

Elektronische Meßtechnik

Katalog MP 51 · 1988

Ungültig: Katalog MP 51 · 1987

| | | |
|---------------------------------------|---|----|
| Elektronische Meßgeräte | Betriebsmeßgeräte | 1 |
| | Multimeter, Leistungs-, Zeit- und Frequenz- Meßgeräte | 2 |
| | Funktionsgeneratoren, Kalibratoren und Stromversorgungsgeräte | 3 |
| | PC-Meßgeräte und Steuergeräte | 4 |
| | Logikanalysegeräte | 5 |
| | Oszilloskope | 6 |
| Registrierende Meßgeräte | Linienschreiber und Print-Recorder | 7 |
| | Flüssigkeitsstrahl- Oszillographen | 8 |
| | Meßverstärker | 9 |
| | Plotter | 10 |
| Kommunikations- meßtechnik | NF-Meßtechnik bis 100 kHz | 11 |
| | TF-Meßtechnik bis 100 MHz | 12 |
| | PCM-Meßtechnik | 13 |
| | Datenübertragungs- und Protokollanalyse | 14 |
| | LWL- und elektrische Nachrichten kabel – Meßtechnik | 15 |
| | Meßhilfen | 16 |

Bestell-Nr./Seitenverzeichnis und Typenverzeichnis
Geschäftsstellen
Verkaufs- und Lieferbedingungen

Sachverzeichnis

| Teil | Teil | Teil | Teil | Teil | |
|---|---|---|--------|--|------|
| A | K | Nebenstellen-Meßkoffer | 13 | STABIZET (Stabilisierte Stromversorgungsgeräte) | 3 |
| Abschlußwiderstand | Kabelmeßbrücke | NF-Meßkoffer | 11 | Stromversorgungsgeräte | 4 |
| Amperemeter | Kalibratoren | NF-Meßtechnik | 11, 13 | Störpegelmesser | 11 |
| Ausgabegeräte (Plotter) | Kapazitätsdekaden | O | | Stromgeber | 3 |
| Automatischer PCM-Meßplatz | Kommunikationstechnik | Ohmmeter | 1, 2 | Strommesser | 1, 2 |
| | Kompensations-Linienschreiber | OSCILLAR | 6 | Stromversorgungsgeräte | 3 |
| B | Kompensierte Meßkabel | OSCILLARZET | 6 | Stromwandler | 1 |
| Betriebsmeßgeräte | KOMPENSOGRAPH | OSCILLOMINK | 8 | Stromzange | 1 |
| Bitfehlermeßgerät | Kontaktfehlersuchgerät | OSCILLOREG | 7 | Stufenkondensator | 16 |
| Bitfehlermeßplatz | Koppelfeld (Scanner) | Oszillographen | 8 | Stufenwiderstand | 16 |
| BOP-Power Supply | Kurvengenerator | Oszilloskope | 6 | Synthesizer/Function Generator | 3 |
| | (Funktionsgeneratoren) | P | | T | |
| C | L | PC-Meßgeräte | 4 | Taschenmeßgeräte | 1 |
| Calibratoren | LAN Protocol Tester | PCM-Endstellenmeßplatz | 13 | Tastköpfe | 6 |
| Controller (Steuergeräte) | Leistungsmesser | PCM-Meßplatz | 13 | Tastteiler | 6 |
| Counter | Leistungsmeßkoffer | PCM-Meßtechnik | 13 | Temperaturmesser | 1 |
| | Leitungsmeßplatz | PCM-Nebenstellen-Meßkoffer | 13 | Teraohmmeter | 1 |
| D | Lichtwellenleiter-Prüfgeräte | Pegelbildgerät | 11 | TF-Meßtechnik | 12 |
| Datenleitungsanalysator | (LWL-...) | Pegelmesser | 11, 12 | TF-Pegelmessplätze | 12 |
| Datenübertragungsanalyse | Linienschreiber | Pegelmeßplätze | 11, 12 | THERMIZET | 1 |
| DC-Current Calibrator | Logic Analyzer | Pegelsender | 11, 12 | Timer | 2 |
| DC-Voltage/Current Standard | Logic Probe | Personalcomputer | 4 | Transient Recorder | 4 |
| Dekaden | Logik-Analysator | Plotter | 10 | U | |
| Digital In-Out | Logik-Prüfspitze | Powermeter | 2 | UNIREG | 7 |
| Digital-Kopplungsmesser | LWL-Dämpfungsmessplatz | Power Supply | 3 | Universal Counter | 4 |
| Digitalspeicher-Oszilloskop | LWL-Meßplatz | Print-Recorder | 7 | UOP-Power Supply | 3 |
| Digital-Zeitmesser | LWL-Meßtechnik | Programmer | 3 | V | |
| Drehfeldzeiger | LWL-Reflektometer | Protocol Tester | 14 | Veränderbare Eichleitung | 15 |
| Durchsteck-Stromwandler | M | Protokollanalyse | 14 | Verbindungsleitungen | 16 |
| | Meßbrücken | Protokolltester | 14 | Verdrahtungstester | 1 |
| E | Meßgeräte | Präzisions-Meßgeräte | 1 | Vielbereichsschreiber | 7 |
| Eichleitungen | Meßhilfen | R | | Voltage-Current Calibrator | 4 |
| Einknopf-Meßbrücke | Meßkabel | Reflexionsfaktor-Meßeinrichtung | 16 | Voltmeter | 1, 2 |
| Erdungsmesser | Meßkoffer | Registrierpapier für Schreiber (Verbrauchsmaterial) | 7 | Vorverstärker | 16 |
| | Meßplätze | Relaiskoppelfeld (Scanner) | 4 | W | |
| F | Meßstellenwähler (Scanner) | S | | Wattmeter (Leistungsmesser, Functionmeter, Powermeter) | 1, 2 |
| Feuchtemesser | Meß-System für digitale Nebenstellenanlagen | Scanner | 4 | Widerstandsdekaden | 1 |
| (Elektronische Feuchtemesser) | Meßverstärker | Schaltmatrix (Scanner) | 4 | X | |
| Flüssigkeitsstrahl-Oszillographen | Meßzusatz | Schnellschreiber | 7 | X-Y-Schreiber | 7 |
| Frequenzmesser (Counter) | Meßübertrager | Schnittstellen-Umsetzer | 2 | X-t-Schreiber | 7 |
| | Mini-Stromzange | Schreiber | 7 | Z | |
| Function-Pulse Generator | Multifunktions-Oszilloskop | SICOMP | 4 | Zähler (Counter) | 2 |
| Functionmeter | Multimeter | Software | 4, 10 | Zangen-Leistungsfaktormesser | 1 |
| Funktionsgeneratoren | MULTIREG | Spannungsgeber | 3 | Zangen-Leistungsmesser | 1 |
| | MULTIZET-Instrumente | Spannungsimpulsmeßer (Präzisionsmeßgeräte) | 1 | Zangenmeßgeräte | 1 |
| G | N | Spannungsmesser | 1, 2 | Zangen-Strom- und Spannungsmesser | 1 |
| Galvanometer | Nachrichtenkabel-Meßtechnik | SPS-Probe | 6 | Zangenstromwandler | 1 |
| | Nachrichtenmeßgeräte (Kommunikationsmeßtechnik) | Stabilisierte Stromversorgungsgeräte | 3 | Zeitmesser (Timer) | 2 |
| I | Nebensprech-Meßkoffer | | | | |
| IEC-Bus-Adapter | | | | | |
| IEC-Bus-Kabel | | | | | |
| Impulsschreiber OSCILLOREG | | | | | |
| Induktivitätsdekaden | | | | | |
| ISDN-Meßplatz | | | | | |
| Isolationsmesser | | | | | |
| Isolations-Prüfgerät (Isolationsmesser) | | | | | |

Die in Klammern stehenden Begriffe weisen auf die in den Inhaltsverzeichnissen der Teile verwendeten Stichwörter hin.

Die in diesem Katalog in Verbindung mit unseren Erzeugnissen verwendeten Warenzeichen

| | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|
| KOMPENSOGRAPH | OSCILLOMINK | SIDAT | UNIREG |
| MULTIREG | OSCILLOREG | SIMATIC | VERSAICON |
| MULTIZET | PROMEA | STABIZET | |
| OSCILLARZET | SICOMP | THERMIZET | |

sind durch Eintragungen gesetzlich geschützt.

HE = Höheneinheit = Höhenmodul = 44,45 mm

Gewichtsangaben: etwa kg.

Alle Maße in mm.

1

Betriebsmeßgeräte

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| Temperaturmesser | |
| THERMIZET B4001 | 1/2 |
| THERMIZET B4003 | 1/2 |
| Präzisionsmeßgeräte | |
| Strom-, Spannungs- und Frequenzmesser | 1/4 |
| Leistungsmesser | 1/5 |
| Taschenmeßgeräte | |
| Elektronischer Drehfeldzeiger A1504 | 1/5 |
| Verdrahtungstester VD 35 | 1/5 |
| Zangenmeßgeräte | |
| DC-Zangen-Strom- und Spannungsmesser | 1/6 |
| Zangen-Strom- und Spannungsmesser A1400 | 1/6 |
| Zangen-Leistungsmesser A1401 | 1/7 |
| Zangen-Leistungsfaktormesser A1402 | 1/7 |
| Zangen-Strommesser | 1/8 |
| Stromwandler | |
| Mini-Stromzange | 1/8 |
| Zangen-Stromwandler AZT 0,5 | 1/8 |
| Stromwandler Form Z | 1/8 |
| Elektronische Feuchtemesser | |
| Meßbrücken | |
| Einknopf-Meßbrücken | 1/9 |
| Kabelmeßbrücke für Messungen an Stark- und Schwachstromkabeln | 1/10 |
| Dekaden | |
| Widerstandsdekaden | 1/10 |
| Widerstands- und Kapazitätsdekaden | 1/11 |
| Induktivitätsdekaden | 1/12 |
| Erdungs- und Isolationsmesser | |
| Erdungsmesser | 1/12 |
| Isolationsmesser | 1/14 |
| Teraohmmeter | 1/16 |

Temperaturmesser THERMIZET B4001 und B4003

- – 50 bis + 1370 °C
- NiCr-Ni-Fühler
- Batterie- oder Netzbetrieb

THERMIZET B4001

- Maximalwertanzeige
- Analogausgang für Schreiberanschluß

THERMIZET B4003

- Segmenttest



| | THERMIZET B4001 | THERMIZET B4003 |
|--|---|--|
| Meßbereiche | Bereich 1: – 50 bis + 199,9 °C Bereich 2: – 50 bis + 1370 °C mit zusätzlichem Maximalwertspeicher für beide Bereiche | – 50 °C bis + 1370 °C |
| Auflösung | Bereich 1: 0,1 °C, Bereich 2: 1 °C | 1 °C |
| Fehlergrenzen | Bereich 1: 1 K Bereich 2: 0,7% v. Mw. + 1 K bezogen auf Nenntemperatur 23 °C (für 1 Jahr gewährleistet), im Bereich von 15 bis 35 °C gilt: Bereich 1: 1,8 K Bereich 2: 0,7% v. Mw. + 2 K | 0,7% v. Mw. + 1 K bezogen auf Nenntemperatur 23 °C (für 1 Jahr gewährleistet), im Bereich von 15 bis 35 °C gilt: 0,7% v. Mw. + 2 K |
| THERMIZET mit Meßfühler Einstellzeit | etwa 12 s an Oberflächen, etwa 4 s in Flüssigkeiten, etwa 5 s mit Einstech-Temperaturfühler | |
| Digitalanzeigeinheit | 3½stellig, 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, – 1999 bis + 1999, automatische Polaritäts- und Dezimalpunktanzeige | |
| Segmenttest | – | etwa 2 s nach dem Einschalten |
| Maximalwertanzeige | Drift der Anzeige max. 4 Digits/min | |
| Überlaufanzeige Batteriezustandskontrolle Meßfolge Gleichtaktunterdrückung Serientaktunterdrückung | bei Überlauf und Unterbrechung zum Fühler ($R > 10 \text{ k}\Omega$) wird nur die linke 1 angezeigt bei etwa 10% der Batteriekapazität erscheint „LO BAT“ in der Anzeige 2,5 Messungen/s 1 Digit Unsicherheit für $U_{\text{eff}} = 100 \text{ V}$ bei 50 Hz $U_{\text{eff}} = \text{max. } 300 \text{ mV}$, 1 Digit Unsicherheit für je $U_{\text{eff}} = 100 \text{ mV}$ bei 50 Hz | |
| Temperaturkoeffizient | Bereich 1: 0,03% v. Mw. + 0,8 Digit/K Bereich 2: 0,03% v. Mw. + 0,1 Digit/K bezogen auf 0 bis 40 °C | 0,03% v. Mw. + 0,1 Digit/K bezogen auf 0 bis 40 °C |
| Analogausgang (4-mm-Buchsen) Belastbarkeit Fehlergrenzen | 1 mV/°C (– 50 bis + 1370 °C \approx – 50 bis + 1370 mV) max. 1 mA 0,25% v. Mw. + 0,5 mV bezogen auf die digitale Anzeige | – |
| Gebrauchstemperaturbereich Nenntemperatur Lagerungstemperaturbereich Klimaklasse Prüfspannung (Netzgerät) Schutzmaßnahmen (Netzgerät) Spannung des Fühlers gegen Erde Hilfsenergie mit Batterie mit Netzgerät Maße (B × H × T) | 0 bis 50 °C 23 °C – 20 bis + 60 °C KWG nach DIN 40 040, relative Luftfeuchte 65% im Jahresmittel, max. 85% 0,5 kV nach DIN VDE 0411, Teil 1 Schutzklasse II nach DIN VDE 0411, Teil 1 Schutzkleinspannung max. 42 V 9-V-Alkali-Mangan-Flachzelle nach IEC 6 LF 22, nicht aufladbar (wird mitgeliefert) Betriebsdauer bei unbelastetem Analogausgang etwa 200 h 47 bis 63 Hz, 220 V/9 bis 10 V, etwa 200 mA 95 mm × 43 mm × 174 mm | |

Meßfühler

- Oberflächen-Temperaturfühler, kurz
 - Meßbereich – 50 bis + 600 °C
 - Sondenlänge max. 150 mm
- Oberflächen-Temperaturfühler, lang
 - Meßbereich – 50 bis + 1100 °C
 - Sondenlänge max. 500 mm
- Eintauch-Temperaturfühler, kurz
 - Meßbereich – 50 bis + 600 °C
 - Eintauchtiefe max. 150 mm
- Eintauch-Temperaturfühler, lang
 - Meßbereich – 50 bis + 1100 °C
 - Eintauchtiefe max. 500 mm
- Einstech-Temperaturfühler
 - Meßbereich – 50 bis + 600 °C
 - Einstechtiefe max. 100 mm
- Eintauch-Temperaturfühler
 - Meßbereich max. 180 °C (für Öl in Kfz)
 - Sondenlänge etwa 800 mm
- Oberflächen-Temperaturfühler, abgewinkelt
 - Meßbereich – 50 bis + 600 °C
 - Sondenlänge max. 100 mm

Für alle Temperaturfühler außer 7KB9401-8AS gilt

Mantelwerkstoff Edelstahl, säurebeständig

7KB9401-8AS

Mantelwerkstoff Feder mit Schrumpfschlauch (Polyolefin)

Für alle Temperaturfühler gilt

Fehlergrenzen – 50 bis + 500 °C 1 K } nach DIN 43710
 > 500 °C 0,2 % v. Mw. } (≅ 1/3 DIN)

Meßfühler

Sonde, 2poliges NiCr-Ni-Thermoelement, Handgriff aus eloxiertem Aluminium bzw. aus PVC bei 7KB9401-8AR und -8AS, 1,5 m zweiadrigte Anschlußleitung mit Stecker, Ausgleichsstelle im Gerät Fühlerwiderstand < 100 Ω

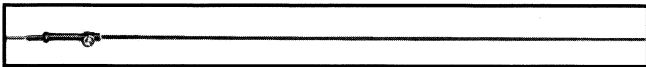


Bild 1/1 Eintauch-Temperaturfühler für Öl in Kfz



Bild 1/2 Oberflächen-Temperaturfühler, lang

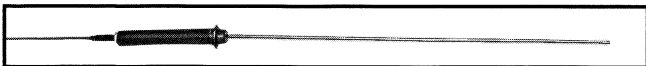


Bild 1/3 Eintauch-Temperaturfühler, lang

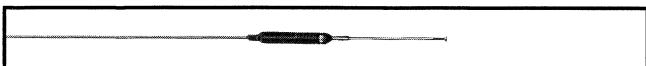


Bild 1/4 Oberflächen-Temperaturfühler, kurz



Bild 1/5 Eintauch-Temperaturfühler, kurz



Bild 1/6 Einstech-Temperaturfühler

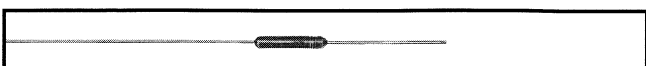


Bild 1/7 Oberflächen-Temperaturfühler, kurz, mit PVC-Griff

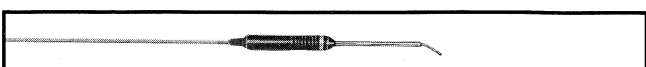


Bild 1/8 Oberflächen-Temperaturfühler, abgewinkelt



Bild 1/9 Bereitschaftstasche 7KB9401-8AQ mit THERMIZET B4001 und Oberflächen-Temperaturfühler, kurz

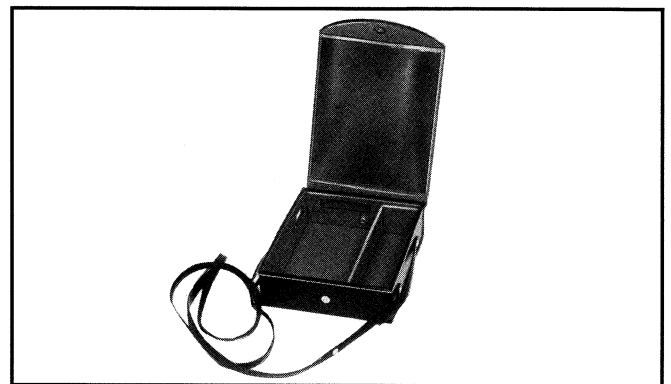
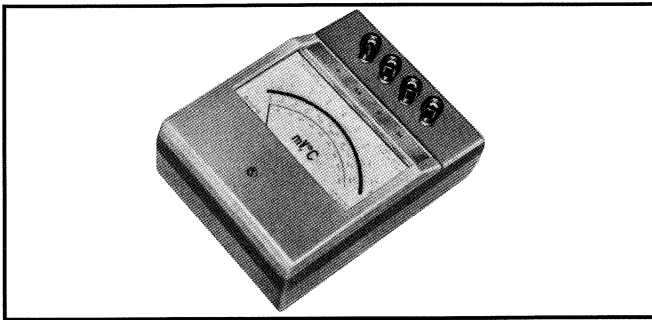


Bild 1/10 Bereitschaftstasche 7KB9102-8BA

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|-----------------|-------|
| THERMIZET B4001, ohne Meßfühler | 0,31 | 7KB4001-8AA | |
| THERMIZET B4003, ohne Meßfühler | 0,31 | 7KB4003-8AA | |
| Meßfühler | | | |
| Oberflächen-Temperaturfühler, kurz mit PVC-Griff | 0,06 | 7KB9401-8AR | |
| Oberflächen-Temperaturfühler, kurz | 0,07 | 7KB9401-8AK | |
| Oberflächen-Temperaturfühler, lang | 0,15 | 7KB9401-8AL | |
| Eintauch-Temperaturfühler, kurz | 0,06 | 7KB9401-8AM | |
| Eintauch-Temperaturfühler, lang | 0,12 | 7KB9401-8AN | |
| Einstech-Temperaturfühler | 0,06 | 7KB9401-8AP | |
| Eintauch-Temperaturfühler für Öl in Kraftfahrzeugen | 0,14 | 7KB9401-8AS | |
| Oberflächen-Temperaturfühler, abgewinkelt | 0,09 | 7KB9401-8AT | |
| Silikon-Wärmeleitpaste, 14-g-Tube | 0,02 | M05025-A109-A29 | |
| Zubehör | | | |
| Netzgerät | 0,2 | 7KB9401-8AJ | |
| Meßanschlußleitungen (für Analogausgang) 1 Paar, 1,5 m lang, rot/blau | 0,1 | M05989-A4 | |
| Bereitschaftstasche (Bild 1/10) mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen | 0,37 | 7KB9102-8BA | |
| Bereitschaftstasche (Bild 1/9) mit Umhängegurt und Fach für kurze Meßfühler | 0,48 | 7KB9401-8AQ | |

Strom-, Spannungs- und Frequenzmesser



Technische Daten

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| Meßwerk | Drehspulmeßwerk |
| Prüfspannung | 2 kV |
| Fremdfeldeinfluß | < 0,75 % vom Endwert bei 400 A/m |
| Skale | spiegelunterlegt, Länge etwa 110 mm |
| Maße (B × H × T) | 138 mm × 77,5 mm × 178 mm |

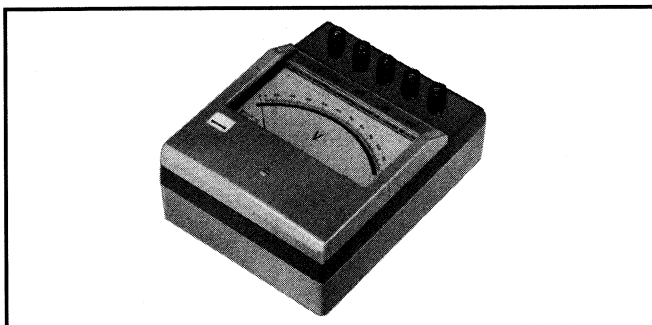
Bild 1/11 Spannungsmesser M14805-A48

Bestelldaten

| | Meßbereiche | Innenwiderstand | Strom(Spannungs)art | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|---|-------------------------------------|---------------------|-------------------|---|-------|
| Strommesser, Klasse 0,5 | 0 bis 1,2/2,4/6/12/24 mA 0 bis 1,2/2,4/6/12/24 A | 130/74/32/16/8 Ω 40/20/10/4/2 mΩ | DC DC | 0,8 1 | M14805-A24 7KA1201-8AA | |
| Spannungsmesser, Klasse 0,5 als Temperaturmesser zum Anschluß an Thermoelemente | 0 bis 8,5/17/54 mV mit 1 Temperaturskale zusätzlich mit 2 Temperaturskalen zusätzlich | 25 Ω/mV | DC DC DC | 0,8 0,8 0,8 | M14805-A41 M14805-A47-Z M14805-A48-Z Kurzangabe zur Bestell-Nr.: Y11 im Klartext angeben: Thermo- element ...¹⁾ | |
| als Mehrbereich-Spannungsmesser | 0 bis 6/24/60/240/600 V | 1 kΩ/V | DC | 0,8 | M14805-A43 | |
| Strom- und Spannungsmesser Klasse 0,5 | 0 bis 60 mV (3 mA) 0 bis 1 mA (0,1 V) | 20 Ω 100 Ω | DC | 0,8 | M14805-A44²⁾ | |
| Nebenwiderstand, Klasse 0,2 für Strommessung | 0 bis 30/60/120/300/600 mA 0 bis 0,6/1,2/3/6/12 A | } Spannungsabfall 60 mV | DC | 0,2 | M14805-A420 | |
| Nebenwiderstand, Klasse 0,1 für Strommessung | 0 bis 30/75/150 A 0 bis 300 A 0 bis 750 A 0 bis 1500 A 0 bis 3000 A | | DC | 0,2 | M14805-A400 | |
| | | | DC | 1,2 | M14805-A401 | |
| | | | DC | 2 | M14805-A402 | |
| | | | DC | 5 | M14805-A403 | |
| Vorwiderstand, Klasse 0,2 für Spannungsmessung | 0 bis 3/6/12/30/60/120/300/600 V | | DC | 7,5 | M14805-A404 | |
| Frequenzmesser, Klasse 0,2 | Meßbereich | Nennspannungen | Eigenverbrauch | 0,95 | M14805-A70 | |
| | 48 bis 52 Hz | 110/220/380/500 V | etwa 1 VA AC | | | |
| Bereitschaftstasche | | | | 0,3 | M14805-A100 | |

¹⁾ Bei zusätzlichen Temperaturskalen Angabe der zu verwendenden Thermoelemente erforderlich: Material, Widerstand mit Zuleitung, Grundwertreihe (DIN 43 710). Bei PtRh-Pt-Element außerdem noch Drahtdurchmesser des Thermopaars, Nennlänge und Eintauchtiefe.

²⁾ Skalenteilung 0 bis 60 (120 Teilstriche) und 0 bis 75.

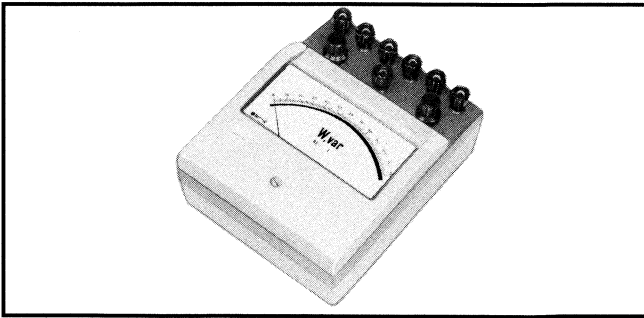


Technische Daten

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| Meßwerk | Dreheisenmeßwerk Klasse 0,5 |
| Prüfspannung | 2 kV |
| Fremdfeldeinfluß | < 0,75 % bei 400 A/m |
| Skale | spiegelunterlegt, Länge etwa 110 mm |
| Maße (B × H × T) | 138 mm × 77,5 mm × 178 mm |

Bild 1/12 Spannungsmesser M14805-A17

| Bestelldaten | Meßbereiche | Strom(Spannungs)art und Frequenzbereich | Eigenverbrauch bzw. Stromaufnahme | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|----------------------------|--|--|-------------------------------------|-------------------|---|-------|
| Strommesser | 0 bis 1,2/6 A 0 bis 12/24 A | DC/AC, 15 bis 100 bis 400 Hz DC/AC, 15 bis 100 bis 400 Hz | 0,26/0,28 VA 0,5/1,27 VA | 1,1 1,2 | M14805-A11 7KA1202-8AA | |
| Spannungsmesser | 0 bis 6/12/24/60 V 0 bis 120/240/480/600 V 0 bis 30/60/120/240 V | DC/AC, 15 bis 100 bis 400 Hz DC/AC, 15 bis 100 bis 400 Hz DC/AC, 15 bis 100 bis 400 Hz | 50 mA 5 mA 25/25/12,5/12,5 mA | 1,1 1,1 1,1 | M14805-A15 M14805-A17 M14805-A18 | |
| Bereitschaftstasche | | | | 0,3 | M14805-A100 | |



Technische Daten

| | |
|---|-------------------------------------|
| Meßwerk | elektrodynamisches Meßwerk |
| Prüfspannung | 2 kV |
| Fremdfeldeinfluß | < 0,75 % vom Endwert bei 400 A/m |
| Frequenzbereich und Strom(Spannungs)art | 15 bis 65 Hz, AC |
| Skale | spiegelunterlegt, Länge etwa 100 mm |
| Maße (B × H × T) | 138 mm × 77,5 mm × 178 mm |

Bild 1/13 Leistungsmesser M14805-A64

Bestelldaten

| | Nennströme | Nennspannungen | Endausschlag bei $\cos \varphi$ | Eigenverbrauch | Stromaufnahme im Spann.-Pfad | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------------|-------------------|---------------------------------|----------------|------------------------------|-----|---------------------------------|-------|
| Leistungsmesser mit Einfachmeßwerk Klasse 0,5 für Wirkleistung | 5 A | 120/240/480/600 V | 1 | 1,38 W | 3 mA | 1,3 | M14805-A60 ¹⁾ | |
| | 1/5 A | 120/240/480/600 V | 1 | 0,57/0,69 W | 3 mA | 1,3 | M14805-A61 | |
| | 1/5 A | 24/60/120/240 V | 1 | 0,57/0,69 W | 5 mA | 1,3 | M14805-A90 | |
| Leistungsmesser mit Doppelmeßwerk Kl. 0,5 bei Wirkleistung Kl. 1 bei Blindleistung Kl. 0,5 bei Wirkleistung | 2 × 5 A | 120/240/480/600 V | 1 | 2 × 0,69 W | 1,5 mA | 1,3 | M14805-A64 | |
| | 2 × 5 A | 120/240/480 V | 1 | 2 × 0,69 W | 1,5 mA | 1,3 | M14805-A65 | |
| Zusatzgeräte | | | | | | | | |
| Nullpunktwidestand für Dreileiter-Drehstrom, zum Anschluß von Bestell-Nr. M14805-A60 und M14805-A61 Phasenspannung 120/240 V; verkettete Spannung 208 bis 220 und 416 bis 440 V | | | | | | 1,3 | M14805-A600 | |
| Nullpunktwidestand Phasenspannung 60/120/240 V zu Bestell-Nr. M14805-A90 | | | | | | 1,3 | M14805-A601 | |
| Bereitschaftstasche | | | | | | 0,3 | M14805-A100 | |

1) Frequenzbereich 15 bis 65 bis 400 Hz.

Drehfeldzeiger · Verdrahtungstester



Elektronischer Drehfeldzeiger A1504

nach DIN 57413, Teil 9

zum Feststellen der Phasenfolgen in Drehstromnetzen und zur Anzeige der Phasenspannungen mit Leuchtdioden; mit 3 unverlierbaren Anschlußleitungen, etwa 0,75 m lang

| | |
|------------------|---|
| Spannungsbereich | 90 bis 660 V |
| Frequenzbereich | 45 bis 1000 Hz |
| Eigenverbrauch | etwa 6 VA bei 400 V |
| Stromaufnahme | max. 15,5 mA je Phase |
| Einschaltdauer | beliebig bei 90 bis < 380 V max. 3 min bei 380 bis 660 V |

| | |
|------------------|------------------------|
| Prüfspannung | 6 kV (schutzisoliert) |
| Maße (B × H × T) | 70 mm × 32 mm × 105 mm |

Elektronischer Drehfeldzeiger wie 7KA1504-8AA, jedoch mit Bereitschaftstasche

Bereitschaftstasche mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen

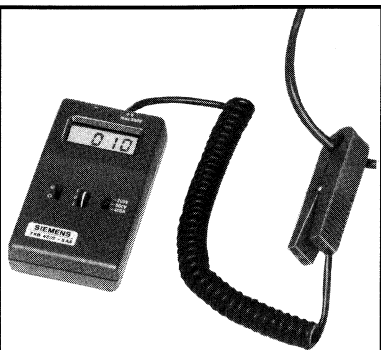
Verdrahtungstester VD 35

zur Durchgangsprüfung an Leitungen, zur Suche von Wackelkontakten sowie zum Prüfen von Kondensatoren und Halbleitern; mit optischer und akustischer Anzeige. Einschließlich 9-V-Batterie (IEC 6 F 22) und 1 Paar Zuleitungen mit Prüfspitzen.

| | |
|------------------------------|---|
| Meßbereiche | 0 bis 1/10/100 Ω |
| Ansprechempfindlichkeit | 50 m Ω |
| Strombelastung des Prüflings | 3 mA |
| Spannungsbelastung | 300 μ V bei 100 m Ω |
| Spannungsfestigkeit | $U_{\text{eff}} = 42 \text{ V} (< 1 \text{ s})$ |
| Maße (B × H × T) | 70 mm × 37,4 mm × 105 mm |

Bereitschaftstasche mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen

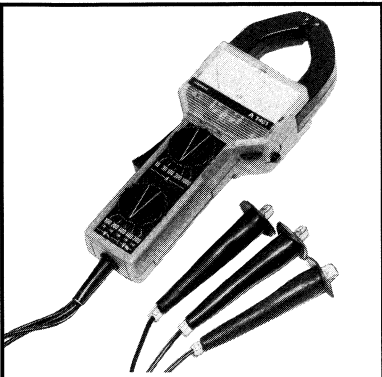
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|-----------------------|-------|
| Elektronischer Drehfeldzeiger A1504 nach DIN 57413, Teil 9 | 0,22 | 7KA1504-8AA | |
| Elektronischer Drehfeldzeiger wie 7KA1504-8AA, jedoch mit Bereitschaftstasche | 0,42 | 7KA1504-8AB | |
| Bereitschaftstasche mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen | 0,2 | M05025-A102-A5 | |
| Verdrahtungstester VD 35 | 0,25 | 7KA1501-8AA | |
| Bereitschaftstasche mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen | 0,2 | M05025-A102-A5 | |



| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------|-------|
| DC-Zangen-Strom- und Spannungsmesser für max. DC 400 A/500 V | 1 | 7KB4202-8AA | |
| Meßbereiche | | | |
| Auflösung | | | |
| Fehlergrenze | | | |
| Eingangswiderstand | | | |
| Einstellzeit | | | |
| Dauer-Überlastgrenze | | | |
| Digitalanzeigeeinheit | | | |
| Max. Anzeige | | | |
| Überlaufanzeige | | | |
| Meßverfahren | | | |
| Meßfolge | | | |
| Nenntemperatur | | | |
| Gebrauchstemp.bereich | | | |
| Lagerungstemp.bereich | | | |
| Temperaturfehler | | | |
| Prüfspannung | | | |
| Hilfsenergie | | | |
| Betriebsdauer | | | |
| Batteriezustandskontrolle | | | |
| Maße | | | |
| Durchgangsöffnung | | | |
| Mitgeliefertes Zubehör | | | |



| | | | |
|---|------------|-------------------------------|----------------------|
| Zangen-Strom- und Spannungsmesser A1400 | 0,9 | 7KA1400-8AE | |
| für max. AC 1000 A, 1000 V mit Zeigerfesthalteinrichtung zum nachträglichen Ablesen des Meßwertes beim Messen an schwer zugänglichen Stellen | | | |
| Meßbereiche | | | |
| Klasse | | | |
| Nennfrequenzbereich | | | |
| Zusätzl. Frequenzfehler | | | |
| | Meßbereich | Frequenzbereich | Zusätzlicher Fehler% |
| | 0 bis | Hz | |
| | 10 A | 20 bis < 50 und > 60 bis 200 | ≤ 6 |
| | 30 A | 20 bis < 50 und > 60 bis 200 | ≤ 2 |
| | 100 A | 20 bis < 50 und > 60 bis 200 | ≤ 0,5 |
| | 300 A | 20 bis < 50 und > 60 bis 200 | ≤ 3 |
| | 1000 A | 20 bis < 50 und > 60 bis 200 | ≤ 3 |
| | 300 V | 20 bis < 50 und > 60 bis 1000 | ≤ 1,5 |
| | 1000 V | 20 bis < 50 und > 60 bis 400 | ≤ 3,5 |
| Innenwiderstand | | | |
| Nenntemperatur | | | |
| Prüfspannung | | | |
| Lageeinfluß des umfaßten Leiters | | | |
| Überlastgrenze | | | |
| Analogausgang (AC) | | | |
| Maße (B × H × T) | | | |
| Durchgangsöffnung | | | |
| Bereitschaftstasche | 0,4 | 7KA1400-8AB | |
| Prüfspitzen, 1 Paar, rot und blau | 0,02 | M05989-A5 | |
| Meßanschlußleitungen, 1 Paar, 1,5 m lang, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern (mit Steckerbuchsen) | 0,1 | M05989-A4 | |



Zangen-Leistungsmesser A1401

zum Messen der Wirkleistung bei Einleiter-Wechselstrom und der Wirk- und Blindleistung bei Dreileiter- und Vierleiter-Drehstrom mit Umpolschalter für die Energierichtung mit Zeigerfesthalteinrichtung zum nachträglichen Ablesen des Meßwertes beim Messen an schwer zugänglichen Stellen

| Nennstrom 0 bis | Nennspannung ... V ± 20 % | Wirkleistung 0 bis ... kW ~ | Wirkleistung 0 bis ... kW ≈ | Nennstrom 0 bis | Nennspannung ... V ± 20 % | Wirkleistung 0 bis ... kW ~ | Wirkleistung 0 bis ... kW ≈ |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 10 A | 100 | 1 | - | 300 A | 100 | 30 | - |
| | 200 | 2 | 4 | | 200 | 60 | 120 |
| | 400 | 4 | 8 | | 400 | 120 | 240 |
| 30 A | 100 | 3 | - | 1000 A | 100 | 100 | - |
| | 200 | 6 | 12 | | 200 | 200 | 400 |
| | 400 | 12 | 24 | | 400 | 400 | 800 |
| 100 A | 100 | 10 | - | | | | |
| | 200 | 20 | 40 | | | | |
| | 400 | 40 | 80 | | | | |

| | |
|-------------------------|--|
| Klasse | 2,5 für Ströme ≥ 5 A |
| Nennfrequenzbereich | 40 bis 60 Hz |
| Nenntemperatur | 20 °C |
| Prüfspannung | 2 kV nach DIN VDE 0411 |
| Lageeinfluß des Leiters | ≤ 1% vom Endwert (Leiter nicht in der Mitte des Zangenmauls) |
| Kurvenformeinfluß | ≤ 1% vom Endwert (bei Phasenanschnitt ≤ 90°; größere Winkel unzulässig) |
| Überlastgrenze | 1000-A-Bereich: ≤ 1200 A; übrige / ≤ 1000 A; U: Sicherungen M 0,032/500 V |
| Analogausgang (DC) | 0 bis 100 µA proportional zur Leistung (arithmetischer Mittelwert) max. Bürde 5 kΩ |
| Maße (B × H × T) | 98 mm × 56,5 mm × 290 mm Anschlußleitungen 2 m |
| Durchgangsöffnung | 50 mm × 10 mm für Flachleiter 46 mm ø für Rundleiter |

| | | |
|--|------|--------------------|
| Schmelzsicherungen , 1 Packung (10 Stück), M 0,032/500 V | 0,01 | 7KA1900-8AA |
| Bereitschaftstasche | 0,4 | 7KA1400-8AB |
| Meßanschlußleitungen , 1 Paar, 1,5 m lang, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern (mit Steckerbuchsen) | 0,1 | M05989-A4 |

Zangen-Leistungsfaktormesser A1402

zum Messen von cos φ bei Einleiter-Wechselstrom und Dreileiter-Drehstrom (ohne zusätzlichen Mittelpunktleiter) mit Umpolschalter für die Energierichtung mit Zeigerfesthalteinrichtung zum nachträglichen Ablesen des Meßwertes beim Messen an schwer zugänglichen Stellen

| | |
|-------------------------|--|
| Meßbereich cos φ | |
| Einleiter | kap. 0,7 ... 1 ... ind. 0,3 (-45° ... 0 ... +73°) |
| Dreileiter | kap. 0,3 ... 1 ... ind. 0,7 (-73° ... 0 ... +45°) |
| Klasse | 2,5, bezogen auf die Skalenlänge (76 mm) |
| Nennfrequenzbereich | 40 bis 60 Hz, sinusförmig |
| Nennspannung | 100/200/400 V ± 20 % |
| Nennstrom | AC 10 bis 1000 A |
| Nenntemperatur | 20 °C |
| Prüfspannung | 2 kV nach DIN VDE 0411 |
| Frequenzeinfluß | 2 % der Skalenlänge bei 16 2/3 Hz 1,5 % der Skalenlänge bei 400 Hz |
| Lageeinfluß des Leiters | ≤ 1 % der Skalenlänge (Leiter nicht in der Mitte des Zangenmauls) |
| Überlastgrenze | I: ≤ 1000 A; Sicherung M 0,032/500 V |
| Analogausgang (DC) | 0 bis 100 µA proportional zum Phasenwinkel (arithmetischer Mittelwert) max. Bürde 5 kΩ |
| Maße (B × H × T) | 103 mm × 56,5 mm × 290 mm Anschlußleitungen 2 m |
| Durchgangsöffnung | 50 mm × 10 mm für Flachleiter 46 mm ø für Rundleiter |

| | | |
|--|------|--------------------|
| Schmelzsicherungen , 1 Packung (10 Stück), M 0,032/500 V | 0,01 | 7KA1900-8AA |
| Bereitschaftstasche | 0,4 | 7KA1400-8AB |
| Meßanschlußleitungen , 1 Paar, 1,5 m lang, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern (mit Steckerbuchsen) | 0,1 | M05989-A4 |



Zangenmeßgeräte

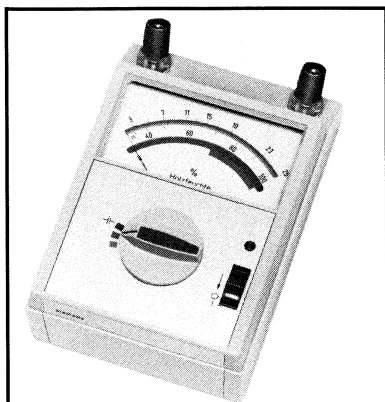


| | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|----------------------------|---|-----|--------------------|-------|
| Zangen-Strommesser | für max. AC 200 A | 0,2 | 7KB4201-8AA | |
| Meßbereiche | 0,2 bis 19,00/199,9 A | | | |
| Frequenzbereich | 16% ... 50 ... 60 ... 500 Hz | | | |
| Fehlergrenze | 1,5 % vom Endwert + 1 Digit | | | |
| Zusatzfehler | 6 % (16% bis 40 Hz); 1,5 % (60 bis 500 Hz) | | | |
| Betriebsspannung | max. 650 V | | | |
| Prüfspannung | 4 kV | | | |
| Anzeige | 3½ Stellen, LCD, Ziffernhöhe 5 mm, mit Hold-Einrichtung | | | |
| Hilfsenergie | 9-V-Batterie nach IEC 6F22 (nicht mitgeliefert), Betriebsdauer 65 h | | | |
| Maße (B × H × T) | 46 mm × 51 mm × 175 mm | | | |
| Durchgangsöffnung | 14 mm × 14 mm | | | |
| Bereitschaftstasche | | 0,1 | 7KB9402-8AB | |

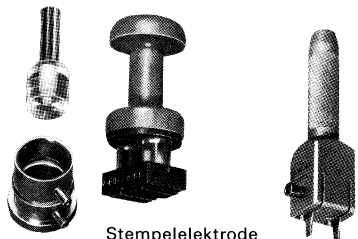
Stromwandler



| | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|------------------------------------|---|-----|----------------------|-------|
| Mini-Strömzange | für 150 A Nennstrom | 0,1 | 7KA1404-8AA | |
| Meßbereich | 15 bis 180 A (200 A max. 10 min) | | | |
| Übersetzungsverhältnis | 1000 : 1 | | | |
| Frequenzbereich | 30 ... 45 ... 65 ... 400 Hz | | | |
| Bürde | max. 10 Ω | | | |
| Fehlergrenze | 3 % vom Meßwert | | | |
| Betriebsspannung | max. 660 V | | | |
| Prüfspannung | 3 kV | | | |
| Leerlaufspannung | max. 15 V, Unterbrechung des Sekundärkreises gefahrlos möglich | | | |
| Gebrauchstemp.bereich | - 10 bis + 40 °C | | | |
| Nenntemperatur | 23 °C | | | |
| Maße (B × H × T) | 33 mm × 22 mm × 115 mm | | | |
| Durchgangsöffnung | 15 mm Ø für Rundleiter | | | |
| Zangen-Stromwandler AZT 0,5 | für max. 1500 A | 1,5 | M03417-A2 | |
| Nennübersetzung | 1500/0,3 | | | |
| Frequenzbereich | 50 bis 1000 Hz | | | |
| Fehlergrenze | 3 % vom Endwert (Wandler einschließlich MULTIZET) | | | |
| Prüfspannung | 3 kV | | | |
| Betriebsspannung | maximal 500 V | | | |
| Maße (B × H × T) | 112 mm × 44 mm × 271 mm | | | |
| Durchgangsöffnung | 60 mm × 10 mm für Flachleiter 40 mm Ø für Rundleiter | | | |
| Stromwandler Form Z | für max. 25 A mit Primärkabel max. 250 A mit Primärschiene max. 500 A | 1 | M03001-A1 | |
| Nennübersetzungen | 2,5/5; 10/5; 25/5 | | | |
| Frequenzbereich | 45 bis 100 Hz | | | |
| Nennleistung | 5 VA | | | |
| Klasse | 0,2 | | | |
| Betriebsspannung | maximal 660 V | | | |
| Maße (B × H × T) | 112 mm × 50 mm × 120 mm | | | |
| Durchgangsöffnung | 30 mm Ø für Rundleiter | | | |
| Primärkabel 100, 125 A | etwa 2 m lang, Ringkabelschuh mit Schraube und Mutter M10 | 1 | C72263-A31-B3 | |
| Primärschiene, 500 A | Maße (B × H × T) 30 mm × 10 mm × 200 mm | 0,5 | C72263-A31-B1 | |



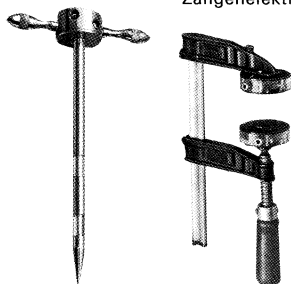
Holzfeuchtemesser



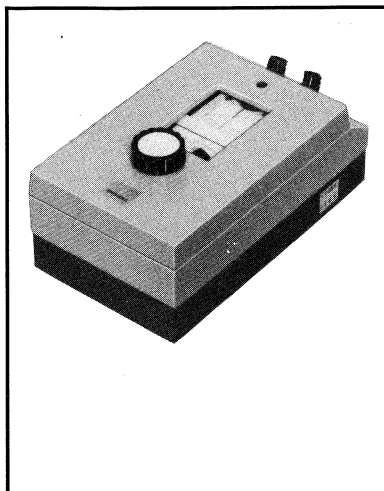
Becherelektrode Stempelelektrode Einschlagelektrode



Einspreizelektroden Zangenelektrode



Ballenelektrode Zwingenelektrode



Elektronische Feuchtemesser werden zum schnellen und einfachen Bestimmen des Feuchtegehaltes von Holz, Tabak, Hopfen, Torf und anderen organischen Stoffen verwendet. Die Geräte arbeiten nach dem Widerstandsverfahren, d. h. es wird der Widerstand des zu untersuchenden Stoffes gemessen und daraus sein Feuchtegehalt bestimmt.

Fehlergrenzen 1 % der Skalenlänge
 Batterie 6,75 V, 1 × Mallory TR-132N 2,7 V und 1 × Mallory TR-133N 4,05 V (wird mitgeliefert)
 Maße (B × H × T) 112 mm × 75 mm × 165 mm

Holzfeuchtemesser für 3 bis 25 % und 30 bis 100 % absolute Feuchte

Tabakfeuchtemesser für etwa 4 bis 16 % und 16 bis etwa 40 % absolute Feuchte

Hopfenfeuchtemesser für etwa 6 bis 16 % Feuchte, bezogen auf das Naßgewicht; 9 % und 12,5 % markiert

Torffeuchtemesser für etwa 20 bis 29 % Feuchte bei Becherelektrode, bezogen auf das Naßgewicht; für etwa 30 bis 43 % Feuchte bei Einschlagelektrode, bezogen auf das Naßgewicht

Elektronischer Feuchtemesser, unkalibriert ohne Skalenbeschriftung, Meßbereichumfang von etwa 10^{12} bis etwa $5 \times 10^5 \Omega$ und von etwa $1,9 \times 10^5$ bis $7 \times 10^3 \Omega$

Zubehör

| | | |
|---|-----|------------------|
| Bereitschaftstasche | 0,5 | M05859-A1 |
| Stempelelektrode zum Messen an der Holzoberfläche | 0,3 | C70211-A503-B23 |
| Stempelelektrode zum Messen von Tabak- und Hopfenfeuchte | 0,3 | C70211-A503-B22 |
| Einschlagelektrode zum Messen in den oberen Holzschichten bis etwa 15 mm Tiefe | 0,9 | C70211-A503-B24 |
| Ersatzmesser, 1 Stück, für die Einschlagelektrode (erforderlich: 2 Stück) | 0,1 | C70211-A503-B19 |
| Einspreizelektroden, 1 Paar, zum Messen im Inneren des Holzes | 0,2 | C70211-A503-B52 |
| Becherelektrode mit Stößel, zum Messen an Schüttgütern | 0,8 | C70211-A503-B68 |
| Zangenelektrode zum Messen an Rohrtabakblättern und Tabak-Schnittgut | 0,6 | C70211-A503-B215 |
| Ballenelektrode zum Messen an Ware in Ballen oder Haufen Gesamtlänge etwa 53 cm, ϕ 2 cm | 3,4 | C70211-A503-B60 |
| Zwingenelektrode zum Messen bei gleichförmig durchgetrockneten Hölzern oder bei bekanntem Feuchteverlauf über den Querschnitt | 1,6 | C70211-A503-B21 |
| Elektrodenzuleitung, 1 Paar, etwa 1,5 m lang | 0,2 | C73253-Z1001-D1 |
| Batterie, 6,75 V (1 × Mallory TR-132N, 2,7 V und 1 × Mallory TR-133N, 4,05 V) | 0,1 | C73153-Z307-C1 |

Einknopf-Meßbrücke zum schnellen Messen von Widerständen, mit spannbandgelagertem Nullgalvanometer

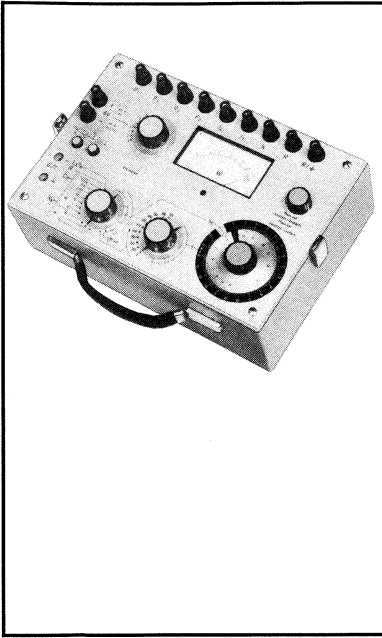
| | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|---------|
| in Thomson-Schaltung | | 1,1 | M273-A1 |
| Meßbereiche | 0,2 bis 2,2 m Ω | 1,5 % vom Meßwert | |
| | 2 bis 22 m Ω | | |
| | 20 bis 220 m Ω | | |
| | 200 bis 2200 m Ω | | |

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------|
| Anschluß für externe 2-V-Batterie | | | |
| in Wheatstone-Schaltung | | 1,1 | M273-A2 |
| Meßbereiche | 40 bis 500 m Ω | 1 % vom Meßwert (max. 5 m Ω) | |
| | 0,4 bis 5 Ω | | |
| | 4 bis 50 Ω | | |
| | 40 bis 500 Ω | | |
| | 400 bis 5000 Ω | 1 % vom Meßwert | |
| | 4 bis 50 k Ω | | |

Anschluß für externe 6-V- oder 60-V-Batterie
 Batterien 2 × 1,5 V, IEC R14 (nicht mitgeliefert)
 Maße (B × H × T) 112 mm × 84 mm × 192 mm

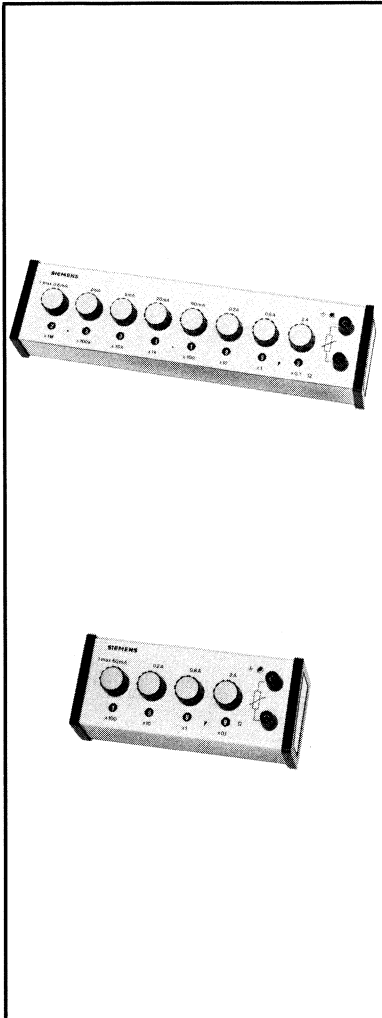
| | | |
|---------------------|-----|---------------|
| Bereitschaftstasche | 0,6 | C70365-A16-A1 |
|---------------------|-----|---------------|

Kabelmeßbrücke für Messungen an Stark- und Schwachstromkabeln

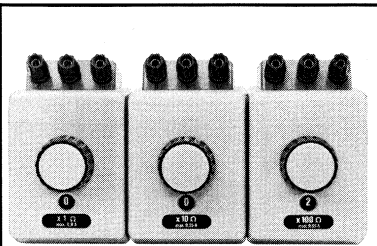


| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----------------------|-----------------------|-------|
| Kabelmeßbrücke für Messungen an Stark- und Schwachstromkabeln mit Doppelbrücke in Thomson- und Wheatstoneschaltung, Fehlerortungs- und Kapazitätsmeßbrücke sowie einem Zeiger galvanometer (Endausschlag $\approx 128 \mu\text{A}$) | 8 | M14002-A1 | |
| Meßart | Fehlergrenzen | | |
| Widerstandsmessung nach Thomson | | | |
| 0,4 bis 50 m Ω mit 2 bis 10 A Meßstrom, bei 10 A | 1 % | | |
| 50 bis 500 m Ω mit Meßstrom bis 2 A | 1 % | | |
| Widerstandsmessung nach Wheatstone 0,4 bis 5000 Ω | 1 % | | |
| Kapazitätsmessung mit eingeb. Normal 4 nF bis 0,5 μF | 2 % | | |
| Kapazitive Fehlerortung bei Aderbruch | - | | |
| Fehlerortung nach Kűpfműller | - | | |
| Fehlerortung nach Murray und Heinzelmann | - | | |
| Fehlerortung nach der Dreipunktmethode | - | | |
| Schleifenmessungen bis 20 km Schleifenlänge | 1,5 m | | |
| Aderprüfung (Isolationsmessung) 1 M Ω und 25 M Ω | 2 % | | |
| Batterien 4 \times 1,5 V, IEC R20 (nicht mitgeliefert) | | | |
| Anschluß für externe Batterie | | | |
| Eingebauter 800-Hz-Summer | | | |
| Maße (B \times H \times T) 350 mm \times 170 mm \times 240 mm | | | |
| Zusatzeinrichtungen zum Erweitern der Meßbereiche: | | | |
| Aufsteck-Schutzwiderstand für Isolationsmessungen bis 50 M Ω mit $U = 6 \text{ V}$; $R_v = 580 \text{ k}\Omega \pm 1 \%$ | 0,1 | C70408-A60-A52 | |
| bis 1000 M Ω mit $U = 100 \text{ V}$; $R_v = 9,5 \text{ M}\Omega \pm 1 \%$ | 0,1 | C70408-A60-A53 | |
| Entdämpfungswiderstand 27 $\Omega \pm 10 \%$ für Thomson-Schaltung | 0,1 | C70408-A60-A51 | |

Widerstandsdekaden



| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|---|---|-------|
| Widerstandsdekade für Gleich- und Wechselstrom | | | |
| Einstellbereiche | | | |
| 10 \times 0,1 Ω bis 10 \times 1 M Ω in 8 Stufen | | | |
| 10 \times 0,1 Ω bis 10 \times 100 Ω oder 10 \times 1 k Ω bis 10 \times 1 M Ω in 4 Stufen | | | |
| Grundwiderstand R_0 | | | |
| etwa 30 m Ω bei der 8stufigen Widerstandsdekade | | | |
| etwa 18 m Ω bei den 4stufigen Widerstandsdekaden | | | |
| (R_0 : Widerstand an den Klemmen, wenn alle Schalter auf 0 stehen) | | | |
| Temperaturkoeffizient | | | |
| 50 $\times 10^{-6}/\text{K}$ | | | |
| Prüfspannung | | | |
| 2 kV | | | |
| Isolation | | | |
| Gruppe A nach VDE 0110 | | | |
| Frequenz | | | |
| max. 10 kHz | | | |
| Betriebsspannung | | | |
| max. 650 V | | | |
| Maße (B \times H \times T) | | | |
| 8stufige Dekade 397 mm \times 82 mm \times 96 mm | | | |
| 4stufige Dekaden 277 mm \times 82 mm \times 96 mm. | | | |
| Einstellbereich | Fehlergrenzen (vom eingestellten Wert) | Strombelastbarkeit I_{max} | |
| 8stufig | | | |
| 10 \times 0,1 Ω | 1 % | 2 A | 1 |
| 10 \times 1 Ω | 0,5 % | 0,6 A | |
| 10 \times 10 Ω | 0,2 % | 0,2 A | |
| 10 \times 100 Ω | 0,1 % | 60 mA | |
| 10 \times 1 k Ω | 0,1 % | 20 mA | |
| 10 \times 10 k Ω | 0,1 % | 6 mA | |
| 10 \times 100 k Ω | 0,1 % | 2 mA | |
| 10 \times 1 M Ω | 0,1 % | 0,6 mA | |
| 4stufig | | | |
| 10 \times 0,1 Ω | 1 % | 2 A | 0,6 |
| 10 \times 1 Ω | 0,5 % | 0,6 A | |
| 10 \times 10 Ω | 0,2 % | 0,2 A | |
| 10 \times 100 Ω | 0,1 % | 60 mA | |
| 4stufig | | | |
| 10 \times 1 k Ω | 0,1 % | 20 mA | 0,6 |
| 10 \times 10 k Ω | 0,1 % | 6 mA | |
| 10 \times 100 k Ω | 0,1 % | 2 mA | |
| 10 \times 1 M Ω | 0,1 % | 0,6 mA | |

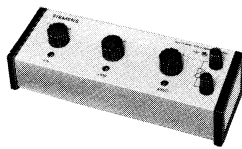


Widerstandsdekade für Gleich- und Wechselstrom
 Grenzfrequenz 10 kHz
 Maße (B × H × T) 70 mm × 66 mm × 100 mm

| Einstellbereich | Fehlergrenzen (vom eingestellten Wert) | Strombelastbarkeit I_{max} |
|-----------------|--|------------------------------|
| 10 × 0,1 Ω | 1 % | 2,5 A |
| 10 × 1 Ω | 0,5 % | 0,8 A |
| 10 × 10 Ω | 0,2 % | 0,25 A |
| 10 × 100 Ω | 0,1 % | 80 mA |
| 10 × 1 kΩ | 0,1 % | 25 mA |
| 10 × 10 kΩ | 0,1 % | 8 mA |
| 10 × 100 kΩ | 0,1 % | 2,5 mA |
| 10 × 1 MΩ | 0,1 % | 0,8 mA |

Kupplungsstecker

| kg | Bestell-Nr. | Preis |
|------|--------------|-------|
| 0,35 | M14024-A1-A1 | |
| 0,35 | M14024-A1-A2 | |
| 0,35 | M14024-A1-A3 | |
| 0,35 | M14024-A1-A4 | |
| 0,35 | M14024-A1-A5 | |
| 0,35 | M14024-A1-A6 | |
| 0,35 | M14024-A1-A7 | |
| 0,35 | M14024-A1-A8 | |
| 0,05 | M14024-A1-B1 | |

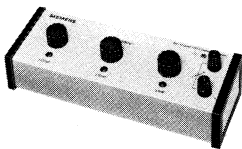


Widerstandsdekade

Fehlergrenze 2 % vom eingestellten Wert
 Gebrauchstemp.bereich 15 bis 35 °C
 Parallelkapazität etwa 15 pF
 Prüfspannung 1 kV
 Maße (B × H × T) 277 mm × 82 mm × 96 mm
 Bereich 0 bis 11,1 kΩ, 3 Dekaden, Stufung 10 Ω
 Nennbelastung max. 1 W je Einzelwiderstand ≙ max. 0,3 bis 0,03 A bei 10 Ω bis 11,1 kΩ
 Nennfrequenzbereich 0 bis 3 bis 0,1 MHz
 Grenzfrequenz (3 dB) etwa 30 bis 1 MHz } bei 10 Ω bis 11,1 kΩ
 Temperaturkoeffizient etwa 0,5 %/10 °C

Bereich 0 bis 11,1 MΩ, 3 Dekaden, Stufung 10 kΩ
 Nennbelastung max. 1 W je Einzelwiderstand ≙ max. 100 bis 650 V (U_g) bei 10 kΩ bis 11,1 MΩ
 Nennfrequenzbereich 0 bis 100 bis 0,1 kHz
 Grenzfrequenz (3 dB) etwa 1 MHz bis 1 kHz } bei 10 kΩ bis 11,1 MΩ
 Temperaturkoeffizient etwa 0,8 %/10 °C

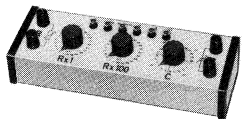
| | | |
|------|-------------|--|
| 0,65 | 7KA1300-8AD | |
| 0,65 | 7KA1300-8AE | |



Kapazitätsdekade

Bereich 0 bis 1,11 μF, 3 Dekaden
 Stufung 1 nF
 Fehlergrenze 2 % vom eingestellten Wert
 Nennbelastung DC 400 V oder AC 200 V (U_g) max.
 Nennfrequenzbereich 50 Hz bis 100 kHz
 Grenzfrequenz (3 dB) 0 Hz; etwa 1 MHz
 Gebrauchstemp.bereich 15 bis 35 °C
 Verlustfaktor < 10⁻³ bei 1 bis 100 nF
 < 10⁻² bei 0,1 bis 11,1 μF und etwa 1 kHz
 Prüfspannung 1 kV
 Maße (B × H × T) 277 mm × 82 mm × 96 mm

| | | |
|------|-------------|--|
| 0,72 | 7KA1300-8BA | |
|------|-------------|--|



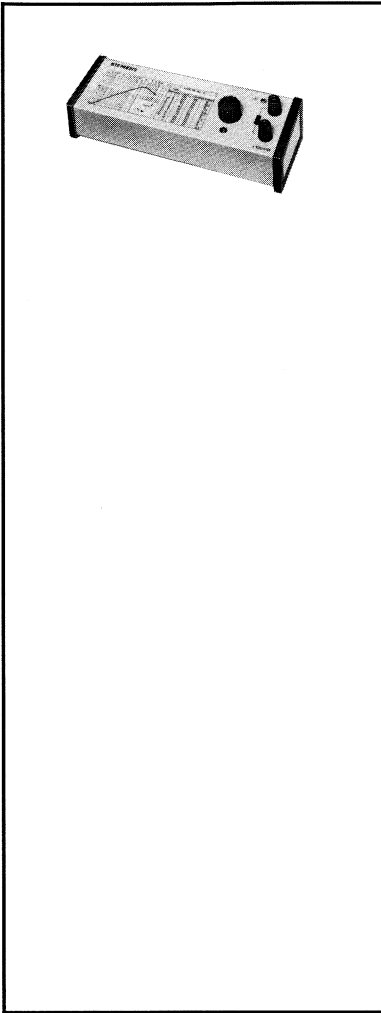
Widerstands- und Kapazitätsdekade
 für R × 1 + R × 100 kΩ, R und C als Einzeldekaden, R und C in Reihe, R und C parallel (umschaltbar)

Widerstandsdekade
 Bereich 0,1 kΩ bis 820 kΩ
 Stufung Reihe E12
 Fehlergrenze 2 % vom eingestellten Wert
 Nennbelastung 0,5 W je Einzelwiderstand
 Temperaturkoeffizient 100 · 10⁻⁶/°C
 Nennfrequenzbereich 0 bis 3 bis 0,01 MHz

Kapazitätsdekade
 Bereich 100 pF bis 0,68 μF
 Stufung Reihe E6
 Fehlergrenze 5 % vom eingestellten Wert
 Nennbelastung DC 160 V oder AC 100 V (U_g) max.
 Zeitliche Kapazitätstoleranz bis + 40 % C + 0,5 % für die Dauer von 2 Jahren
 Nennfrequenzbereich 50 Hz bis 100 kHz
 Gebrauchstemp.bereich 15 bis 35 °C
 Prüfspannung 1,5 kV
 Isolation Gruppe A nach VDE 0110
 Maße (B × H × T) 277 mm × 82 mm × 96 mm

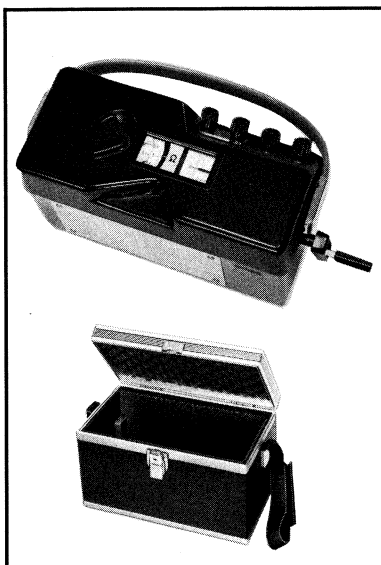
| | | |
|------|-------------|--|
| 0,75 | 7KA1300-8DA | |
|------|-------------|--|

Induktivitätsdekaden

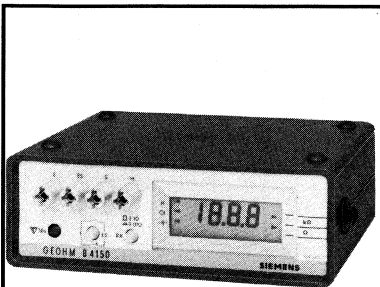


| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| Induktivitätsdekade Bereich 0 bis 11 mH Stufung 1 mH Fehlergrenze 2 % vom eingestellten Wert Nennbelastung max. 150 bis 75 mA bei 1 bis 11 mH Überlastgrenze doppelter Nennstrom (Fehlergrenze 5 %) Nennfrequenzbereich 50 Hz bis 20 kHz Grenzfrequenz (3 dB) 0 Hz; etwa 25 kHz Gebrauchstemp.bereich 15 bis 35 °C Güte etwa 250 bei etwa 2 kHz Serienwiderstand etwa 0,5 bis 5 Ω bei 1 bis 11 mH und etwa 2 kHz Parallelkapazität etwa 100 pF Prüfspannung 1 kV Maße (B × H × T) 277 mm × 82 mm × 96 mm | 1,35 | 7KA1300-8CA | |
| Induktivitätsdekade Bereich 0 bis 110 mH Stufung 10 mH Fehlergrenze 2 % vom eingestellten Wert Nennbelastung max. 48 bis 24 mA bei 10 bis 110 mH Überlastgrenze doppelter Nennstrom (Fehlergrenze 5 %) Nennfrequenzbereich 50 Hz bis 10 kHz Grenzfrequenz (3 dB) 0 Hz; 12 kHz Gebrauchstemp.bereich 15 bis 35 °C Güte etwa 250 bei etwa 2 kHz Serienwiderstand etwa 5 bis 50 Ω bei 10 bis 110 mH und etwa 2 kHz Parallelkapazität etwa 100 pF Prüfspannung 1 kV Maße (B × H × T) 277 mm × 82 mm × 96 mm | 1,35 | 7KA1300-8CB | |
| Induktivitätsdekade Bereich 0 bis 1,1 H Stufung 0,1 H Fehlergrenze 2 % vom eingestellten Wert Nennbelastung max. 15 bis 7,5 mA bei 0,1 bis 1,1 H Überlastgrenze doppelter Nennstrom (Fehlergrenze 5 %) Nennfrequenzbereich 50 Hz bis 5 kHz Grenzfrequenz (3 dB) 0 Hz; 5,5 kHz Gebrauchstemp.bereich 15 bis 35 °C Güte etwa 250 bei etwa 2 kHz Serienwiderstand etwa 50 bis 500 Ω bei 0,1 bis 1,1 H und etwa 2 kHz Parallelkapazität etwa 100 pF Prüfspannung 1 kV Maße (B × H × T) 277 mm × 82 mm × 96 mm | 1,35 | 7KA1300-8CC | |

Erdungsmesser



| | kg | Bestell-Nr. | Preis | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----------------------|-----------------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|-------------|--|--|--|
| Erdungsmesser mit Kurbelinduktor zum Messen des Erdungswiderstandes von Schwachstrom- und Hochspannungsanlagen, von Freileitungsmasten, Blitzableiter- und Antennenanlagen; zum Messen des spezifischen Bodenwiderstandes, auch verwendbar zum Messen von induktivitäts- und kapazitätsfreien Widerständen sowie Flüssigkeitswiderständen | 2 | C70241-A518-A1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Meßbereiche</th> <th>Leerlaufspannung</th> <th>Kurzschlußstrom</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 bis 1 Ω</td> <td>etwa 25 V</td> <td>etwa 100 mA</td> </tr> <tr> <td>0 bis 10 Ω</td> <td>etwa 50 V</td> <td>etwa 25 mA</td> </tr> <tr> <td>0 bis 100 Ω</td> <td>etwa 100 V</td> <td>etwa 13 mA</td> </tr> <tr> <td>0 bis 1000 Ω</td> <td>etwa 250 V</td> <td>etwa 2,2 mA</td> </tr> </tbody> </table> | Meßbereiche | Leerlaufspannung | Kurzschlußstrom | 0 bis 1 Ω | etwa 25 V | etwa 100 mA | 0 bis 10 Ω | etwa 50 V | etwa 25 mA | 0 bis 100 Ω | etwa 100 V | etwa 13 mA | 0 bis 1000 Ω | etwa 250 V | etwa 2,2 mA | | | |
| Meßbereiche | Leerlaufspannung | Kurzschlußstrom | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 bis 1 Ω | etwa 25 V | etwa 100 mA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 bis 10 Ω | etwa 50 V | etwa 25 mA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 bis 100 Ω | etwa 100 V | etwa 13 mA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 bis 1000 Ω | etwa 250 V | etwa 2,2 mA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fehlergrenze 1 % vom Endwert Induktor-Drehzahl etwa 2,6 1/s Meßfrequenz etwa 85 Hz Maße (B × H × T) 250 mm × 160 mm × 90 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transportkoffer | 2 | 7KA1900-8BA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zubehör auf Seite 1/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Erdungsmesser Geohm B4150
zum Messen von Erdungswiderständen, zum Prüfen von Erdungsanlagen und zum Untersuchen der Bodenbeschaffenheit auf Eignung für Erdungsanlagen. Der Erdungsmesser entspricht VDE 0413, Teile 5 und 7 in den technischen Anforderungen.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Meßbereiche | 0 bis 200 Ω und 0 bis 20 kΩ |
| Fehlergrenzen nach VDE 0413, Teil 5 | einschließlich Hilfserder- und Sondenwiderständen 1 % v. Mw. + 2 Digits bei 0 bis < 2000 Ω 2 % v. Mw. + 2 Digits bei 2 bis 10 kΩ bezogen auf Nenntemperatur, für 1 Jahr gewährleistet |
| Auflösung | Umschaltung automatisch |
| Meßbereich 200 Ω | 0,01 Ω von 0 bis 19,99 Ω 0,1 Ω von 20 bis 199,9 Ω |
| Meßbereich 20 kΩ | 0,1 Ω von 0 bis 199,9 Ω 1 Ω von 200 bis 1999 Ω 10 Ω von 2 bis 19,99 kΩ 100 Ω von 20 bis 199,9 kΩ |
| Meßspannung | etwa AC 40 V (Leerlaufspannung) |
| Innenwiderstand | etwa 1 kΩ |
| Kurzschlußstrom | etwa 40 mA |
| Meßfrequenz | 108 Hz |
| Meßverfahren | direkte Strom-Spannungsmessung mit digitaler Verhältnisbildung |
| Meßfolge | etwa 1 Messung/s |
| Digitalanzeigeeinheit | 13-mm-LCD, 4 Ziffern, Dimensionsanzeige |
| Anzeigeumfang | 1999 Digits |
| Überlaufanzeige | Pfeil am Symbol OL nach Meßbereichsendwert |
| Ladezustandskontrolle | Pfeil an Batteriesymbol bei Messungen mit zu geringer Hilfsenergie |
| Einstellzeit | etwa 2 bis 3 s |
| Gebrauchstemp.bereich | 0 bis 30 °C |
| Nenntemperatur | 23 °C |
| Lagerungstemp.bereich | - 10 bis + 70 °C |
| Überlastschutz | bis $U_{eff} \leq 40$ V (Sinus) fremdspannungsfest |
| Hilfsenergie | 4 Batterien je 1,5 V, IEC R 14 (werden nicht mitgeliefert) |
| Maße (B × H × T) | 185 mm × 70 mm × 170 mm |

| kg | Bestell-Nr. | Preis |
|----|-------------|-------|
|----|-------------|-------|

| | | |
|-----|--------------------|--|
| 1,1 | 7KB4150-8AA | |
|-----|--------------------|--|

| | | |
|-----|--------------------|--|
| 0,3 | 7KB9402-8AA | |
|-----|--------------------|--|

Zubehör für Erdungsmesser

Zubehörkoffer (Stahlblech), Maße 625 mm × 225 mm × 190 mm, mit Leerfach zur Aufnahme eines Erdungsmessers.

| | | |
|--|----|---------------------|
| Mitgeliefertes Meßzubehör und Werkzeug | 10 | M05025-A6-A1 |
|--|----|---------------------|

3 Drahthaspeln mit je 25 m Kabel, 2 Erdbohrer (45 cm lang) und 1 Werkzeugtasche aus Kunstleder mit folgendem Inhalt:
1 Hammer 100 g, 1 Patentschraubenschlüssel, 1 Schraubendreher, 1 Kombizange 18 cm lang, 1 Meißel, 2 Prüfklemmen ½ Zoll, 1 Prüfklemme 1¼ Zoll, 1 Ölkännchen, 2 Putzklappen

| | | |
|---|----|---------------------|
| 2 Drahthaspeln mit je 25 m Kabel, 2 Drahthaspeln mit je 50 m Kabel, 4 Erdbohrer (45 cm lang), 1 Prüfklemme ½ Zoll und 1 Werkzeugtasche aus Kunstleder (Inhalt siehe oben) | 13 | M05025-A6-A2 |
|---|----|---------------------|

| | | | |
|-----------------|-------------|-----|----------------------|
| Erdspieß | 100 cm lang | 2,8 | C70195-A33-A1 |
|-----------------|-------------|-----|----------------------|

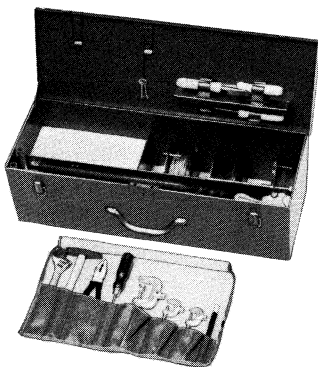
| | | | |
|------------------|------------|-----|--------------------|
| Erdbohrer | 45 cm lang | 0,3 | M05835-A106 |
| | 80 cm lang | 0,5 | M05835-A107 |

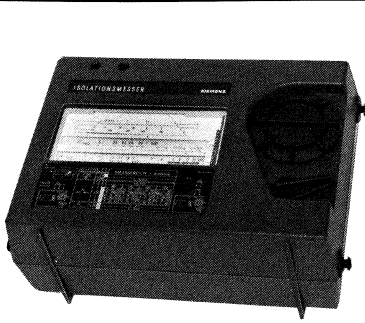
| | | | |
|----------------------|-----------|-----|----------------------|
| Anschlußkabel | 10 m lang | 0,8 | C70195-A34-A1 |
| | 30 m lang | 2,4 | C70195-A34-A2 |
| | 60 m lang | 4,8 | C70195-A34-A3 |

| | | | |
|--------------------|-----------------|------|--------------------|
| Drahthaspel | mit 25 m Kabel | 0,63 | M05835-A108 |
| | mit 50 m Kabel | 0,9 | M05835-A109 |
| | mit 100 m Kabel | 1,55 | M05835-A110 |

| | | | |
|-----------------------|--|-----|----------------------|
| Anschlußzwinge | | 0,1 | C70195-A35-A1 |
|-----------------------|--|-----|----------------------|

| | | | |
|-------------------|---------|------|--------------------|
| Prüfklemme | ½ Zoll | 0,12 | M05835-A111 |
| | 1¼ Zoll | 0,3 | M05835-A113 |





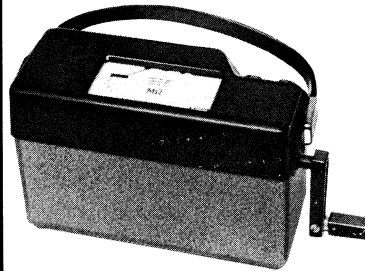
Isolationsmesser für Batteriebetrieb
zum Messen des Isolationswiderstandes spannungsloser Leitungen, Anlagen, Maschinen, Geräte usw. nach VDE 0100, VDE 0105, VDE 0701, VDE 0710, VDE 0720 und VDE 0730; außerdem Widerstandsmesser für Leitungswiderstände und Voltmeter. Der Isolationsmesser entspricht VDE 0413, Teil 1 in den technischen Anforderungen.

Isolationsmessung

| Nennspannungen und Meßbereiche | | Skale | Klasse |
|--------------------------------|----------------|-------|--------|
| DC 100 V | | | |
| 20 bis 100 kΩ | 50 bis 250 kΩ | B | 1,5 |
| 8 bis 2000 MΩ | 20 bis 5000 MΩ | C | 2,5 |
| 0,8 bis 10 MΩ | 2 bis 25 MΩ | D | 2,5 |
| 80 bis 1000 kΩ | 0,2 bis 2,5 MΩ | E | 1,5 |
| 0 bis 100 kΩ | 0 bis 250 kΩ | F | 2,5 |
| DC 500 V | | | |
| 0,1 bis 0,5 MΩ | 0,2 bis 1 MΩ | B | 1,5 |
| 4 M bis 10 GΩ | 80 M bis 20 GΩ | C | 2,5 |
| 4 bis 50 MΩ | 8 bis 100 MΩ | D | 2,5 |
| 0,4 bis 5 MΩ | 0,8 bis 10 MΩ | E | 1,5 |
| 0 bis 0,5 MΩ | 0 bis 1 MΩ | F | 2,5 |

| | |
|------------------------|---|
| Leerlaufspannung | max. 10 % über Nennspannung |
| Nennstrom | 1,25 mA |
| Kurzschlußstrom | 6 mA |
| Widerstandsmessung | |
| Meßbereiche | 0 bis 28 Ω/20 kΩ |
| Klasse | 5/2,5 |
| Spannungsmessung | |
| Meßbereiche | 0 bis DC 1000 V/AC 1000 V |
| Klasse | 2,5 |
| Gebrauchstemp.bereich | - 25 bis + 50 °C |
| Batterien | 6 × 1,5 V, IEC R20 (nicht mitgeliefert) |
| Maße (B × H × T) | 246 mm × 92 mm × 166 mm |
| Mitgeliefertes Zubehör | Tragriemen, 3 Meßleitungen |

| | | |
|------------------------------|------|-----------------------|
| Bereitschaftstasche | 0,3 | M05025-A113-A2 |
| Meßleitungen, 3 Stück | 0,15 | M05025-A113-A3 |



Isolationsmesser mit Kurbelinduktor
mit Bereichsumschalter und Sicherheitsbuchsen

| Meßbereich | Leerlaufspannung DC | Nennspannung DC bei 1 mA | Aufladezeit bei einer Prüflingskapazität von 3 μF | | |
|----------------|---------------------|--------------------------|---|-----|--------------------|
| 0 bis 10 MΩ | 500 V | 400 V | bei 10 MΩ etwa 3 s | 2,6 | 7KA1512-8AA |
| 0 bis 100 MΩ | 500 V | - | bei 100 MΩ etwa 15 s | | |
| UC 0 bis 500 V | | | | | |
| 0 bis 50 MΩ | 500 V | 400 V | bei 50 MΩ etwa 3 s | 2,6 | 7KA1512-8AB |
| AC 0 bis 500 V | | | | | |
| 0 bis 50 MΩ | 500 V | - | bei 50 MΩ etwa 10 s | 2,6 | 7KA1512-8AC |
| 10 bis 1000 MΩ | 500 V | - | bei 1000 MΩ etwa 15 s | | |
| 0 bis 5 MΩ | 10 V | - | bei 5 MΩ etwa 3 s | 2,6 | 7KA1512-8AD |
| 0 bis 50 MΩ | 100 V | - | bei 50 MΩ etwa 10 s | | |
| 0 bis 500 MΩ | 1000 V | - | bei 500 MΩ etwa 70 s | | |
| 0 bis 250 MΩ | 2500 V | - | | 2,6 | 7KA1512-8AE |
| 0 bis 2500 MΩ | 2500 V | - | | | |

| | |
|------------------|-------------------------|
| Klasse | 1,5 |
| Maße (B × H × T) | 250 mm × 160 mm × 90 mm |

Verwendung der Isolationsmesser mit Kurbelinduktor

7KA1512-8AA und -8AB:

Zum Messen von Verbraucheranlagen, insbesondere bei Abnahmeprüfungen nach VDE 0413 und 0100; für Spannungsmessungen; außerdem 7KA1512-8AA für Spannungsart- und Polanzeige.

7KA1512-8AC:

Für Isolationsprüfungen an Fernmeldekabeln nach dem „Pflichtenheft für Fernmeldekabel“.

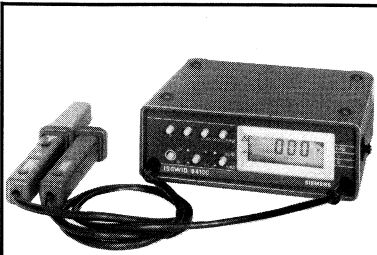
7KA1512-8AD:

Zum Überwachen des Trocknungsprozesses von Installationen in Neubauten, von feuchten Maschinen, Transformatoren usw., die im feuchten Zustand ($R_{iso} < 2 \Omega$) nur mit niedriger Spannung geprüft werden dürfen.

7KA1512-8AE:

Zum Messen hoher Isolationswerte mit hoher Prüfspannung an elektrischen Maschinen, Transformatoren und Anlagen.

| | | |
|---|-----|--------------------|
| Bereitschaftstasche | 0,3 | 7KA1900-8BC |
| Meßanschlußleitungen, 1 Paar, rot/blau, 1,5 m lang | 0,1 | M05989-A4 |



Isolationsmesser Isowid B4100

zum Messen von Isolationswiderständen spannungsloser Leitungen, niederohmiger Widerstände und Spannungen in elektrischen Anlagen nach VDE 0100, VDE 0105, VDE 0701, VDE 0710, VDE 0720 und VDE 0730. Erkennen von Halbleitereffekten und Polarisationsfehlern durch Umpolen interner Meßspannungen; akustische Durchgangsprüfung über mitgelieferten Aufstecksummer. Der Isolationsmesser entspricht VDE 0413, Teile 1 und 4 in den technischen Anforderungen.

Isolationsmessung nach VDE 0413, Teil 1

| | |
|-----------------------|--|
| Meßbereiche/Auflösung | 0,05 bis 1,999 M Ω /1 k Ω 0,5 bis 19,99 M Ω /10 k Ω 5 bis 199,9 M Ω /100 k Ω 50 bis 1999 M Ω /1 M Ω |
| Fehlergrenzen | 2 % vom Meßwert + 10 Digits im Bereich 50 bis 1999 M Ω 1 % vom Meßwert + 10 Digits in den anderen Bereichen |
| Nennspannung | DC 500 V |
| Leerlaufspannung | DC \leq 550 V |
| Nennstrom | 1 mA (Kurzschlußstrom \leq 3 mA) |
| Überlastschutz | bis $U_{eff} = 600$ V fremdspannungsfest |

Widerstandsmessung nach VDE 0413, Teil 4

| | |
|----------------------|---|
| Meßbereich/Auflösung | 0 bis 19,99 Ω /10 m Ω |
| Fehlergrenzen | 0,5 % vom Meßwert + 3 Digits |
| Kurzschlußstrom | 200 $\leq I_k \leq$ 350 mA |
| Leerlaufspannung | 4 $\leq U_o \leq$ 6,6 V |
| Eingang | bis $U_{eff} = 550$ V fremdspannungsfest Schutzdioden und Schmelzsicherung |

Spannungsmessung

| | |
|----------------------|---|
| Meßbereich/Auflösung | AC/DC 0 bis 650 V/1 V |
| Fehlergrenzen | 1 % vom Meßwert + 3 Digits bei DC und AC von 40 bis 1000 Hz 1,5 % vom Meßwert + 3 Digits bei AC von 16 bis $<$ 40 Hz |

Überlastgrenze bis 1000 V dauernd überlastbar

Einstellzeit etwa 5 s bei Isolationsmess., sonst etwa 3 s

Digitalanzeigeeinheit 13-mm-LCD, 4 Ziffern, Dimensionsanzeige, 1999 Digits

Gebrauchstemp.bereich - 5 bis + 40 °C

Fehlergrenzen beziehen sich auf Nenntemperaturbereich 0 bis 30 °C

Hilfsenergie 4 Batterien je 1,5 V, IEC R 14 (werden nicht mitgeliefert)

Maße (B \times H \times T) 185 mm \times 70 mm \times 170 mm

Bereitschaftstasche

Hochspannungs-Isolationsmesser

zum Messen des Isolationswiderstandes spannungsloser Anlagen, an größeren elektrischen Maschinen, Apparaten und Transformatoren, an der elektrischen Ausrüstung von Lokomotiven, Straßenbahnen, O-Bussen und Seefahrzeugen

| | |
|---------------|---|
| Meßspannungen | DC 1000/2500/5000 V |
| Meßbereiche | 0 bis 5 M Ω } \times (0,2/0,5/1) 4 bis 100 M Ω } je nach 100 bis 100 000 M Ω } Meßspannung |

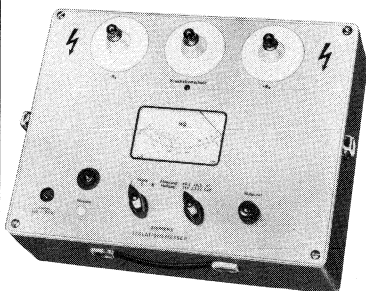
Fehlergrenze 2,5 % der Skalenlänge (etwa 110 mm)

Hilfsenergie 8 eingebaute NiCd-Akkumulatoren je 1,25 V/3,5 Ah; Ladegleichrichter mit Netzanschluß 40 bis 60 Hz, 220 V

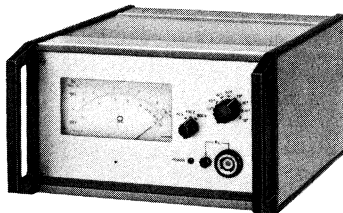
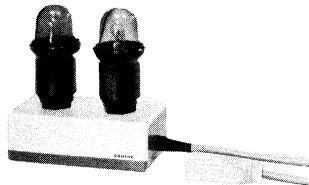
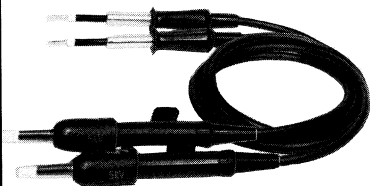
Mit abnehmbarem Deckel

Maße (B \times H \times T) 400 mm \times 160 mm \times 320 mm

Mitgeliefertes Zubehör Hochspannungs-Meßleitungen, 3 Stück, 1 m lang, mit Bananensteckern



| kg | Bestell-Nr. | Preis |
|-----|-------------|-------|
| 0,9 | 7KB4100-8AA | |
| 0,3 | 7KB9402-8AA | |
| 10 | M05837-A1 | |

**Isolationssprüngerät 5 kV**

zum Prüfen der Isulationsfestigkeit von Niederspannungsgeräten, Meßeinrichtungen, Motoren, Isolierstoffen und zum Ausbrennen versteckter Isolationsfehler; mit Stelltransformator, Hochspannungstransformator, Bereichsumschalter

Das Gerät entspricht VDE 0411 und VDE 0104. Es kann eingesetzt werden für Prüfungen nach z. B. VDE 0701, VDE 0720 oder VDE 0730.

Prüfspannungsbereiche AC 0 bis 2,5 kV und 0 bis 5 kV

Leistungsabgabe kurzzeitig (etwa 2 min)
500 VA bei 5 kV

Auslösestrom begrenzt auf 15 mA
(der Auslösestrom kann auf einen anderen Wert zwischen 5 und 15 mA eingestellt werden, in Klartext angeben)

Stromentnahme beim Ausbrennen kurzzeitig max. 100 mA

Versorgungsspannung 60/50 Hz, 220/110 V, 700 VA

Maße (B × H × T) 380 mm × 300 mm × 195 mm

Prüfkabel, 2 Stück, 2 m lang, mit Prüfspitzen

Warnlampensatz

zum Signalisieren des Betriebszustandes nach VDE 0104 mit roter und grüner Warnlampe, erforderlich für Prüfungen mit Spannungen über 1 kV

Teraohmmeter zum schnellen und genauen Messen hochohmiger Widerstände bis $1 \times 10^{16} \Omega$. Es wird daher zweckmäßig verwendet beim Prüfen neuer Isolierstoffe und Isolieröle, beim Feststellen von Ableitungswiderständen an Kabeln und bei der Prüfung von Kondensatoren und Röhren.

Meßbereichsumfang bei

Meßspannung DC 10 V 1×10^5 bis $2 \times 10^{14} \Omega$

Meßspannung DC 100 V 1×10^6 bis $2 \times 10^{15} \Omega$

Meßspannung DC 500 V 5×10^6 bis $1 \times 10^{16} \Omega$

jeweils in 8 Dekaden abgestuft

Fehlergrenzen 3 % vom Meßwert
0,75 mm Skalenlänge bis $10^{11} \Omega$,
5 % vom Meßwert
0,75 mm Skalenlänge über $10^{11} \Omega$

Meßspannung DC 10, 100 oder 500 V, umschaltbar,
geregelt, Kurzschlußstrom ≤ 1 mA

Analogausgang 100 mV, 100 Ω

Hilfsenergie 48 bis 62 Hz, 220 V ± 15 %, 2 VA

Maße (B × H × T) 265 mm × 152 mm × 330 mm

Mitgeliefertes Zubehör Meßkabel, 1 m lang,
ein Ende mit HF-Stecker,
das andere Kabelende offen









Teraohmmeter wie 7KA1100-8AA, jedoch mit Hilfsenergie
48 bis 62 Hz, 110 V ± 15 %, 2 VA, auf Anfrage

Meßkabel, 1 m lang, beidseitig mit HF-Normstecker
für Schutzringelektroden nach DIN

| kg | Bestell-Nr. | Preis |
|------|-----------------|-------|
| 25 | 7KA1507-8AA | |
| 1 | 7KA1507-8AB | |
| 0,5 | 7KA1507-8AC | |
| 2,65 | 7KA1100-8AA | |
| 0,2 | M12020-A1005-A2 | |

2

Multimeter, Leistungs-, Zeit- und Frequenz- Meßgeräte

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| Analoge Multimeter | |
| MULTIZET A1000 | 2/2 |
| MULTIZET A1001 | 2/2 |
| MULTIZET M05819 | 2/4 |
| MULTIZET M05527 | 2/6 |
| Hybrid-Multimeter B1012 | |
| | 2/7 |
| Digitale Multimeter | |
| Übersicht | 2/9 |
| Multimeter B1002 | 2/10 |
| Multimeter B1007 | 2/10 |
| Multimeter B1008 | 2/11 |
| Multimeter B1010 | 2/10 |
| Multimeter B1011 | 2/11 |
| Multimeter B1020 | 2/16 |
| Multimeter B1021 | 2/16 |
| Multimeter B1022 | 2/17 |
| Multimeter B1023 | 2/17 |
| Multimeter B1034 und B1035 | 2/22 |
| Multimeter B1042  | 2/24 |
| Multimeter B1046  | 2/26 |
| Zubehör für Multimeter | |
| | 2/28 |
|  Schnittstellen-Umsetzer B9102  | 2/21 |
| Leistungsmeßgeräte | |
| Leistungsmeßkoffer | 2/32 |
| Wattmeter B4305 | 2/33 |
| Powermeter B4301  | 2/34 |
| Wattmeter B4304  | 2/36 |
| Functionmeter B1081  | 2/39 |
| Zeit- und Frequenzmeßgeräte | |
| Counter B2032  | 2/42 |
| Digital-Zeitmesser | 2/43 |
| Timer B2041 | 2/44 |

MULTIZET A 1000 und A1001

2

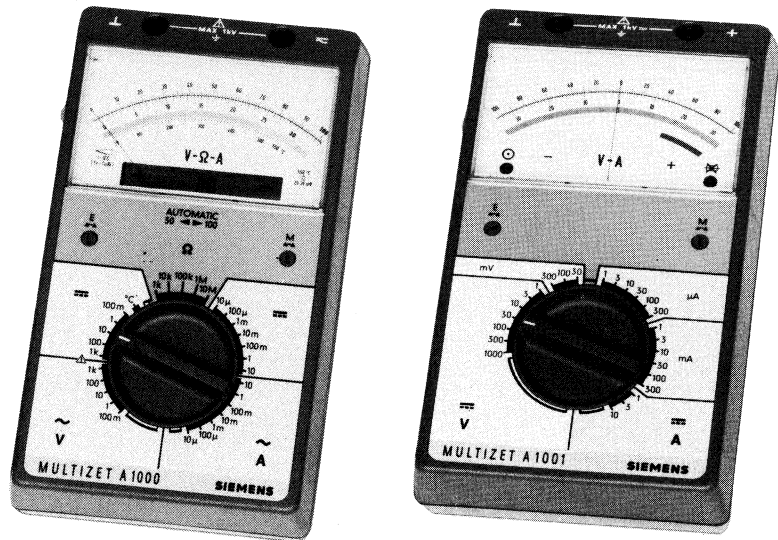
- Nur ein Meßbereichswähler und zwei Sicherheitsbuchsen
- Erschütterungsunempfindlich
- Elektronischer Überlastschutz
- Nur eine lineare Doppelskala für alle Meßbereiche ohne Umrechnen der Skalenwerte
- Innenwiderstand 2 M Ω
- Batterie- und Sicherungszustandskontrolle
- Batteriebetrieb

MULTIZET A1000

- Polaritätsanzeige
- Halbautomatische Bereichsumschaltung 30 \leftarrow \rightarrow 100
- Temperaturmeßbereich
- Diodentest

MULTIZET A1001

- Nullpunkt in Skalenmitte



| | MULTIZET A1000 | | MULTIZET A1001 | |
|--|--------------------------------------|-------------|--|-------------|
| Einschließlich Batterien (Alkali-Mangan) und 1 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen | Bestell-Nr. | 7KA1000-8AB | Bestell-Nr. | 7KA1001-8AB |
| | Preis | | Preis | |
| Anzahl Meßbereiche | 30, einschließlich Halbautomatik: 59 | | 25 | |
| Gleichspannung | Ablesekonstante je Skalenteil | | Klasse | |
| Meßbereich | A1000 | A1001 | | |
| ± 30 mV | 0,5 mV | 1 mV | 1 | |
| ± 100 mV | 1 mV | 2 mV | 1 | |
| ± 300 mV | 5 mV | 10 mV | 1 | |
| ± 1 V | 10 mV | 20 mV | 1 | |
| ± 3 V | 50 mV | 100 mV | 1 | |
| ± 10 V | 100 mV | 200 mV | 1 | |
| ± 30 V | 500 mV | 1 V | 1 | |
| ± 100 V | 1 V | 2 V | 1 | |
| ± 300 V | 5 V | 10 V | 1 | |
| ± 1000 V | 10 V | 20 V | 1 | |
| Eingangswiderstand | | | 2 M Ω in allen Bereichen | |
| Einstellzeit | | | etwa 2 s | |
| Überlastgrenze und Überlastschutz | | | 1000 V dauernd in den Bereichen 30 mV bis 300 V; 1200 V dauernd, 2000 V kurzzeitig im Bereich 1000 V Impulsspitzen über etwa 2300 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 7,8 Ws) | |
| Serientaktunterdrückung (SMR) | etwa \geq 60 dB bei 50 Hz | | \geq 60 dB bei 50 Hz für Spitzenwerte der Störspannung bis zum 100fachen Wert des Meßbereichsendwerts | |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | etwa \geq 100 dB bei 50 Hz | | etwa \geq 100 dB bei 50 Hz | |
| Gleichstrom | Ablesekonstante je Skalenteil | | Klasse | |
| Meßbereich | A1000 | A1001 | Spannungsabfall | |
| ± 1 μ A | - | 20 nA | 1 | |
| ± 3 μ A | 50 nA | 100 nA | 1 | |
| ± 10 μ A | 100 nA | 200 nA | 1 | |
| ± 30 μ A | 500 nA | 1 μ A | 1 | |
| ± 100 μ A | 1 μ A | 2 μ A | 1 | |
| ± 300 μ A | 5 μ A | 10 μ A | 1 | |
| ± 1 mA | 10 μ A | 20 μ A | 1 | |
| ± 3 mA | 50 μ A | 100 μ A | 1 | |
| ± 10 mA | 100 μ A | 200 μ A | 1 | |
| ± 30 mA | 500 μ A | 1 mA | 1 | |
| ± 100 mA | 1 mA | 2 mA | 1 | |
| ± 300 mA | 5 mA | 10 mA | 1 | |
| ± 1 A | 10 mA | 20 mA | 1 | |
| ± 3 A | 50 mA | 100 mA | 1,5 | |
| ± 10 A | 100 mA | 200 mA | 1,5 | |
| Einstellzeit | | | etwa 2 s | |
| Überlastgrenze und Überlastschutz | | | 1 A dauernd in den Bereichen 1 μ A bis 300 mA; 120% dauernd, 200% kurzzeitig in den Bereichen 1 A, 3 A und 10 A; Sicherung F1A/250 V (DIN 41660-F1) bei 3 μ A bis 1 A, F16A/250 V mit großem Schaltvermögen bei 3 A und 10 A | |
| Meßkreisspannung (U_{eff}) | | | max. 250 V | |

| | | MULTIZET A1000 | MULTIZET A1001 |
|--|-------------------------------|---|---|
| Wechselspannung | | | |
| Meßbereich | Ablesekonstante je Skalenteil | Klasse bzw. % vom Meßbereich 15 bis < 40 Hz 40 bis < 400 Hz 400 Hz bis < 10 kHz 10 bis 20 kHz | |
| 0 bis 30 / 100 mV | 0,5 / 1 mV | 2,5 % 1,5 - - | |
| 0,3 / 1 V | 5 / 10 mV | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | |
| 3 / 10 V | 0,05 / 0,1 V | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | |
| 30 / 100 V | 0,5 / 1 V | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | |
| 300 / 1000 V | 5 / 10 V | 2,5 % 1,5 - - | |
| Eingangsimpedanz | | 2 MΩ 70 pF in allen Bereichen | |
| Einstellzeit | | etwa 2 s | |
| Überlastgrenze und Überlastschutz | | 1000 V dauernd in den Bereichen 100 mV bis 100 V; 1200 V dauernd, 2000 V (Spitze) kurzzeitig im Bereich 1000 V; Impulsspitzen über etwa 2300 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 7,8 Ws) | |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | | etwa 60 dB bei 50 Hz | |
| Wechselstrom | | | |
| Meßbereich | Ablesekonstante je Skalenteil | Klasse bzw. % vom Meßbereich 15 bis < 40 Hz 40 bis < 400 Hz 400 Hz bis < 10 kHz 10 bis 20 kHz | Spannungsabfall |
| 0 bis 3 / 10 µA | 0,05 / 0,1 µA | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | ≤ 0,15 V |
| 30 / 100 µA | 0,5 / 1 µA | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | ≤ 0,15 V |
| 0,3 / 1 mA | 5 / 10 µA | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | ≤ 0,15 V |
| 3 / 10 mA | 0,05 / 0,1 mA | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | ≤ 0,15 V |
| 30 / 100 mA | 0,5 / 1 mA | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | ≤ 0,15 V |
| 0,3 / 1 A | 5 / 10 mA | 2,5 % 1,5 2,5 % 5 % | typ. 0,7 V |
| 3 / 10 A | 0,05 / 0,1 A | 2,5 % 1,5 - - | typ. 0,4 V |
| Einstellzeit | | etwa 2 s | |
| Überlastgrenze und Überlastschutz | | wie bei Gleichstrom | |
| Meßkreisspannung (U _{eff}) | | max. 250 V | |
| Widerstand | | | |
| Meßbereich | Ablesekonstante je Skalenteil | Klasse | |
| 0 bis 0,3 / 1 kΩ | 5 / 10 Ω | 1 | |
| 3 / 10 kΩ | 50 / 100 Ω | 1 | |
| 30 / 100 kΩ | 0,5 / 1 kΩ | 1 | |
| 0,3 / 1 MΩ | 5 / 10 kΩ | 1 | |
| 3 / 10 MΩ | 50 / 100 kΩ | 2,5 | |
| Einstellzeit | | etwa 2 s, etwa 3 s bei 10 MΩ | |
| Halbleitertest (Diodentest) | | in allen Bereichen ist eine Durchgangsprüfung von Halbleitern möglich | |
| Eingang | | bis U _{eff} = 400 V fremdspannungsfest | |
| Temperatur | | | |
| Meßbereich | | mit Fe-CuNi-Fühler ± J-IEC | |
| Fehlergrenzen | | + 20 °C bis + 550 °C; + 550 °C ± 29,19 mV | |
| Bezugstemperatur | | + 6 °C (ohne Fühlertoleranzen) | |
| Zulässige Fühlertoleranzen | | + 20 °C | |
| | | nach DIN 43 710 | |
| Anzeigeinheit | | spiegelunterlegte Doppelskala, 93 mm lang, 100/66 Teilstriche, automatische Polaritätsanzeige, Anzeige für defekte Sicherungen, automatische Umschaltung bei < 30 % Aussteuerung auf die 30teilige Skale | spiegelunterlegte Doppelskala, 93 mm lang, ± 50 / ± 33 Teilstriche, Anzeige für defekte Sicherungen, Nullpunkt in der Mitte der Skale |
| Batteriezustandskontrolle | | bei etwa 10 % Batteriekapazität erscheint „LOBAT“ in der Anzeige, Restkapazität noch etwa 150 h | etwa 2 s nach dem Einschalten mit Zeiger auf farbigem Feld |
| Betriebsdauer bei Alkali-Mangan-Batterie | | etwa 1500 h | etwa 3000 h |
| bei Zink-Karbon-Batterie | | etwa 800 h | etwa 1500 h |
| Gewicht | | etwa 0,74 kg | etwa 0,69 kg |

Gemeinsame technische Daten

| | |
|----------------------------|---|
| Temperaturkoeffizient | 0,1 × angegebene Klasse/K |
| Nennlage | waagrecht |
| Lageeinfluß | Zusatzfehler max. 0,7% vom Endwert von waagrecht bis senkrecht nach mechanischer Nullpunktkorrektur |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Nenntemperaturbereich | 18 bis 28 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 20 bis + 60 °C |
| Klimaklasse | KWG nach DIN 40 040 relative Feuchte ≤ 65 % im Jahresmittel, max. 85 % |
| Prüfspannung | 6 kV nach DIN VDE 0410 |
| Schutzart | schutzisoliert nach DIN VDE 0410 |
| Eingehaltene Vorschriften | nach IEC-Publikation 51, DIN VDE 0410 und IEC-Publikation 664 |
| Hilfsenergie | 6 Stück 1,5-V-Alkali-Mangan-Batterien nach IEC LR6 oder Zink-Karbon-Batterien nach IEC R6 |
| Maße (B × H × T) | 116 mm × 58 mm × 200 mm |

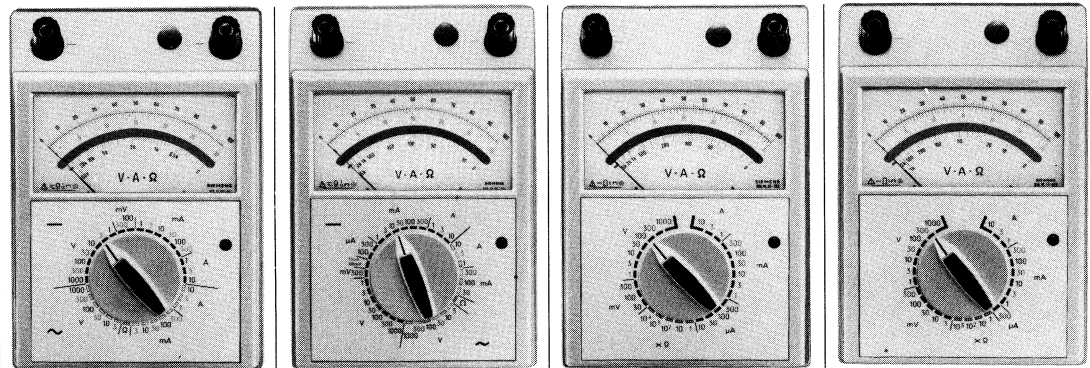
Zubehör (Seite 2/28)

- Temperatur-Tastkopf
- Temperaturfühler (nicht für A1001)
- Hochspannungs-Tastkopf
- Mini-Stromzange (nicht für A1001)
- Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen
- Bereitschaftstasche
- Stromwandler Form Z (nicht für A1001)
- Zangen-Stromwandler (nicht für A1001)
- Klemmprüfspitzen
- Abgreifklemmen

MULTIZET M05819

2

- Nur ein Meßbereichswähler
- Erschütterungsunempfindlich
- Elektronischer Überlastschutz
- Nur eine lineare Doppelskala für alle Strom- und Spannungsbereiche
- Kein Umrechnen der Skalenwerte
- Innenwiderstand bis 1000 k Ω /V in Gleichspannungsbereichen



Gewicht etwa 1 kg

| | VA Ω -MULTIZET S | | | VA Ω -MULTIZET T ²⁾ | | μ A-MULTIZET | | mV-MULTIZET | |
|--|--|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------|---|--------|--|--|
| | -A1 | -A11 | -A31 | -A32 | | -A4 | -A34 | -A15 | |
| Bestell-Nr. M05819- ¹⁾ | | | | | | | | | |
| Preis | | | | | | | | | |
| Schutzeinrichtungen | | | | | | | | | |
| Sicherung | × | × | × | × | × | × | × | × | |
| Abschaltrelais | | × | | | × | | × | × | |
| Elektronischer Schutz | | | × | | | | × | | |
| Auslösefaktor ³⁾ | | etwa 32 | etwa 5 | etwa 5 | etwa 5 | | etwa 5 | 30 bis 80 | |
| Abschaltzeit in ms | | 5 bis 10 | etwa 5 | etwa 5 | etwa 5 | | etwa 5 | 5 bis 10 | |
| Klasse (DIN VDE 0410) | DC I, U AC I, U R | 1 1,5; 2 bei 3 V u. 10 V 1,5 | | 1 1,5; 2 bei 3 V u. 10 V 1,5 | | 1 ⁴⁾ — 1,5 | | 1 — 1,5 | |
| Anzahl Meßbereiche | | 33 | | 34 | | 28 | | 26 | |
| Batterie 1,5 V IEC R6 ⁵⁾ 15 V IEC 10 F15 ⁵⁾ | | 1 — | | 1 — | | 1 1 | | 1 1 | |
| Spannung | Innenwiderstand R_i in k Ω /V, Frequenzbereich 15 Hz bis 50 Hz bis f_0 in kHz | | | | | | | | |
| | DC | AC | | DC | AC | DC | | DC | |
| 3 mV | — | — | — | — | — | — R_i | | R_i | |
| 10 mV | — | — | — | — | — | — | | | |
| 30 mV | — | — | — | — | — | — | | | |
| 100 mV | R_i | — | — | R_i 33,3 | — | — | | | |
| 300 mV | | — | — | | — | — | — | | |
| 1 V | 1 | — | — | 50 | — | 100 | | 4 | |
| 3 V | | — | R_i f_0 0,33 20 | | — | R_i f_0 0,33 20 | — | | |
| 10 V | | — | — | | — | 5 20 | — | | |
| 30 V | | — | 1 20 | | — | 5 20 | — | | |
| 100 V | 1 | — | — | 15 | 5 3,5 | — | | | |
| 300 V | | — | — | | — | 5 2 | 33,3 | | |
| 1000 V | | — | 1 8 | | — | 5 1,2 | 10 | | |
| Strom | Spannungsabfall U in mV, Frequenzbereich 15 Hz bis 50 Hz bis f_0 in kHz | | | | | | | | |
| | DC | AC | | DC | AC | DC | | DC | |
| 1 μ A | — | — | — | — | — | — U | | — | |
| 3 μ A | — | — | — | — | — | — | | | |
| 10 μ A | — | — | — | — | — | — | | | |
| 30 μ A | U | — | — | 100 bis 11 bis 320 | — | — | | | |
| 100 μ A | | — | — | | — | — | — | | |
| 300 μ A | | — | — | | — | — | — | | |
| 1 mA | 100 bis 50 bis 250 | — | U f_0 | 550 bis 25 20 bis 190 | — | 30 bis 420 | | 4 bis 250 | |
| 3 mA | | — | — | | — | — | — | | |
| 10 mA | | — | — | | — | — | — | | |
| 30 mA | | — | — | | — | — | — | | |
| 100 mA | 100 bis 250 | — | — | 550 bis 25 20 bis 190 | — | — | | | |
| 300 mA | | — | — | | — | — | — | | |
| 1 A | 100 bis 250 | — | — | 550 bis 25 20 bis 190 | — | — | | | |
| 3 A | | — | — | | — | — | — | | |
| 10 A | | — | — | | — | — | — | | |
| Widerstand | Letzter bezifferter Teilstrich/Skalenmitte/max. Stromaufnahme | | | | | | | | |
| $\Omega \times 1$ | 50 k Ω /1,25 k Ω /1,25 mA | | | 5 k Ω /92,5 Ω /18 mA | | 5 k Ω /112 Ω /15 mA 50 k Ω /1,12 k Ω /1,5 mA 0,5 M Ω /11,2 k Ω /150 μ A | | 2 k Ω /45 Ω /36 mA 20 k Ω /450 Ω /3,6 mA 0,2 M Ω /4,5 k Ω /360 μ A | |
| $\Omega \times 10$ | — | | | — | | 5 M Ω /112 k Ω /15 μ A | | 2 M Ω /45 k Ω /360 μ A | |
| $\Omega \times 10^2$ | — | | | — | | 50 M Ω /1,12 M Ω /15 μ A | | — | |
| $\Omega \times 10^3$ | — | | | — | | — | | — | |
| $\Omega \times 10^4$ | — | | | — | | — | | — | |

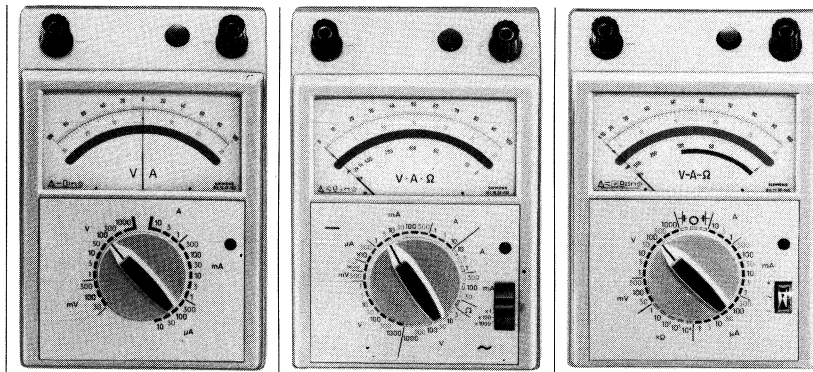
Zubehör Seite 2/28

Gemeinsame technische Daten Seite 2/6

¹⁾ Mitgeliefertes Zubehör: 1 Paar Zuleitungen, Prüfspitzen und Abgreifklemmen

²⁾ Störuneempfindlich bis 9 MHz
³⁾ Vielfache vom Meßbereichendwert

⁴⁾ Temperaturfehler im 30-mV-Bereich etwa 4%/10 °C
⁵⁾ Wird nicht mitgeliefert (handelsüblich)



| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|-------------|--|---------------------------------|
| Gewicht etwa 1 kg | ±μA-MULTIZET | | | VAΩ-MULTIZET P ²⁾ | VAeffΩ-MULTIZET V ³⁾ |
| Bestell-Nr. M05819- ¹⁾ | -A9 | -A19 | -A39 | -A16 | -A23 |
| Preis | | | | | |
| Schutzeinrichtungen | | | | | |
| Sicherung | × | × | × | × | × |
| Abschaltrelais | | × | | × | |
| Elektronischer Schutz | | | × | | × |
| Auslösefaktor ⁴⁾ | | 45 bis 90 | etwa 5 | 25 bis 70 | 3 bis 4 |
| Abschaltzeit in ms | | 5 bis 10 | etwa 5 | 5 bis 10 | 5 |
| Klasse (DIN VDE 0410) | DC I, U | 1 ⁵⁾ | | 1 | 2,5 |
| | AC I, U | - | | 1,5; 2 bei 3 V und 10 V | 2,5 |
| | R | - | | 1,5 | 2,5 |
| Anzahl Meßbereiche | | 23 | | 36 | 55 |
| Batterie 1,5 V IEC R6 ⁶⁾ | - | - | 1 | 1 | - |
| 15 V IEC 10 F15 ⁶⁾ | - | - | - | 1 | - |
| 6,75 V (s. Seite 2/30) | - | - | - | - | 1 |
| Spannung | Innenwiderstand R_i in $k\Omega/V$, Frequenzbereich 15 Hz bis 50 Hz bis f_0 in kHz | | | | |
| | DC | | DC | AC | DC AC |
| 3 mV | - | - | - | - | - |
| 10 mV | - R_i | - | - | - | - R_i - R_i f_0 |
| 30 mV | - | - | - | - | - |
| 100 mV | - | R_i | - | - | - |
| 300 mV | - | 33,3 | - | - | - |
| 1 V | 100 | - | - | - | 1000 1000 15 |
| 3 V | - | - | - | - | - |
| 10 V | - | - | - | - | - |
| 30 V | - | 50 | - | - | - |
| | - | - | R_i f_0 | - | - |
| | - | - | 0,33 20 | - | - |
| 100 V | - | - | 5 20 | 333 | 333 15 |
| 300 V | 33,3 | - | 5 3,5 | 100 | 100 15 |
| 1000 V | 10 | 15 | 5 2 | 33,3 | 33,3 15 |
| | - | - | 5 1,2 | 10 | 10 5 |
| Strom | Spannungsabfall U in mV, Frequenzbereich 15 Hz bis 50 Hz bis f_0 in kHz | | | | |
| | DC | | DC | AC | DC AC |
| 1 μA | - | - | - | - | - |
| 3 μA | - U | - | - | - | - |
| 10 μA | - | - U | - | - | - |
| 30 μA | - | - | - | - | U f_0 |
| 100 μA | - | - | - | - | - |
| 300 μA | - | - | - | - | - |
| 1 mA | 30 | 100 | - | 30 | 30 |
| 3 mA | bis | bis | - | bis | bis 15 |
| 10 mA | 420 | 320 | - | 290 | 290 |
| | - | - | U f_0 | - | - |
| 30 mA | - | - | - | - | - |
| 100 mA | - | - | - | - | - |
| 300 mA | - | - | - | - | - |
| 1 A | - | - | 80 | - | - |
| 3 A | - | - | bis | - | - |
| 10 A | - | - | 190 | - | - |
| Widerstand | Letzter bezifferter Teilstrich/Skalenmitte/max. Stromaufnahme | | | | |
| $\Omega \times 1$ | - | 5 $k\Omega$ / 92,5 Ω / 18 mA | - | 1 $k\Omega$ / 100 Ω / 10 mA | - |
| $\Omega \times 10$ | - | - | - | 10 $k\Omega$ / 1 $k\Omega$ / 1 mA | - |
| $\Omega \times 10^2$ | - | 0,5 $M\Omega$ / 9,25 $k\Omega$ / 180 μA | - | 100 $k\Omega$ / 10 $k\Omega$ / 100 μA | - |
| $\Omega \times 10^3$ | - | 5 $M\Omega$ / 92,5 $k\Omega$ / 180 μA | - | 1 $M\Omega$ / 100 $k\Omega$ / 10 μA | - |
| $\Omega \times 10^4$ | - | - | - | 10 $M\Omega$ / 1 $M\Omega$ / 1 μA | - |

Zubehör Seite 2/28

Gemeinsame technische Daten Seite 2/6

1) Mitgeliefertes Zubehör: 1 Paar Zuleitungen, Prüfspitzen und Abgreifklemmen
 2) Störempfindlich bis 9 MHz

3) Mit eingebautem Verstärker und Thermoformner für Effektivwertmessung
 4) Vielfache vom Meßbereichendwert

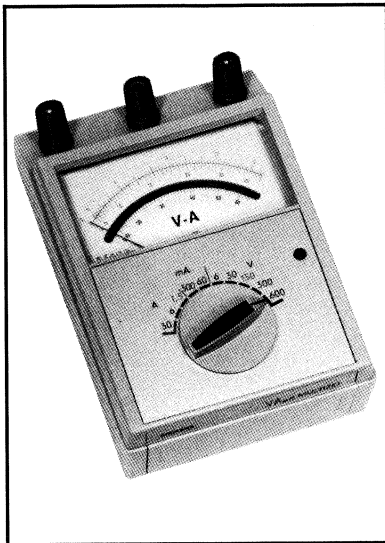
5) Temperaturfehler im 30-mV-Bereich etwa 4 %/10 °C
 6) Wird nicht mitgeliefert (handelsüblich)

2

Gemeinsame technische Daten

(Seiten 2/4 bis 2/6)

| | |
|-------------------|---|
| Meßwerk | VAeff-MULTIZET mit Dreheisenmeßwerk, alle übrigen mit Drehspulmeßwerk |
| Lagerung | Spannbandlagerung |
| Nennlage | waagrecht |
| Skale | spiegelunterlegte Doppelskale |
| Skalenlänge | 88 mm bei Strom und Spannung; 66 mm bei Widerstand |
| Skalenteilung | 0 bis 100 schwarz; 0 bis 30 blau |
| Temperatureinfluß | innerhalb der Klasse (DIN VDE 0410) |
| Überlastgrenze | 1,2fach dauernd (10-A-Bereiche nicht überlastbar) |
| Fremdfeldeinfluß | nach DIN VDE 0410 |
| Prüfspannung | 3 kV |
| Maße (B × H × T) | 112 mm × 75 mm × 165 mm |



| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|------------------|--|
| VAeff-MULTIZET Gleich- und Wechselstrom, Gleich- und Wechselspannung | 0,6 | M05527-A4 | |
| Meßbereiche | | | |
| Strom AC/DC 0 bis | | | |
| | | | Anzahl 20 |
| | | | 0,06 A |
| | | | 0,3 A |
| | | | 1,5 A |
| | | | 6 A |
| | | | 30 A |
| Spannung AC/DC 0 bis | | | 6 V |
| | | | 30 V |
| | | | 150 V |
| | | | 300 V |
| | | | 600 V |
| | | | $R_i = 16,6 \Omega/V$ |
| | | | $R_i = 200 \Omega/V$ |
| Meßwertanzeige | | | Effektivwert wird auch bei verzerrter Kurvenform angezeigt |
| Klasse | | | 1,5 |
| Frequenzbereich | | | 15 bis 50 bis 280 Hz bei Strom |
| | | | 15 bis 50 bis 150 Hz bei Spannung |
| Überlastschutz | | | durch Schmelzsicherung |
| Mitgeliefertes Zubehör | | | 1 Paar Zuleitungen, Prüfspitzen und Abgreifklemmen |

Zubehör Seite 2/28

- Analog- und Digitalanzeige
- 30 Meßbereiche
- dB-Messung
- Echt-Effektivwertmessung
- Nur eine lineare Doppelskala für alle Meßbereiche ohne Umrechnen der Skalenwerte
- Diodentest
- Durchgangsprüfung
- Elektronischer Überlastschutz
- Sicherheitsbuchsen und Sicherheitsmeßanschlußleitungen



Technische Daten

Gleichspannung

| Meßbereich | Auflösung | Ablesekonst./Skalenteil | Fehlergrenze % vom Meßwert | Klasse |
|------------|-----------|-------------------------|----------------------------|--------|
| | digital | analog | digital | analog |
| ± 20 mV | 100 µV | 200 µV | 0,2 + 1 Digit | 1,5 |
| ± 200 mV | 100 µV | 2 mV | 0,1 + 1 Digit | 1 |
| ± 2 V | 1 mV | 20 mV | 0,1 + 1 Digit | 1 |
| ± 20 V | 10 mV | 200 mV | 0,1 + 1 Digit | 1 |
| ± 200 V | 100 mV | 2 V | 0,1 + 1 Digit | 1 |
| ± 1000 V | 1 V | 10 V | 0,1 + 1 Digit | 1 |

Eingangswiderstand 10 MΩ in allen Bereichen

Einstellzeit
 Digitalanzeige etwa 1,2 s
 Analoganzeige etwa 4 s

Überlastgrenze und Überlastschutz
 20- und 200-mV-Bereich DC 400 V dauernd überlastbar
 2- bis 1000-V-Bereich DC 1200 V/AC 960 V dauernd überlastbar, Impulsspitzen über etwa 2300 V (Energie 0,6 Ws) werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen

Serientakunterdrückung etwa 60 dB bei 50 und 60 Hz
 Gleichentakunterdrückung etwa 100 dB bei 50 und 60 Hz

Gleichstrom

| Meßbereich | Auflösung | Ablesekonst./Skalenteil | Fehlergrenze % vom Meßwert | Klasse |
|------------|-----------|-------------------------|----------------------------|--------|
| | digital | analog | digital | analog |
| ± 2 mA | 1 µA | 20 µA | 0,75 + 1 Digit | 1,5 |
| ± 20 mA | 10 µA | 200 µA | 0,75 + 1 Digit | 1,5 |
| ± 200 mA | 100 µA | 2 mA | 0,75 + 1 Digit | 1,5 |
| ± 2 A | 1 mA | 20 mA | 0,75 + 1 Digit | 1,5 |
| ± 10 A | 10 mA | 100 mA | 1 + 1 Digit | 1,5 |

Einstellzeit
 Digitalanzeige etwa 1,2 s
 Analoganzeige etwa 2 s

Spannungsabfall 250 mV; 700 mV im 2-A-Bereich

Überlastgrenze 2 A dauernd im 2-bis-200-mA-Bereich
 2,4 A dauernd im 2-A-Bereich
 12 A dauernd im 10-A-Bereich

Überlastschutz Sicherung 2 A/250 V in den Bereichen bis 2 A (Sicherungseinsatz nach DIN 41660-F2; Schutzdioden)
 Sicherung 16 A/250 V im 10-A-Bereich

Wechselspannung (Echt-Effektivwert)

| Meßbereich | Auflösung | Ablesekonst./Skalenteil | Fehlergrenze ¹⁾ % vom Meßwert | Klasse ²⁾ |
|------------|-----------|-------------------------|--|----------------------|
| 0 bis ... | digital | analog | digital | analog |
| 20 mV | 100 µV | 200 µV | 0,75 + 5 Digits | 2 |
| 200 mV | 100 µV | 2 mV | 0,75 + 5 Digits | 1,5 |
| 2 V | 1 mV | 20 mV | 0,75 + 5 Digits | 1,5 |
| 20 V | 10 mV | 200 mV | 0,75 + 5 Digits | 1,5 |
| 200 V | 100 mV | 2 V | 0,75 + 5 Digits | 1,5 |
| 750 V | 1 V | 10 V | 0,75 + 5 Digits | 1,5 |

Eingangsimpedanz 10 MΩ || etwa 70 pF in allen Bereichen

Einstellzeit
 Digitalanzeige etwa 4 s
 Analoganzeige etwa 2 s

Überlastgrenze und Überlastschutz DC 1200 V/AC 960 V dauernd überlastbar, Impulsspitzen über etwa 2300 V (Energie 0,6 Ws) werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen

Gleichtaktunterdrückung etwa 60 dB bei 50 und 60 Hz
 Crestfaktor 5 bei Ew. (außer 750-V-Bereich)

Wechselstrom (Echt-Effektivwert)

| Meßbereich | Auflösung | Ablesekonst./Skalenteil | Fehlergrenze ¹⁾ % vom Meßwert | Klasse ²⁾ |
|------------|-----------|-------------------------|--|----------------------|
| 0 bis ... | digital | analog | digital | analog |
| 2 mA | 1 µA | 20 µA | 1,5 + 5 Digits | 2 |
| 20 mA | 10 µA | 200 µA | 1,5 + 5 Digits | 2 |
| 200 mA | 100 µA | 2 mA | 1,5 + 5 Digits | 2 |
| 2 A | 1 mA | 20 mA | 1,5 + 5 Digits | 2 |
| 10 A | 10 mA | 100 mA | 1,5 + 5 Digits | 2 |

Einstellzeit
 Digitalanzeige etwa 4 s
 Analoganzeige etwa 2 s

Spannungsabfall wie bei Gleichstrom

Überlastgrenze wie bei Gleichstrom

Überlastschutz wie bei Gleichstrom

Crestfaktor 3 bei Ew. (außer im 10-A-Bereich)

¹⁾ Für alle Meßbereiche im Bereich 15 bis < 400 Hz; Zusatzfehler (außer im 750-V-Bereich) bei 400 Hz bis < 20 kHz: 2,5 % v. Mw.; bei 20 bis 50 kHz: 5 % v. Mw.

²⁾ Für alle Meßbereiche im Bereich 15 bis < 400 Hz; Zusatzfehler (außer im 750-V-Bereich) bei 400 Hz bis < 20 kHz: 2,5 % v. Ew.; bei 20 bis 50 kHz: 5 % v. Ew.

Hybrid-Multimeter B1012

Widerstand

| Meßbereich 0 bis ... | Auflösung digital | Ablesekonst./ Skalenteil analog | Fehlergrenze % vom Meßwert digital | Klasse analog |
|-------------------------|----------------------|---------------------------------------|--|------------------|
| 20 Ω | 100 mΩ | 200 mΩ | 0,3 + 5 Digits | 1,5 |
| 200 Ω | 100 mΩ | 2 Ω | 0,3 + 5 Digits | 1,5 |
| 2 kΩ | 1 Ω | 20 Ω | 0,2 + 5 Digits | 1 |
| 20 kΩ | 10 Ω | 200 Ω | 0,2 + 5 Digits | 1 |
| 200 kΩ | 100 Ω | 2 kΩ | 0,2 + 5 Digits | 1 |
| 2 MΩ | 1 kΩ | 20 kΩ | 2 + 1 Digit | 2,5 |
| 20 MΩ | 10 kΩ | 200 kΩ | 2 + 1 Digit | 2,5 |

Einstellzeit

Digitalanzeige etwa 4 s, 10 s bei 20 MΩ
Analoganzeige etwa 2 s, 5 s bei 20 MΩ

Eingang bis $U_{eff} = 400$ V fremdspannungsfest

Meßstrom/max. Meßspannung

im 20-Ω-Bereich 1 mA/200 mV
im 200-Ω-Bereich 1 mA /200 mV
im 2-kΩ-Bereich 100 µA/200 mV
im 20-kΩ-Bereich 10 µA /200 mV
im 200-kΩ-Bereich 1 µA /200 mV
im 2-MΩ-Bereich 100 nA/200 mV
im 20-MΩ-Bereich 10 nA /200 mV

Leerlaufspannung etwa 6 V (bei offenen Klemmen)

Halbleitertest (Diodentest) in Stellung \rightarrow ist eine Prüfung des Durchlaßverhaltens von Dioden möglich, die Schalterstellung entspricht einem 2-kΩ-Bereich mit 2 V Meßspannung, die Spannung an der Diode wird angezeigt

Durchgangsprüfung in Stellung \llcorner - akustisches Signal und Anzeige des tatsächlichen Widerstandswertes, die Schalterstellung entspricht einem 20-Ω-Bereich

Pegelmessung Meßbereich

- 30 bis - 10 dB im 200-mV-Bereich
- 10 bis + 10 dB im 2-V-Bereich
+ 10 bis + 30 dB im 20-V-Bereich
+ 30 bis + 50 dB im 200-V-Bereich
+ 50 bis + 60 dB im 1000-V-Bereich

Fehlergrenzen

- Digital bei 40 bis < 400 Hz
0,3 dB
- Analog 1 dB
- Zusatzfehler 0,3 dB bei 400 Hz bis < 10 kHz
0,5 dB bei 10 bis 50 kHz

Bezugswert

1 mW an 600 Ω
(0 dB $\hat{=}$ $U_{eff} = 774,6$ mV)

Anzeigeeinheit

Digital 3½stellig; 12,7-mm-LCD; 7-Segment-Ziffern; autom. Polaritäts- und Dezimalpunktanzeige
- Anzeigeumfang ± 1999; 1000 im 1000-V-Bereich
- Überlaufanzeige nur die linke 1 wird angezeigt
- Batteriezustandskontrolle bei etwa 10 % der Batteriekapazität erscheint „LO BAT“ in der Anzeige
Analog spiegelunterlegte Doppelskala, 93 mm lang, linear geteilt, 125 Teilstriche bzw. 100 Teilstriche für 1000 V, 10 A, dB

Nennlage Lageeinfluß

waagrecht
max. 0,7% v. Mb. (bzw. der Skalenlänge)
Zusatzfehler von waagrecht bis senkrecht

Meßbereichswahl

Bereichsschalter mit 20 Stellungen, Umschalter für DC, AC, dB, getrennter Ein-/Aus-Schalter

Fehlergrenzen

beziehen sich auf den Nenntemperaturbereich und werden für 1 Jahr gewährleistet

Temperaturkoeffizient

0,15 × angegebene Fehlergrenze/K

Gebrauchstemperaturbereich

- 5 bis + 50 °C

Nenntemperaturbereich

18 bis 28 °C

Lagerungstemperaturbereich

- 20 bis + 60 °C

Klimaklasse

KWG nach DIN 40 040; relative Luftfeuchte 65 % im Jahresmittel, max. 85 %

Schutzmaßnahmen

schutzisoliert nach DIN VDE 0410

Prüfspannung

6 kV nach DIN VDE 0411, Teil 1

Eingehaltene Vorschriften

DIN 43 780 bzw. IEC-Publ. 51, DIN VDE 0410 bzw. IEC-Publ. 664

Hilfsenergie

6 Stück 1,5-V-Babyzellen:
Alkali-Mangan nach IEC 6LF22 oder Zink-Karbon nach IEC 6 L22

Betriebsdauer

etwa 1000 h mit Alkali-Mangan-Zellen
etwa 500 h mit Zink-Karbon-Zellen

Maße (B × H × T)

116 mm × 58 mm × 200 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|--------------------|-------|
| Hybrid-Multimeter B1012 einschließlich Batterien und 1 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen | 0,67 | 7KB1012-8AB | |

Zubehör (Seite 2/28)

Hochfrequenz-Tastkopf
Temperatur-Tastkopf
Hochspannungs-Tastkopf
Mini-Stromzange
Zangen-Stromwandler
Klemmprüfspitzen
Abgreifklemmen
Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen
Bereitschaftstasche

| | B1002 | B1007 | B1008 | B1010 | B1011 | IEC 625/IEEE 488 | IEC 625/IEEE 488 | IEC 625/IEEE 488 | IEC 625/IEEE 488 | B1034 | B1035 | IEC 625/IEEE 488 | IEC 625/IEEE 488 | |
|--|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2/10 | 2/10 | 2/11 | 2/10 | 2/11 | 2/16 | 2/16 | 2/17 | 2/17 | 2/22 | 2/22 | 2/24 | 2/26 | |
| Seite | 2/10 | 2/10 | 2/11 | 2/10 | 2/11 | 2/16 | 2/16 | 2/17 | 2/17 | 2/22 | 2/22 | 2/24 | 2/26 | |
| Stellenzahl | 3½ | 4½ | 3½ | 3½ | 3½ | 4 | 4 | 4 | 4½ | 3½ | 3½ | 4½ | 5½ | |
| Anzeigeumfang (± Digits) | 1 999 | 19 999 | 1 999 | 1 999 | 1 999 | 11 000 | 11 000 | 11 000 | 22 000 | 1 999 | 1 999 | 54 000 | 240 000 | |
| Meßbereichswahl | AUTO MAN | | | | | | | | | | | | | |
| Analoganzeige, zusätzlich | | | | | | | | | | | | | | |
| Lupenfunktion | | | | | | | | | | | | | | |
| Display, beleuchtet | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom ¹⁾ | DC | 2 mA 10 A | 0,2 mA 10 A | 2 mA 10 A | 20 mA 10 A | 2 mA 10 A | 10 mA 10 A | 10 mA 10 A | 1 mA 10 A | 2 mA 10 A | 0,2 mA 20 A | 0,2 mA 20 A | 0,5 mA 5 A | 2 A |
| | AC | 2 mA 10 A | 2 mA 10 A | 2 mA 10 A | 20 mA 30 A | 2 mA 10 A | 10 mA 10 A | 10 mA 10 A | 1 mA 10 A | 2 mA 10 A | 0,2 mA 20 A | 0,2 mA 20 A | 0,5 mA 5 A | 2 A |
| | Auflösung | 1 µA | 0,01 µA | 1 µA | 10 µA | 1 µA | 1 µA | 1 µA | 0,1 µA | 0,1 µA | 0,1 µA | 0,1 µA | 0,01 µA | 10 µA |
| Spannung ¹⁾ | DC | 200 mV 1000 V | 200 mV 1000 V | 200 mV 1000 V | 200 mV 1000 V | 200 mV 1000 V | 100 mV 1000 V | 100 mV 1000 V | 100 mV 1000 V | 200 mV 1000 V | 200 mV 2000 V | 200 mV 2000 V | 500 mV 1000 V | 200 mV 1000 V |
| | AC | 200 mV 750 V | 200 mV 750 V | 200 mV 750 V | 200 mV 750 V | 200 mV 750 V | 1000 mV 750 V | 1000 mV 750 V | 1000 mV 750 V | 2000 mV 750 V | 200 mV 2000 V | 200 mV 2000 V | 500 mV 750 V | 200 mV 1000 V |
| | Auflösung | 100 µV | 10 µV | 100 µV | 100 µV | 100 µV | 10 µV | 10 µV | 10 µV | 10 µV | 100 µV | 100 µV | 10 µV | 1 µV |
| Mittelwert in Effektivwert kalibriert | | | | | | | | | | | | | | |
| Echt-Effektivwert | | | | | | | | | | | | | | |
| Widerstand ¹⁾ | | 200 Ω 20 MΩ | 200 Ω 20 MΩ | 200 Ω 20 MΩ | 20 Ω 2 MΩ | 200 Ω 20 MΩ | 100 Ω 100 MΩ | 100 Ω 100 MΩ | 100 Ω 100 MΩ | 200 Ω 100 MΩ | 200 Ω 20 MΩ | 200 Ω 20 MΩ | 500 Ω 50 MΩ | 200 Ω 20 MΩ |
| | Auflösung | 100 mΩ | 10 mΩ | 100 mΩ | 10 mΩ | 100 mΩ | 10 mΩ | 10 mΩ | 10 mΩ | 10 mΩ | 100 mΩ | 100 mΩ | 10 mΩ | 1 mΩ |
| | begrenzt | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatur | | | | | | | | | | | | | | |
| Frequenz ¹⁾ | | | | | | | | 1 Hz 100 kHz | 1 Hz 100 kHz | | | | | |
| | Auflösung | | | | | | | 1 Hz | 1 Hz | | | | | |
| Relativmessung | | | | | | | | | | | | | | |
| Pegelmessung | | | | | | | | | | | | | | |
| Drehfeldrichtung | | | | | | | | | | | | | | |
| Meßwert- speicher | HOLD TIME | | | | | | | | | | | | | |
| Extremwertspeicher | | | | | | | | | | | | | | |
| Grenzwertvorgabe | | | | | | | | | | | | | | |
| Diodentest | | | | | | | | | | | | | | |
| Durchgangsprüfung | | | | | | | | | | | | | | |
| Kalibrierbarkeit über Programm | | | | | | | | | | | | | | |
| Hilfs- energie | Netz | | | | | | | | | | | | | |
| | Batterie | | | | | | | | | | | | | |

¹⁾ Meßbereich-Endwerte des kleinsten und des größten Bereiches

Zubehör Seite 2/28

Multimeter B1002, B1007 und B1010

2

- Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessung
- Diodentest
- Flüssigkristallanzeigeeinheit
- Durchgangsprüfungen
- Überlastsicher, robuster Aufbau, Sicherheitsbuchsen mit Sicherheits-Meßanschlußleitungen

Multimeter B1002

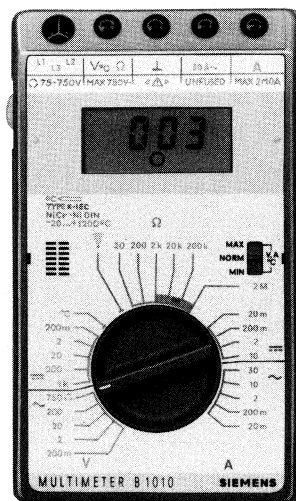
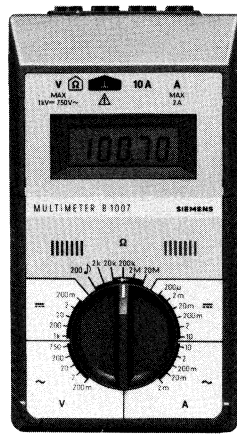
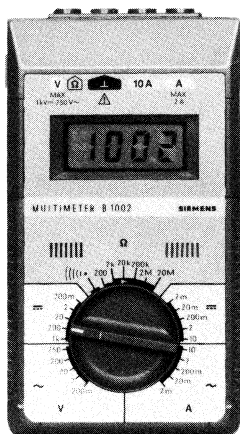
- 3½stellige Anzeige
- Batteriebetrieb > 2000 h

Multimeter B1007

- 4½stellige Anzeige
- Batteriebetrieb etwa 300 h

Multimeter B1010

- Temperaturmeßbereich
- Drehfeldrichtungsanzeige
- Minimal- und Maximalwert-Anzeige
- 3½stellige Anzeige
- Batteriebetrieb > 2000 h



| | | Multimeter B1002 | Multimeter B1007 | Multimeter B1010 |
|---|-------------------------|---|--------------------------------|---|
| mit Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1002-8AA | 7KB1007-8AA | - |
| | Preis | | | |
| ohne Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1002-8AB | 7KB1007-8AB | 7KB1010-8AB |
| | Preis | | | |
| Anzahl Meßbereiche | | 27 | 27 | 27 |
| Gleichspannung | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | | |
| Meßbereich | Auflösung | | | |
| | B1002 / B1007 / B1010 | | | |
| ± 200 mV | 100 µV / 10 µV / 100 µV | 0,2 + 1 | 0,05 + 2 | 0,2 + 1 |
| ± 2 V | 1 mV / 100 µV / 1 mV | 0,2 + 1 | 0,05 + 2 | 0,2 + 1 |
| ± 20 V | 10 mV / 1 mV / 10 mV | 0,2 + 1 | 0,05 + 2 | 0,2 + 1 |
| ± 200 V | 100 mV / 10 mV / 100 mV | 0,2 + 1 | 0,06 + 3 | 0,2 + 1 |
| ± 1000 V | 1 V / 100 mV / 1 V | 0,2 + 1 | 0,06 + 3 | 0,2 + 1 |
| Eingangswiderstand | | 10 MΩ in allen Bereichen | 10 MΩ in allen Bereichen | 2 MΩ in allen Bereichen |
| Einstellzeit | | etwa 1,2 s | etwa 1,4 s | etwa 1 s |
| Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz | | 1000 V (DC), 750 V (AC), Impulsspitzen über etwa 1600 V (bei B1002 und B1007) bzw. über etwa 2000 V (bei B1010) werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen | | |
| Serientaktunterdrückung (SMR) | | etwa 60 dB bei 50 und 60 Hz | etwa 60 dB bei 50 und 60 Hz | etwa 60 dB bei 50 Hz |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | | etwa 100 dB bei 50 und 60 Hz | etwa 100 dB bei 50 und 60 Hz | etwa 90 dB bei 50 Hz |
| max. Anzeige | | 1999, 1000 im 1000-V-Bereich | 19999, 10000 im 1000-V-Bereich | 1999, 1000 im 1000-V-Bereich |
| Gleichstrom | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | | |
| Meßbereich | Auflösung | | | |
| | B1002 / B1007 / B1010 | | | |
| ± 200 µA | - / 10 nA / - | - | 0,2 + 2 | - |
| ± 2 mA | 1 µA / 100 nA / - | 0,75 + 1 | 0,2 + 2 | - |
| ± 20 mA | 10 µA / 1 µA / 10 µA | 0,75 + 1 | 0,2 + 2 | 0,75 + 1 |
| ± 200 mA | 100 µA / 10 µA / 100 µA | 0,75 + 1 | 0,2 + 2 | 0,75 + 1 |
| ± 2 A | 1 mA / 100 µA / 1 mA | 0,75 + 1 | 0,2 + 2 | 0,75 + 1 |
| ± 10 A | 10 mA / 1 mA / 10 mA | 1 + 1 | 0,5 + 2 | 1 + 1 |
| max. Anzeige | | 1999, 1000 im 10-A-Bereich | 19999, 10000 im 10-A-Bereich | 1999, 1000 im 10-A-Bereich |
| Spannungsabfall | | 250 mV, 700 mV im 2-A-Bereich | 250 mV, 700 mV im 2-A-Bereich | 250 mV, 500 mV im 2-A-Bereich, 400 mV im 10-A-Bereich |
| Einstellzeit | | etwa 1,2 s | etwa 1,4 s | etwa 1 s |
| Dauer-Überlastgrenze | | 2 A / 250 V alle Bereiche außer 10-A-Bereich: nicht überlastbar | | |
| Überlastschutz | | Schutzdioden und Schmelzsicherung | | |
| Meßkreisspannung (U _{eff}) | | - | | |

Fortsetzung auf Seite 2/12

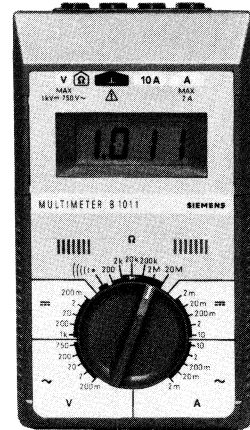
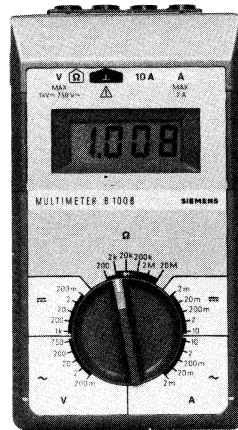
- Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen
- Diodentest
- Flüssigkristallanzeigeeinheit
- Überlastsicher, robuster Aufbau, Sicherheitsbuchsen mit Sicherheits-Meßanschlußleitungen

Multimeter B1008

- 3½stellige Anzeige
- Batteriebetrieb > 1200 h

Multimeter B1011

- Echt- Effektivwertmessung
- Durchgangsprüfung
- 3½stellige Anzeige
- Batteriebetrieb > 400 h



| | | Multimeter B1008 | Multimeter B1011 |
|---|-------------|--|------------------|
| mit Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1008-8AA | 7KB1011-8AA |
| | Preis | | |
| ohne Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1008-8AB | 7KB1011-8AB |
| | Preis | | |
| Anzahl Meßbereiche | | 26 | 27 |
| Gleichspannung | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | | |
| ± 200 mV | 100 µV | 0,4 + 1 | 0,2 + 1 |
| ± 2 V | 1 mV | 0,4 + 1 | 0,2 + 1 |
| ± 20 V | 10 mV | 0,4 + 1 | 0,2 + 1 |
| ± 200 V | 100 mV | 0,4 + 1 | 0,2 + 1 |
| ± 1000 V | 1 V | 0,6 + 1 | 0,2 + 1 |
| Eingangswiderstand | | 10 MΩ in allen Bereichen | |
| Einstellzeit | | etwa 1,2 s | |
| Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz | | 1000 V (DC), 750 V (AC) Impulsspitzen über etwa 1600 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 0,6 Ws) | |
| Serientaktunterdrückung (SMR) | | etwa 60 dB bei 50 und 60 Hz | |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | | etwa 100 dB bei 50 und 60 Hz | |
| max. Anzeige | | 1999, 1000 im 1000-V-Bereich | |
| Gleichstrom | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | | |
| ± 200 µA | - | - | - |
| ± 2 mA | 1 µA | 1 + 1 | 0,75 + 1 |
| ± 20 mA | 10 µA | 1 + 1 | 0,75 + 1 |
| ± 200 mA | 100 µA | 1 + 1 | 0,75 + 1 |
| ± 2 A | 1 mA | 1 + 1 | 0,75 + 1 |
| ± 10 A | 10 mA | 1 + 1 | 1 + 1 |
| max. Anzeige | | 1999, 1000 im 10-A-Bereich | |
| Spannungsabfall | | 250 mV, 700 mV im 2-A-Bereich | |
| Einstellzeit | | etwa 1,2 s | |
| Dauer-Überlastgrenze | | 2 A/250 V alle Bereiche außer 10-A-Bereich: nicht überlastbar | |
| Überlastschutz | | Schutzdioden und Schmelzsicherung | |
| Meßkreisspannung (U _{eff}) | | - | |

Fortsetzung auf Seite 2/13

Multimeter B1002, B1007 und B1010

2

| Fortsetzung von Seite 2/10 | Multimeter B1002 | Multimeter B1007 | Multimeter B1010 |
|---|--|---|--|
| Wechselspannung Auflösung Meßbereich B1002 /B1007 /B1010 0 bis 200 mV 100 µV / 10 µV / 100 µV 2 V 1 mV/100 µV / 1 mV 20 V 10 mV/ 1 mV/ 10 mV 200 V 100 mV/ 10 mV/100 mV 750 V 1 V/100 mV/ 1 V max. Anzeige Eingangsimpedanz Einstellzeit Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz Gleichtaktunterdrückung (CMR) | bei 40 bis bei 400 bis < 400 Hz < 5000 Hz 0,75 + 3 – 0,75 + 3 2,5 + 15 0,75 + 3 2,5 + 15 0,75 + 3 2,5 + 15 0,75 + 3 – 1999, 750 im 750-V-Bereich 10 MΩ 50 pF in allen Bereichen etwa 4 s 1000 V (DC), 400 V im 200-mV-Bereich; 750 V (AC); Impulsspitzen über etwa 1600 V (bei B1002 und B1007) bzw. über etwa 2000 V (bei B1010) werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 0,6 Ws) etwa 60 dB bei 50 und 60 Hz | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits bei 40 bis bei 400 bis bei 5 bis < 400 Hz < 5000 Hz < 10 kHz 0,5 + 10 1,5 + 30 3 + 60 0,5 + 10 1,5 + 30 3 + 60 0,5 + 10 1 + 30 3 + 60 0,5 + 10 1 + 30 3 + 60 0,5 + 10 – – 19999, 7500 im 750-V-Bereich 10 MΩ 50 pF in allen Bereichen etwa 4 s (Energie < 1,3 Ws) etwa 60 dB bei 50 und 60 Hz | bei 15 bis bei 40 bis bei 400 bis < 40 Hz < 400 Hz < 5000 Hz 1,5 + 5 0,75 + 3 – 1,5 + 5 0,75 + 3 2,5 + 15 1,5 + 5 0,75 + 3 2,5 + 15 1,5 + 5 0,75 + 3 2,5 + 15 1,5 + 5 0,75 + 3 – 1999, 750 im 750-V-Bereich 2 MΩ 50 pF in allen Bereichen etwa 4 s (Energie < 6,5 Ws) etwa 60 dB bei 50 Hz |
| Wechselstrom Auflösung Meßbereich B1002 /B1007 /B1010 0 bis 2 mA 1 µA / 100 nA / – 20 mA 10 µA / 1 µA / 10 µA 200 mA 100 µA / 10 µA / 100 µA 2 A 1 mA/100 µA / 1 mA 10 A 10 mA/ 1 mA/ 10 mA 30 A – / – / 100 mA max. Anzeige Spannungsabfall Einstellzeit Dauer-Überlastgrenze Überlastschutz Meßkreisspannung U_{eff} | bei 40 bis < 400 Hz 1,5 + 3 1,5 + 3 1,5 + 3 1,5 + 3 1,5 + 3 – 1999, 1000 im 10-A-Bereich 250 mV, 700 mV im 2-A-Bereich etwa 4 s 2 A/250 V alle Bereiche außer 10-A-Bereich: nicht überlastbar Schutzdioden und Schmelzsicherung – | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits bei 40 bis bei 400 bis bei 5 bis < 400 Hz < 5000 Hz < 10 kHz 0,7 + 10 1,5 + 30 2,5 + 30 0,7 + 10 1,5 + 30 2,5 + 30 0,7 + 10 1,5 + 30 2,5 + 30 0,7 + 10 1,5 + 30 2,5 + 30 0,8 + 10 – – – – – 19999, 10000 im 10-A-Bereich 250 mV, 500 mV im 2-A-Bereich, 400 mV im 10-A-Bereich, 40 mV im 30-A-Bereich etwa 4 s wie Gleichstrom, 30-A-Bereich: nicht überlastbar wie Gleichstrom, 30-A-Bereich: ungesichert max. 250 V | bei 15 bis bei 40 bis bei 400 bis < 40 Hz < 400 Hz < 3000 Hz – – – 2,5 + 5 1,5 + 3 1,5 + 3 2,5 + 5 1,5 + 3 1,5 + 3 2,5 + 5 1,5 + 3 1,5 + 3 2,5 + 5 1,5 + 3 – 2,5 + 5 1,5 + 3 – 1999, 1000 im 10-A-Bereich 300 im 30-A-Bereich 250 mV, 500 mV im 2-A-Bereich, 400 mV im 10-A-Bereich, 40 mV im 30-A-Bereich etwa 4 s wie Gleichstrom, 30-A-Bereich: nicht überlastbar wie Gleichstrom, 30-A-Bereich: ungesichert max. 250 V |
| Widerstand Auflösung Meßbereich B1002 /B1007 /B1010 0 bis 20 Ω – / – / 10 mΩ 200 Ω 100 mΩ/ 10 mΩ/100 mΩ 2 kΩ 1 Ω/100 mΩ/ 1 Ω 20 kΩ 10 Ω/ 1 Ω/ 10 Ω 200 kΩ 100 Ω/ 10 Ω/100 Ω 2 MΩ 1 kΩ/100 Ω/ 1 kΩ 20 MΩ 10 kΩ/ 1 kΩ/ – max. Anzeige Einstellzeit Halbleitertest (Diodentest) Durchgangsprüfung Eingang | – 0,3 + 5 0,2 + 1 0,2 + 1 0,2 + 1 2 + 1 2 + 1 1999 etwa 4 s, etwa 10 s bei 20 MΩ außer im 200-Ω-Bereich ist eine Durchgangsprüfung von Halbleitern in allen Bereichen möglich akustisches Signal bei Widerstandswerten ≤ 100 Ω (Toleranz der Ansprechschwelle bis 150 Ω), zugleich Anzeige des tatsächlichen Widerstandswerts (entsprechend einem 200-Ω-Bereich) | – 0,15 + 5 0,07 + 5 0,07 + 5 0,07 + 5 0,15 + 5 0,15 + 5 19999 etwa 2 s, etwa 4 s bei 2 MΩ und 20 MΩ Durchgangsprüfung von Halbleitern in allen Bereichen möglich, außer in dem 200-Ω- und 2-kΩ-Bereich akustisches und optisches Signal bei Widerstandswerten ≤ 100 Ω bei B1007 bzw. ≤ 50 Ω bei B1010 (Toleranz der Ansprechwerte bis 1000 Ω bei B1007 bzw. bis 150 Ω bei B1010), zugleich Anzeige des tatsächlichen Widerstandswerts (entsprechend einem 200-Ω-Bereich) | 0,5 + 10 0,3 + 5 0,2 + 1 0,2 + 1 0,2 + 1 2 + 1 – 1999 etwa 2 s, etwa 4 s im 2-MΩ-Bereich Durchgangsprüfung von Halbleitern in Bereichen 2 kΩ bis 2 MΩ möglich bis U_{eff} = 400 V fremdspannungsfest |
| Temperatur (direkt) Meßbereich – 20 bis + 1200 °C (Bezugstemperatur 20 °C; zul. Fehlergrenzen nach DIN 43 710) | – | – | NiCr-Ni-Thermoelement (≅ K-IEC) Fehlergrenzen 4 °C im Bereich – 20 bis + 300 °C, 3 % vom Meßwert im Bereich 300 bis 1200 °C |
| Drehfeldrichtung über eigene 3polige Buchse mit Spezialmeßleitung Ansprechbereich Frequenzbereich | – | – | Anzeige in Schalterstellung AC 750 V: ○ (Drehfeldsymbol), ↻ oder ↺ (Rechts- oder Linksdrehfeld) und gleichzeitig die verkettete Spannung U_{L23} (Fehlergrenze siehe AC-750-V-Bereich) 75 bis 750 V (verkettet) 15 bis 400 Hz |
| Extremwertspeicher (MIN oder MAX) | – | – | über Schiebeshalter einstellbar für Strom, Spannung und Temperatur; Einstellzeit etwa 0,5 s |

Fortsetzung auf Seite 2/14

| Fortsetzung von Seite 2/11 | Multimeter B1008 | Multimeter B1011 |
|---|---|--|
| Wechselspannung Meßbereich Auflösung 0 bis 200 mV 100 µV 2 V 1 mV 20 V 10 mV 200 V 100 mV 750 V 1 V max. Anzeige Eingangsimpedanz Einstellzeit Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz | bei 40 bis < 400 Hz 1 + 3 1 + 3 1 + 3 1 + 3 1 + 3 1 + 3 | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits bei 400 bis < 5000 Hz - 2,5 + 15 2,5 + 15 2,5 + 15 - 1999, 750 im 750-V-Bereich 10 MΩ 50 pF in allen Bereichen etwa 4 s 1000 V (DC), 400 V im 200-mV-Bereich; 750 V (AC) Impulsspitzen über etwa 1600 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 0,6 Ws) |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | | bei 15 bis < 400 Hz ¹⁾ 0,75 + 5 0,75 + 5 0,75 + 5 0,75 + 5 0,75 + 5 |
| Wechselstrom Meßbereich Auflösung 0 bis 2 mA 1 µA 20 mA 10 µA 200 mA 100 µA 2 A 1 mA 10 A 10 mA max. Anzeige Spannungsabfall Einstellzeit Dauer-Überlastgrenze Überlastschutz | bei 40 bis < 400 Hz 1,5 + 3 1,5 + 3 1,5 + 3 1,5 + 3 1,5 + 3 1,5 + 3 | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits bei 400 Hz bis < 10 kHz ¹⁾ - 2,5 + 5 2,5 + 5 2,5 + 5 2,5 + 5 2,5 + 5 2,5 + 5 1999, 1000 im 10-A-Bereich 250 mV, 700 mV im 2-A-Bereich etwa 4 s 2 A/250 V alle Bereiche außer 10-A-Bereich: nicht überlastbar Schutzdioden und Schmelzsicherung |
| Widerstand Meßbereich Auflösung 0 bis 200 Ω 100 mΩ 2 kΩ 1 Ω 20 kΩ 10 Ω 200 kΩ 100 Ω 2 MΩ 1 kΩ 20 MΩ 10 kΩ max. Anzeige Einstellzeit Halbleitertest (Diodentest) Durchgangsprüfung Eingang | 0,3 + 5 0,2 + 1 0,2 + 1 0,2 + 1 2 + 1 2 + 1 | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits bei 15 bis < 400 Hz ²⁾ 1,5 + 5 1,5 + 5 1,5 + 5 1,5 + 5 1,5 + 5 1,5 + 5 1999 etwa 4 s, etwa 10 s bei 20 MΩ etwa 4 s, etwa 8 s bei 20 MΩ in allen Bereichen (ausgenommen 200 Ω) ist eine Durchgangsprüfung von Halbleitern möglich - akustisches Signal bei Widerstandswerten ≤ 100 Ω (Toleranz der Ansprechschwelle 100 bis 150 Ω), zugleich Anzeige des tatsächlichen Widerstandswerts (entsprechend einem 200-Ω-Bereich) bis U _{eff} = 400 V fremdspannungsfest |
| Temperatur (direkt) | | - |
| Drehfeldrichtung | | - |
| Extremwertspeicher (MIN oder MAX) | | - |

Fortsetzung auf Seite 2/15

1) Für Sinussignal; Zusatzfehler bei Rechtecksignal: 0,5 % v. Mw. bei Crestfaktor 5, max. Crestfaktor = 5 bei Endwert (2 im 750-V-Bereich). Aussteuerung > 3 %.
 2) Für Sinussignal; Zusatzfehler bei Rechtecksignal: 0,3 % v. Mw. bei Crestfaktor 3, max. Crestfaktor = 3 bei Endwert. Aussteuerung > 3 %.

Multimeter B1002, B1007 und B1010

2

| Fortsetzung von Seite 2/12 | Multimeter B1002 | Multimeter B1007 | Multimeter B1010 |
|--|---|---|---|
| Digitalanzeigeeinheit | 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, – 1999 bis + 1999, automatische Polaritäts- und Dezimalpunktanzeige | 10-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, – 19999 bis + 19999, automatische Polaritäts- und Dezimalpunktanzeige, optische Durchgangsmeldung | 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, – 1999 bis + 1999, automatische Polaritäts- und Dezimalpunktanzeige, optische Durchgangs- und Dimensionsanzeige |
| weitere Anzeigesymbole | – | – | °C, MIN, MAX, ○ (Drehfeld), ↗ (Richtung), LOBAT |
| Überlaufanzeige | nur die linke 1 wird angezeigt, zusätzlich können die letzten 3 Stellen blinken | nur die linke 1 wird angezeigt | nur die linke 1 wird angezeigt |
| Meßfolge | etwa 2,5 Messungen/s | etwa 1,6 Messungen/s | etwa 2,5 Messungen/s |
| Temperaturkoeffizient × angegebene Fehlergrenze/K | 0,15 | 0,05; 0,1 bei Gleichspannung | 0,15 |
| Betriebsdauer bei Alkali-Mangan-Flachzelle bei Zink-Karbon-Flachzelle | > 2000 h > 1000 h | etwa 300 h etwa 150 h | > 2000 h > 1000 h |
| Wechselspannung und Wechselstrom | kalibriert in Effektivwerten, bezogen auf sinusförmige Eingangsgrößen | | |
| Scheitelfaktor (Crestfaktor) | – | – | – |
| Mischgrößen | – | – | – |

Gemeinsame technische Daten der Multimeter B1002, B1007, B1008, B1010 und B1011

| | |
|-----------------------------------|--|
| Batteriezustandskontrolle | bei etwa 10 % der Batteriekapazität erscheint „LO BAT“ in der Anzeige |
| Einstellzeit | Zeit, in der die zulässige Fehlergrenze des Meßwertes erreicht wird |
| Meßverfahren | Dual-Slope-Verfahren |
| Gleichtaktspannung | $U_{\text{eff}} = \text{max. } 750 \text{ V}$ (außer B1010) $U_{\text{eff}} = \text{max. } 600 \text{ V}$ (bei B1010) |
| Überlastgrenze und Überlastschutz | alle Spannungsbereiche sind bis 1000 V (DC) bzw. 750 V (AC) geschützt, die Widerstandsbereiche bis AC 400 V, die Strombereiche sind durch Schutzdioden und eine Schmelzsicherung (2 A/250 V nach DIN 41660-F2) geschützt, Impulsspitzen über 1600 V (bei B1002, B1007, B1008 und B1011) bzw. über 2000 V (bei B1010) werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen |
| Fehlergrenzen | beziehen sich auf den Nenntemperaturbereich und werden für 1 Jahr gewährleistet (% vom Meßwert + Digits) |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C (außer B1007) – 5 bis 50 °C (bei B1007) |
| Nenntemperaturbereich | 18 bis 28 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | – 20 bis + 60 °C |
| Klimaklasse | KWG nach DIN 40 040, relative Luftfeuchte 65 % im Jahresmittel, max. 85 % |
| Prüfspannung | 6 kV (bzw. 4 kV bei B1010) nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse II nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Hilfsenergie | 9-V-Alkali-Mangan-Flachzelle nach IEC6 LF22 oder Zink-Karbon-Flachzelle nach IEC6 F22 |
| B1010 | 6 Stück 1,5-V-Alkali-Mangan-Batterien nach IEC LR6 oder Zink-Karbon-Batterien nach IEC R6 |
| Maße (B × H × T) | 95 mm × 43 mm × 174 mm (außer B1010) 116 mm × 58 mm × 200 mm (bei B1010) |
| Gewicht | etwa 0,44 kg (außer B1010) etwa 0,81 kg (außer B1010) etwa 0,93 kg (bei B1010) |

Mitgeliefertes Zubehör

für B1002, B1007, B1008 und B1011

Batterie (Alkali-Mangan-Flachzelle)
1 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen

für B1010

Batterien (Alkali-Mangan-Batterien)
1 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen
Spezialmeßanschlußleitungen für Drehfeldanschluß

Zubehör (Seite 2/28)

Hochfrequenz-Tastkopf
Temperatur-Tastkopf
Hochspannungs-Tastkopf
Temperaturfühler
Mini-Stromzange
Ansteck-Nebenwiderstand
Klemmadapter
Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen
Meßanschlußleitungen
Spezialmeßanschlußleitungen für Drehfeldanschluß
Prüfspitzen
Klemmprüfspitzen
Bereitschaftstasche
Stromwandler Form Z
Zangen-Stromwandler
Abgreifklemmen

| Fortsetzung von Seite 2/13 | Multimeter B1008 | Multimeter B1011 |
|--|---|--|
| Digitalanzeigeeinheit | 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, – 1999 bis + 1999, automatische Polaritätsanzeige, automatische Dezimalpunktanzeige | |
| weitere Anzeigesymbole | – | |
| Überlaufanzeige | nur die linke 1 wird angezeigt | nur die linke 1 wird angezeigt, zusätzlich können die letzten 3 Stellen blinken |
| Meßfolge | etwa 2,5 Messungen/s | |
| Temperaturkoeffizient . . . × angegebene Fehlergrenze/K | 0,15 | 0,15 bei Gleichspannung; 0,05 im 2-mA bis 2-A-Bereich/0,1 im 10-A-Bereich; 0,1 bei Wechselspannung und Widerstand |
| Betriebsdauer bei Alkali-Mangan-Flachzelle bei Zink-Karbon-Flachzelle | > 1200 h > 600 h | > 400 h > 200 h |
| Wechselspannung und Wechselstrom | kalibriert in Effektivwerten, bezogen auf sinusförmige Eingangsgrößen | werden effektivwertrichtig gemessen, auch bei nicht sinusförmiger Kurvenform |
| Scheitelfaktor (Crestfaktor) | – | bei Meßbereichsendwert: ≤ 5 bei Spannung, ≤ 3 bei Strom; bei Meßwert < Meßbereichsendwert: $5 \sqrt{\frac{\text{Endwert}}{\text{Meßwert}}}$ bei Spannung, $3 \sqrt{\frac{\text{Endwert}}{\text{Meßwert}}}$ bei Strom |
| Mischgrößen | – | $U = \sqrt{U_{AC}^2 + U_{DC}^2}$ bzw. $I = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$ |

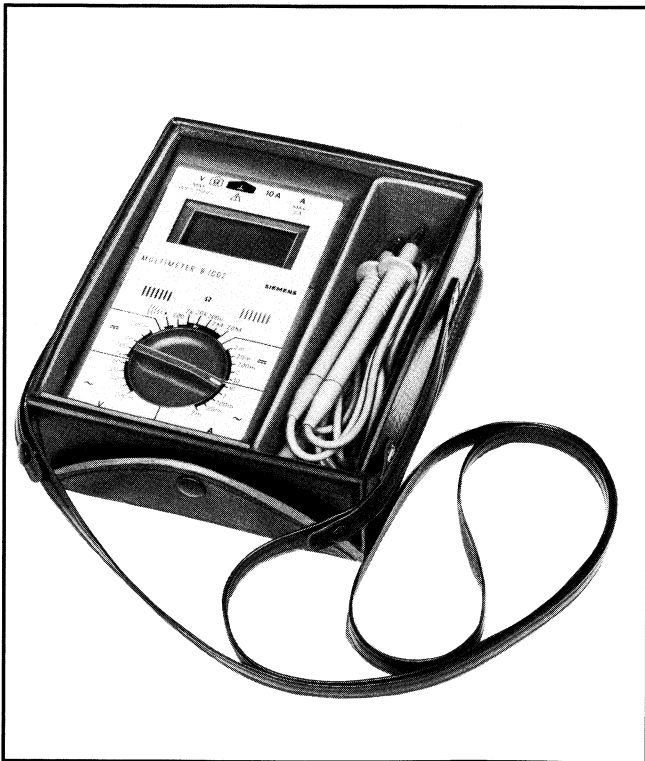
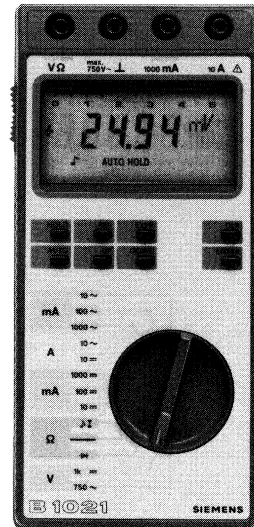
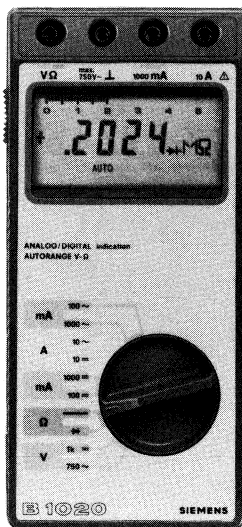


Bild 2/1 Multimeter B1002 in Bereitschaftstasche

- Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessung
- IEC-Busanschluß möglich
- Digital- und Analoganzeige
- Diodentest

Multimeter B1021

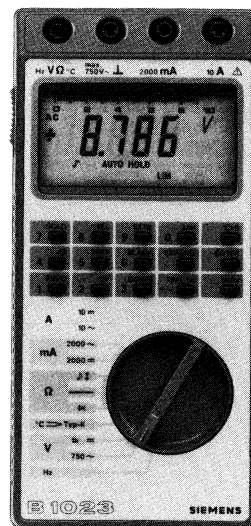
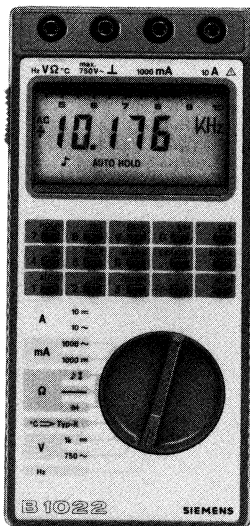
- Summer
- Durchgangsprüfung
- Meßwertspeicherung
- Extremwertspeicherung
- Relativmessung
- Beleuchtbares Display
- Echt-Effektivwertmessung



| | | Multimeter B1020 | Multimeter B1021 |
|---|-------------|--|--|
| mit Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1020-8AA | 7KB1021-8AA |
| | Preis | | |
| ohne Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1020-8AB | 7KB1021-8AB |
| | Preis | | |
| Anzahl Meßbereiche | | 20 | 24 |
| Gleichspannung | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | | |
| ± 100 mV | 10 µV | - | 0,1 + 2 |
| ± 1 V | 100 µV | 0,25 + 2 | 0,1 + 2 |
| ± 10 V | 1 mV | 0,25 + 2 | 0,1 + 2 |
| ± 100 V | 10 mV | 0,25 + 2 | 0,1 + 2 |
| ± 1000 V | 100 mV | 0,25 + 2 | 0,1 + 2 |
| Eingangswiderstand | | 10 MΩ in allen Bereichen | |
| Einstellzeit | | etwa 1 s | |
| Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz | | 1000 V (DC), 800 V (AC) Impulsspitzen über etwa 1600 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie 0,6 Ws) | |
| Serientaktunterdrückung (SMR) | | etwa 60 dB bei 50 Hz | |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | | etwa 100 dB bei 50 Hz, im 1-V-Bereich | |
| max. Anzeige | | 11000 | |
| Gleichstrom | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | | |
| ± 10 mA | 1 µA | - | 0,2 + 3 |
| ± 100 mA | 10 µA | 0,5 + 3 | 0,2 + 3 |
| ± 1000 mA | 100 µA | 0,5 + 3 | 0,2 + 3 |
| ± 10 A | 1 mA | 0,5 + 3 | 0,4 + 3 |
| max. Anzeige | | 10000, 11000 im 10-A-Bereich; ab 11 A 3stellige, blinkende Anzeige bis 16 A | 10000, 11000 im 10-A-Bereich; ab 11 A 3stellige Anzeige und Warnton bis 16 A |
| Spannungsabfall | | 200 mV in den Bereichen bis 100 mA; 500 mV im 1-A-Bereich; 250 mV im 10-A-Bereich | |
| Einstellzeit | | etwa 1 s | |
| Dauer-Überlastgrenze | | 1,2 A in allen Bereichen außer im 10-A-Bereich: 12 A, 16 A für max. 30 s | |
| Überlastschutz | | Schutzdioden und Schmelzsicherung | |
| Meßkreisspannung (U_{eff}) | | max. 380 V | |

Fortsetzung auf Seite 2/18

- Messung von U , I und R
 - IEC-Busanschluß möglich
 - Echt-Effektivwertmessung
 - Lupenfunktion
 - Digital- und Analoganzeige
 - Diodentest
 - Summer abschaltbar
 - Durchgangsprüfung
 - Meß- und Extremwertspeicherung
 - Manuelle Bereichswahl
 - Widerstandsmessung begrenzt
 - dB-Messung
 - Temperaturmessung
 - Grenzwertvorgabe
 - Frequenzmessung
 - Relativmessung
 - Display teilweise abschaltbar
 - Beleuchtbares Display
- Multimeter B1023**
- Meßwertspeicherung über Zeit



| | | Multimeter B1022 | Multimeter B1023 |
|---|-------------------|--|--|
| mit Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1022-8AA | 7KB1023-8AA |
| | Preis | | |
| ohne Bereitschaftstasche | Bestell-Nr. | 7KB1022-8AB | 7KB1023-8AB |
| | Preis | | |
| Anzahl Meßbereiche | | 28 | 28 |
| Gleichspannung | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | | |
| B1022 B1023 | | | |
| $\pm 100 \text{ mV}$ $\pm 200 \text{ mV}$ | $10 \mu\text{V}$ | 0,1 + 2 | 0,04 + 2 |
| $\pm 1 \text{ V}$ $\pm 2 \text{ V}$ | $100 \mu\text{V}$ | 0,1 + 2 | 0,04 + 2 |
| $\pm 10 \text{ V}$ $\pm 20 \text{ V}$ | 1 mV | 0,1 + 2 | 0,04 + 2 |
| $\pm 100 \text{ V}$ $\pm 200 \text{ V}$ | 10 mV | 0,1 + 2 | 0,04 + 2 |
| $\pm 1000 \text{ V}$ $\pm 1000 \text{ V}$ | 100 mV | 0,1 + 2 | 0,04 + 2 |
| Eingangswiderstand | | 10 M Ω in allen Bereichen | |
| Einstellzeit | | etwa 1 s | |
| Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz | | 1000 V (DC), 800 V (AC) Impulsspitzen über etwa 1600 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie 0,6 Ws) | |
| Serientaktunterdrückung (SMR) | | etwa 60 dB bei 50 Hz | etwa 60 dB bei 50 Hz |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | | etwa 100 dB bei 50 Hz und 60 Hz im 1-V-Bereich | etwa 100 dB bei 50 Hz und 60 Hz im 2-V-Bereich |
| max. Anzeige | | 11000 | 22000, 10000 im 1000-V-Bereich |
| Gleichstrom | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | | |
| B1022 B1023 | | | |
| $\pm 1000 \mu\text{A}$ $\pm 2000 \mu\text{A}$ | 100 nA | 0,2 + 3 | 0,1 + 3 |
| $\pm 10 \text{ mA}$ $\pm 20 \text{ mA}$ | $1 \mu\text{A}$ | 0,2 + 3 | 0,1 + 3 |
| $\pm 100 \text{ mA}$ $\pm 200 \text{ mA}$ | $10 \mu\text{A}$ | 0,2 + 3 | 0,1 + 3 |
| $\pm 1000 \text{ mA}$ $\pm 2000 \text{ mA}$ | $100 \mu\text{A}$ | 0,2 + 3 | 0,1 + 3 |
| $\pm 10 \text{ A}$ $\pm 10 \text{ A}$ | 1 mA | 0,4 + 3 | 0,4 + 3 |
| max. Anzeige | | 10000, 11000 im 10-A-Bereich; ab 11 A 3stellige Anzeige und Warnton bis 16 A | 19999, 11000 im 10-A-Bereich; ab 11 A 3stellige Anzeige und Warnton bis 16 A |
| Spannungsabfall | | 200 mV in den Bereichen bis 100 mA, 500 mV im 1-A-Bereich, 250 mV im 10-A-Bereich | 200 mV in den Bereichen bis 200 mA, 900 mV im 2-A-Bereich, 250 mV im 10-A-Bereich |
| Einstellzeit | | etwa 1 s | |
| Dauer-Überlastgrenze | | 1,2 A in allen Bereichen außer im 10-A-Bereich: 12 A, 16 A max. 30 s | |
| Überlastschutz | | Schutzdioden und Schmelzsicherung | |
| Meßkreisspannung (U_{eff}) | | max. 380 V | |

Fortsetzung auf Seite 2/19

Multimeter B1020 und B1021

2

| Fortsetzung von Seite 2/16 | | Multimeter B1020 | Multimeter B1021 |
|--|---|--|---|
| Wechselspannung | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | bei 40 bis < 400 Hz 0,5 + 10 0,5 + 10 0,5 + 10 0,5 + 10 | bei bei bei bei bei 40 bis 15 bis 400 Hz b. 5 bis 10 bis < 400 Hz < 40 Hz < 5 kHz < 10 kHz 20 kHz 0,5 + 10 1,5 + 30 1,5 + 30 2,5 + 30 5 + 50 0,5 + 10 1,5 + 30 1,5 + 30 2,5 + 30 5 + 50 0,5 + 10 1,5 + 30 1,5 + 30 2,5 + 30 5 + 50 0,5 + 10 1,5 + 30 1,5 + 30 2,5 + 30 5 + 50 |
| 0 bis 1000 mV 10 V 100 V 750 V | 100 µV 1 mV 10 mV 100 mV | | |
| max. Anzeige | | 10000, 800 im 750-V-Bereich | |
| Eingangsimpedanz | | 5 MΩ 50 pF in allen Bereichen | |
| Einstellzeit | | etwa 4 s | |
| Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz | | 1000 V (DC), 800 V (AC) Impulsspitzen über etwa 1600 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 0,6 Ws) | |
| Wechselstrom | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | bei 40 bis < 400 Hz - 1 + 20 1 + 20 1 + 20 | bei bei bei 40 bis 15 bis 400 Hz b. < 400 Hz < 40 Hz < 5 kHz 0,7 + 20 1,5 + 30 1,5 + 30 0,7 + 20 1,5 + 30 1,5 + 30 0,7 + 20 1,5 + 30 1,5 + 30 0,7 + 20 1,5 + 30 1,5 + 30 |
| 0 bis 10 mA 100 mA 1000 mA 10 A | 1 µA 10 µA 100 µA 1 mA | | |
| max. Anzeige | | 10000, 11000 im 10-A-Bereich; ab 11 A 3stellige, blinkende Anzeige bis 16 A | |
| Spannungsabfall | | wie bei Gleichstrom | |
| Einstellzeit | | etwa 4 s | |
| Dauer-Überlastgrenze | | wie bei Gleichstrom | |
| Überlastschutz | | Schutzdioden und Schmelzsicherungen | |
| Widerstand | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | |
| Meßbereich | Auflösung | - 0,4 + 2 0,4 + 2 0,4 + 2 0,4 + 2 0,4 + 2 0,4 + 2 0,8 + 2 | 0,2 + 2 0,2 + 2 0,2 + 2 0,2 + 2 0,2 + 2 0,3 + 10 0,8 + 2 |
| 0 bis 100 Ω 1000 Ω 10 kΩ 100 kΩ 1000 kΩ 10 MΩ 100 MΩ | 10 mΩ 100 mΩ 1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 kΩ 100 kΩ | | |
| max. Anzeige | | 10000, im 100-MΩ-Bereich 3stellige Anzeige | |
| Einstellzeit | | etwa 3 s, etwa 5 s bei 100 MΩ | |
| Halbleitertest (Diodentest) | | Durchgangsprüfung von Halbleitern, Anzeige im Display durch Diodenzeichen | |
| Durchgangsprüfung | | - | akustische Dauermeldung bei Widerstandswerten ≤ 100 Ω (Toleranz der Ansprechschwelle 50 bis 100 Ω) |
| Widerstandsmessung, begrenzt | | - | - |
| Eingang | | bis $U_{eff} = 380$ V fremdspannungsfest | |
| Temperatur, direkt | | - | |
| Frequenz | | - | |
| Meßwertspeicherung (HOLD) | | - | der Meßwert wird in der Digitalanzeige festgehalten |
| Extremwertspeicherung (EXTR) | | - | Minimal- und Maximalwert während der Messung gespeichert |
| Relativmessung (REL) | | - | Abweichung zum ersten Meßwert (Referenzwert) wird digital angezeigt |
| Pegelmessung (dB) | | - | - |
| Manuelle Bereichswahl (UP/DOWN) | | - | jeder Bereich von U und R kann eingestellt und fixiert werden |
| Grenzwertvorgabe (LIM) | | - | - |
| Summer (BEEP) | | - | - |
| Displayabschaltung (BLANK) | | - | - |
| Meßwertspeicherung über Zeit (TIME) | | - | - |
| Lupenfunktion (EXPAND) | | - | - |
| Kalibrierung über Programm | | vorhanden | vorhanden |

Fortsetzung auf Seite 2/20

| Fortsetzung von Seite 2/17 | | | Multimeter B1022 | | | | | Multimeter B1023 | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|
| Wechselspannung | | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | | | | | | | | | |
| Meßbereich B1022 | B1023 | Auflösung | bei 40 bis < 400 Hz | bei 15 bis < 40 Hz | bei 400 Hz b. < 5 kHz | bei 5 bis < 10 kHz | bei 10 bis 20 kHz | bei 40 bis < 400 Hz | bei 15 bis < 40 Hz | bei 400 Hz b. < 5 kHz | bei 5 bis < 10 kHz | bei 10 bis 20 kHz |
| 0 bis 1000 mV 10 V 100 V 750 V | 0 bis 2000 mV 20 V 200 V 750 V | 100 µV 1 mV 10 mV 100 mV | 0,5 + 10 0,5 + 10 0,5 + 10 0,5 + 10 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 | 5 + 50 5 + 50 5 + 50 5 + 50 | 0,4 + 10 0,4 + 10 0,4 + 10 0,4 + 10 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 | 5 + 50 5 + 50 5 + 50 5 + 50 |
| max. Anzeige | | | 10000, 800 im 750-V-Bereich | | | | | 19999, 800 im 750-V-Bereich | | | | |
| Eingangsimpedanz | | | 5 MΩ 50 pF in allen Bereichen | | | | | | | | | |
| Einstellzeit | | | etwa 4 s | | | | | | | | | |
| Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz | | | 1000 V (DC), 800 V (AC) Impulsspitzen über etwa 1600 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 0,6 Ws) | | | | | | | | | |
| Wechselstrom | | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | | | | | | | | | |
| Meßbereich B1022 | B1023 | Auflösung | bei 40 bis < 400 Hz | bei 15 bis < 40 Hz | bei 400 Hz b. < 5 kHz | bei 5 bis < 10 kHz | bei 10 bis 20 kHz | bei 40 bis < 400 Hz | bei 15 bis < 40 Hz | bei 400 Hz b. < 5 kHz | bei 5 bis < 10 kHz | bei 10 bis 20 kHz |
| 0 bis 1000 µA 10 mA 100 mA 1000 mA 10 A | 0 bis 2000 µA 20 mA 200 mA 2000 mA 10 A | 100 nA 1 µA 10 µA 100 µA 1 mA | 0,7 + 20 0,7 + 20 0,7 + 20 0,7 + 20 0,7 + 20 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 | 5 + 50 5 + 50 5 + 50 5 + 50 5 + 50 | 0,5 + 20 0,5 + 20 0,5 + 20 0,5 + 20 0,5 + 20 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 1,5 + 30 | 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 2,5 + 30 | 5 + 50 5 + 50 5 + 50 5 + 50 5 + 50 |
| max. Anzeige | | | 10000, 11000 im 10-A-Bereich; ab 11 A 3stellige Anzeige und Warnton bis 16 A | | | | | 19999, 11000 im 10-A-Bereich; ab 11 A 3stellige Anzeige und Warnton bis 16 A | | | | |
| Spannungsabfall | | | wie bei Gleichstrom | | | | | | | | | |
| Einstellzeit | | | etwa 4 s | | | | | | | | | |
| Dauer-Überlastgrenze | | | wie bei Gleichstrom | | | | | | | | | |
| Überlastschutz | | | Schutzdioden und Schmelzsicherungen | | | | | | | | | |
| Widerstand | | | Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits | | | | | | | | | |
| Meßbereich B1022 | B1023 | Auflösung | 0,15 + 2 | | | | | 0,07 + 2 | | | | |
| 0 bis 100 Ω 1000 Ω 10 kΩ 100 kΩ 1000 kΩ 10 MΩ 100 MΩ | 0 bis 200 Ω 2000 Ω 20 kΩ 200 kΩ 2000 kΩ 20 MΩ 100 MΩ | 10 mΩ 100 mΩ 1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 kΩ 100 kΩ | 0,15 + 2 0,15 + 2 0,15 + 2 0,15 + 2 0,15 + 2 0,2 + 10 0,8 + 2 | | | | | 0,07 + 2 0,07 + 2 0,07 + 2 0,07 + 2 0,07 + 2 0,2 + 10 0,8 + 2 | | | | |
| max. Anzeige | | | 10000, im 100-MΩ-Bereich 3stellige Anzeige | | | | | 19999, im 100-MΩ-Bereich 3stellige Anzeige | | | | |
| Einstellzeit | | | etwa 3 s, etwa 5 s bei 100 MΩ | | | | | | | | | |
| Halbleitertest (Diodentest) | | | Durchgangsprüfung von Halbleitern, Anzeige im Display durch Diodenzeichen akustische Dauermeldung bei Widerstandswerten ≤ 100 Ω (Toleranz der Ansprechschwelle 50 bis 100 Ω) I = 1 mA | | | | | | | | | |
| Durchgangsprüfung | | | bis U _{eff} = 380 V fremdspannungsfest | | | | | | | | | |
| Temperatur, direkt | | | NiCr-Ni-Thermoelement (± K-IEC), ohne Linearisierung, mit Raumtemperaturkompensation Meßbereich: -20 bis +1200 °C; Auflösung: 1 °C | | | | | | | | | |
| Frequenz | | | Meßbereich: 1 Hz bis 10 kHz (Auflösung 1 Hz), 10 kHz bis 100 kHz (Auflösung 10 Hz) automatische Bereichsumschaltung Fehlergrenzen: 0,1 % vom Meßwert + 1 Digit Meßzeit: 1 s | | | | | | | | | |
| Meßwertspeicherung (HOLD) | | | Meßwert wird in Digitalanzeige festgehalten | | | | | | | | | |
| Extremwertspeicherung (EXTR) | | | Minimalwert und Maximalwert werden während der Messung abgespeichert | | | | | | | | | |
| Relativmessung (REL) | | | der erste Meßwert oder ein numerisch vorgegebener Wert werden als Referenzwert übernommen und die Abweichung digital angezeigt | | | | | | | | | |
| Pegelmessung (dB) | | | dB-Werte absolut oder bezogen auf eingegebenen Strom- oder Spannungswert (DC und AC) | | | | | | | | | |
| Manuelle Bereichswahl (UP/DOWN) | | | jeder Strom-, Spannungs- oder Widerstandsmessbereich kann eingestellt und festgehalten werden | | | | | | | | | |
| Grenzwertvorgabe (LIM) | | | durch numerische Eingabe, nach dem Einschalten des Gerätes auf „+ overflow“ und „- overflow“ gesetzt | | | | | | | | | |
| Summer (BEEP) | | | abschaltbar | | | | | | | | | |
| Displayabschaltung (BLANK) | | | Digitalanzeige auf 1000 Digits begrenzt | | | | | Digitalanzeige auf 2000 Digits begrenzt | | | | |
| Meßwertspeicherung über Zeit (TIME) | | | - | | | | | Anzeige wird bis zur voreingestellten Zeit gehalten, danach neue Messung (Summton für 0,2 s) und neue Anzeige über voreingestellte Zeit | | | | |
| Lupenfunktion (EXPAND) | | | vorhanden | | | | | vorhanden | | | | |
| Kalibrierung über Programm | | | vorhanden | | | | | vorhanden | | | | |

Fortsetzung auf Seite 2/21

Multimeter B1020 und B1021

2

| Fortsetzung von Seite 2/18 | Multimeter B1020 | Multimeter B1021 |
|--|--|--|
| Digitalanzeige, Flüssigkristall | | 10000 Digits |
| Meßfolge | | 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, automatische Polaritätsanzeige, automatische Dezimalpunktanzeige, Anzeige von Einheiten und Hilfsinformationen |
| Analoganzeige, Flüssigkristall | | etwa 2 Messungen/s |
| Meßfolge | | 56 Teilstriche mit Skalenumschaltung, Auflösung |
| Meßbereichswahl (AUTO/MAN) | automatisch für alle Spannungs- und Widerstandsbereiche, Strombereiche mit Zentralschalter | 1% auf die 100teilige Skale, Umschalthyserese vom 45. bis 55. Teilstrich etwa 40 ms (ohne Auto-zero-Zeit, nach jeder 10. Messung etwa 120 ms) |
| Überlaufanzeige | – | automatisch oder manuell für alle Spannungs- und Widerstandsbereiche, Automatik abschaltbar, Strombereiche mit Zentralschalter |
| Displaybeleuchtung | – | OL (Over Load); OF (Over Flow) bei Rechenwert vorhanden |
| Temperaturkoeffizient | | 0,1 × angegebene Fehlergrenze/K |
| Betriebsdauer bei Alkali-Mangan-Flachzelle bei Zink-Karbon-Flachzelle | | etwa 700 h etwa 350 h |
| Wechselspannung und Wechselstrom | kalibriert in Effektivwerten, bezogen auf sinusförmige Eingangsgrößen (AVERAGE) | werden effektivwertrichtig gemessen, auch bei nicht sinusförmiger Kurvenform (RMS) |
| Scheitelfaktor (Crestfaktor) | – | bei Meßbereichsendwert: 5 bei U_N ; 3 bei I_N |

Gemeinsame technische Daten der Multimeter B1020, B1021, B1022 und B1023

| | |
|-----------------------------------|--|
| Batteriezustandskontrolle | bei etwa 10 % der Batteriekapazität erscheint „LO BAT“ in der Anzeige |
| Einstellzeit | Zeit, in der die zulässige Fehlergrenze des Meßwertes erreicht wird |
| Meßverfahren | integrierendes Ladungskompensationsverfahren |
| Gleichtaktspannung | $U_{eff} = \max. 660 \text{ V}$ |
| Überlastgrenze und Überlastschutz | alle Spannungsbereiche sind bis 1000 V (DC) bzw. 800 V (AC) geschützt, die Widerstandsbereiche bis AC 380 V, die Strombereiche sind durch Schutzdioden und drei Schmelzsicherungen (2 Stück 1 A/380 V bzw. 2 A/380 V bei B1023 und 1 Stück 10 A/380 V nach DIN 41 660) geschützt; der Temperaturbereich (nur bei B1022 und B1023) ist bis 380 V geschützt Impulsspitzen über 1600 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen |
| Meßbereichs- und Funktionswahl | Zentralschalter für Grundfunktionen Tastatur für Rechen- und Nebenfunktionen |
| Anschluß | 4 Buchsen |
| Fremdfeldeinfluß | nach DIN 43780 |
| Funktentstörung | Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 |
| Fehlergrenzen | beziehen sich auf den Nenntemperaturbereich und werden für 1 Jahr gewährleistet (% vom Meßwert + Digits) |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Nenntemperaturbereich | 18 bis 28 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | – 20 bis + 60 °C |
| Klimaklasse | KWG nach DIN 40 040, relative Luftfeuchte 65% im Jahresmittel, max. 85% |
| Prüfspannung | 6 kV nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse II nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Hilfsenergie | 9-V-Alkali-Mangan-Flachzelle nach IEC6 LF22 oder Zink-Karbon-Flachzelle nach IEC6 F22 |
| Maße (B × H × T) | 90 mm × 38,5 mm × 192 mm |
| Gewicht | |
| ohne Bereitschaftstasche | etwa 0,4 kg |

Mitgeliefertes Zubehör

Batterie (Zink-Karbon-Flachzelle)
1 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen

Zubehör (Seite 2/28)

Hochfrequenz-Tastkopf
Temperatur-Tastkopf
Hochspannungs-Tastkopf
Temperaturfühler
Mini-Stromzange
Ansteck-Nebenwiderstand
Klemmadapter
Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen
Meßanschlußleitungen
Prüfspitzen
Klemmprüfspitzen
Bereitschaftstasche
Stromwandler Form Z
Zangen-Stromwandler
Abgreifklemmen

Fernsteuerbar über Schnittstellen-Umsetzer B9102

| | | |
|--|--|--|
| Fortsetzung von Seite 2/19 | Multimeter B1022 | Multimeter B1023 |
| Digitalanzeige, Flüssigkristall | 10000 Digits 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, automatische Polaritätsanzeige, automatische Dezimalpunktanzeige, Anzeige von Einheiten und Hilfsinformationen etwa 2 Messungen/s | 20000 Digits 14,8-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern |
| Meßfolge | 56 Teilstriche mit Skalenumschaltung, Auflösung 1 % auf die 100teilige Skale, Umschalthyserese vom 45. bis 55. Teilstrich etwa 40 ms (ohne Auto-zero-Zeit, nach jeder 10. Messung etwa 120 ms) | |
| Analoganzeige, Flüssigkristall | automatisch oder manuell für alle Strom-, Spannungs- und Widerstandsbereiche, (AUTO nicht für 10-A-Bereich), Automatik abschaltbar | |
| Meßfolge | | |
| Meßbereichswahl (AUTO/MAN) | | |
| Überlaufanzeige | OL (Over Load); OF (Over Flow) bei Rechenwert | |
| Displaybeleuchtung | vorhanden | |
| Temperaturkoeffizient | 0,1 × angegebene Fehlergrenze/K | |
| Betriebsdauer bei Alkali-Mangan-Flachzelle | etwa 500 h | |
| bei Zink-Karbon-Flachzelle | etwa 250 h | |
| Wechselspannung und Wechselstrom | werden effektivwertrichtig gemessen, auch bei nicht sinusförmiger Kurvenform (RMS) | |
| Scheitelfaktor (Crestfaktor) | bei Meßbereichsendwert: 5 bei U_N ; 3 bei I_N | |

NEU

Schnittstellen-Umsetzer B9102

IEC 625/IEEE 488

Zubehör für Multimeter B1020 bis B1023



Die Multimeter B1020 bis B1023 sind in Verbindung mit dem Schnittstellen-Umsetzer fernsteuerbar.

Technische Daten

| | |
|-----------------------|--|
| Analogausgang | |
| Ausgangsspannung | ± 1 V für Endausschlag (10000 Digits bzw. 20000 Digits beim B1023), $I_{max} = 1 \text{ mA}$ |
| Fehlergrenzen | 1 % vom Meßwert + 5 mV |
| Einstellzeit | wie Grundgerät + 1 s |
| Temperaturkoeffizient | 0,1 × angegebene Fehlergrenze/K |
| Überlastgrenze | bis $U_{eff} = 250 \text{ V}$ fremdspannungsfest |
| Hilfsenergie | |
| Netzbetrieb | 47 bis 63 Hz, 220/110 V ± 15 % |
| Batteriebetrieb | 12 V, 1 A (über RS-232-C-Stecker) |
| Maße (B × H × T) | 153 mm × 64 mm × 230 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| Schnittstellen-Umsetzer B9102 einschließlich Multimeter- Adapter, IEC 625/IEEE 488- Schnittstelle (24polig), Centronics- Schnittstelle, RS-232-C-/V.24-Schnittstelle (25polig) und Analogausgang | 1,2 | 7KB9102-8DA | |



- 3½stellige LCD-Anzeigeeinheit
- 30 Meßbereiche
- 2-kV- und 20-A-Meßbereich
- Diodentest
- Durchgangsprüfungen
- Echt-Effektivwertmessung von Wechselstrom und -spannung mit Crestfaktor 7 bei B1035
- Batteriebetrieb etwa 10 000 h bei B1034
- Überlastsicher
- Sicherheitsbuchsen und Sicherheits-Meßanschlußleitungen

Technische Daten

Gleichspannung

| Meßbereich | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze % v. Mw. + Digits | |
|------------------------|-----------|--------------|-----------------------------------|---|
| ± 200 mV | 100 µV | 1999 | 0,2 | 1 |
| ± 2 V | 1 mV | 1999 | 0,2 | 1 |
| ± 20 V | 10 mV | 1999 | 0,2 | 1 |
| ± 200 V | 100 mV | 1999 | 0,2 | 1 |
| ± 1000 V | 1 V | 1000 | 0,2 | 1 |
| ± 2000 V ¹⁾ | 1 V | 1999 | 0,3 | 2 |

¹⁾ Nur über getrennte 2000-V-Buchse.

Eingangswiderstand 10 MΩ in allen Bereichen
Einstellzeit etwa 1 s

Überlastgrenze und Überlastschutz
200 mV; 2-/20-/200-V-Bereiche
1000 V (DC) bzw. 750 V (AC) dauernd überlastbar
Impulsspitzen über etwa 2000 V werden durch einen eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 1,3 Ws)

1000-V-Bereich 1,2fach dauernd und 2fach für 0,5 s überlastbar

2000-V-Bereich bis 3 kV dauernd überlastbar, Impulsspitzen bis 6 kV zulässig

Gleichstrom

| Meßbereich | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze % v. Mw. + Digits | |
|----------------------|-----------|--------------|-----------------------------------|---|
| ± 200 µA | 100 nA | 1999 | 0,75 | 1 |
| ± 2 mA | 1 µA | 1999 | 0,75 | 1 |
| ± 20 mA | 10 µA | 1999 | 0,75 | 1 |
| ± 200 mA | 100 µA | 1999 | 0,75 | 1 |
| ± 2 A | 1 mA | 1999 | 0,75 | 1 |
| ± 20 A ²⁾ | 10 mA | 1999 | 1 | 2 |

²⁾ Nur über getrennte 20-A-Buchse.

Einstellzeit etwa 1 s
Dauer-Überlastgrenze 2 A für die Bereiche 200 µA bis 2 A, max. 250 V (effektiv)

Überlastschutz Schutzdioden und Schmelzsicherung F 2 A, der 20-A-Bereich ist nicht gesichert

Wechselspannung

Mittelwert bei B1034 (in Effektivwert kalibriert)

| Meßbereich 0 bis ... | Auf- lösung | max. Anzeige | Fehlergrenze bei | | | |
|-------------------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|----|
| | | | 40 bis < 400 Hz % v. Mw. + Digits | | 400 bis 5000 Hz % v. Mw. + Digits | |
| 200 mV | 100 µV | 1999 | 0,75 | 3 | - | - |
| 2 V | 1 mV | 1999 | 0,75 | 2 | 2,5 | 15 |
| 20 V | 10 mV | 1999 | 0,75 | 2 | 2,5 | 15 |
| 200 V | 100 mV | 1999 | 0,75 | 2 | 2,5 | 15 |
| 1000 V | 1 V | 1000 | 0,75 | 2 | - | - |
| 2000 V ¹⁾ | 1 V | 1999 | 1 | 5 | - | - |

Echt-Effektivwert bei B1035

| Meßbereich 0 bis ... | Auf- lösung | max. Anzeige | Fehlergrenze ³⁾ bei | | | |
|-------------------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| | | | 40 bis < 400 Hz % v. Mw. + Digits | | 400 bis 5000 Hz % v. Mw. + Digits | |
| 200 mV | 100 µV | 1999 | 0,75 | 5 | - | - |
| 2 V | 1 mV | 1999 | 0,75 | 5 | 2,5 | 5 |
| 20 V | 10 mV | 1999 | 0,75 | 5 | 2,5 | 5 |
| 200 V | 100 mV | 1999 | 0,75 | 5 | 2,5 | 5 |
| 1000 V | 1 V | 1000 | 0,75 | 5 | - | - |
| 2000 V ¹⁾ | 1 V | 1999 | 1,5 | 5 | - | - |

¹⁾ Nur über getrennte 2000-V-Buchse.

³⁾ Für Sinussignal; Zusatzfehler bei Rechtecksignal: 0,7% v. Mw. bei Crestfaktor 7, max. Crestfaktor = 7 bei Endwert (2 im 1000-V-Bereich). Aussteuerung > 3%.

Frequenzbereich 40 bis 5000 Hz
Eingangsimpedanz 10 MΩ || 50 pF in allen Bereichen
Einstellzeit etwa 4 s

Überlastgrenze und Überlastschutz
200 mV; 2-/20-/200-V-Bereiche
1000 V (DC) bzw. 750 V (AC) dauernd überlastbar
Impulsspitzen über etwa 2000 V werden durch einen eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie < 1,3 Ws)

1000-V-Bereich 1,2fach dauernd und 2fach für 0,5 s überlastbar

2000-V-Bereich 3 kV dauernd überlastbar, Impulsspitzen bis 6 kV zulässig

Scheitelfaktor (Crestfaktor) (nur B1035) bei Meßbereichsendwert: ≤ 7 bei Meßwert < Meßbereichsendwert:

$$7 \sqrt{\frac{\text{Meßbereichsendwert}}{\text{Meßwert}}}$$

Mischgrößen (nur B1035) $U = \sqrt{U_{AC}^2 + U_{DC}^2}$

Wechselstrom

Mittelwert bei B1034 (in Effektivwert kalibriert)

| Meßbereich 0 bis ... | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze bei | | | |
|-------------------------|-----------|--------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|----|
| | | | 40 bis < 400 Hz % v. Mw. + Digits | | 400 bis 5000 Hz % v. Mw. + Digits | |
| 200 µA | 100 nA | 1999 | 1,5 | 3 | 2,5 | 15 |
| 2 mA | 1 µA | 1999 | 1,5 | 3 | 2,5 | 15 |
| 20 mA | 10 µA | 1999 | 1,5 | 3 | 2,5 | 15 |
| 200 mA | 100 µA | 1999 | 1,5 | 3 | 2,5 | 15 |
| 2 A | 1 mA | 1999 | 1,5 | 3 | 2,5 | 15 |
| 20 A ¹⁾ | 10 mA | 1999 | 1,5 | 3 | - | - |

Echt-Effektivwert bei B1035

| Meßbereich 0 bis ... | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze bei | | | |
|-------------------------|-----------|--------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| | | | 40 bis < 400 Hz % v. Mw. + Digits | | 400 bis 5000 Hz % v. Mw. + Digits | |
| 200 µA | 100 nA | 1999 | 1,5 | 5 | 2,5 | 5 |
| 2 mA | 1 µA | 1999 | 1,5 | 5 | 2,5 | 5 |
| 20 mA | 10 µA | 1999 | 1,5 | 5 | 2,5 | 5 |
| 200 mA | 100 µA | 1999 | 1,5 | 5 | 2,5 | 5 |
| 2 A | 1 mA | 1999 | 1,5 | 5 | 2,5 | 5 |
| 20 A ¹⁾ | 10 mA | 1999 | 1,5 | 5 | - | - |

¹⁾ Nur über getrennte 20-A-Buchse.

²⁾ Für Sinussignal; Zusatzfehler bei Rechtecksignal: 0,7 % v. Mw. bei Crestfaktor 3, max. Crestfaktor = 3 bei Endwert. Aussteuerung > 3 %.

| | |
|--|---|
| Einstellzeit | etwa 4 s |
| Dauer-Überlastgrenze | 2 A für die Bereiche 200 µA bis 2 A, max. 250 V (effektiv) |
| Überlastschutz | Schutzdioden und Schmelzsicherung F 2 A, der 20-A-Bereich ist nicht gesichert |
| Scheitelfaktor (Crestfaktor) (nur B1035) | bei Meßbereichsendwert: ≤ 3 bei Meßwert < Meßbereichsendwert: |

$$3 \sqrt{\frac{\text{Meßbereichsendwert}}{\text{Meßwert}}}$$

Mischgrößen (nur (B1035)) $I = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$

Widerstand

| Meßbereich 0 bis ... | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze % v. Mw. + Digits | |
|-------------------------|-----------|--------------|-----------------------------------|---|
| 200 Ω | 0,1 Ω | 1999 | 0,3 | 5 |
| 2 kΩ | 1 Ω | 1999 | 0,2 | 1 |
| 20 kΩ | 10 Ω | 1999 | 0,2 | 1 |
| 200 kΩ | 100 Ω | 1999 | 0,2 | 1 |
| 2 MΩ | 1 kΩ | 1999 | 2 | 1 |
| 20 MΩ | 10 kΩ | 1999 | 2 | 1 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Einstellzeit | etwa 4 s, etwa 8 s bei 20 MΩ |
| Halbleitertest (Diodentest) | in allen Bereichen (ausgenommen 200 Ω) ist eine Durchgangsprüfung von Halbleitern möglich |
| Durchgangsprüfung | in allen Bereichen möglich, akustisches Signal bei Durchgang |
| Eingang | bis $U_{eff} = 400$ V fremdspannungsfest |
| Digitalanzeigeeinheit | 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, - 1999 bis + 1999, automatische Polaritätsanzeige, automatische Dezimalpunktanzeige |
| Überlaufanzeige | nur die linke 1 wird angezeigt |

Batteriezustandskontrolle

bei etwa 10 % der Batteriekapazität erscheint „LO BAT“ in der Anzeige

Einstellzeit

Zeit, in der die zulässige Fehlergrenze des Meßwertes erreicht wird

Meßverfahren

Dual-Slope-Verfahren mit automatischer Nullpunkt Korrektur

Meßfolge

etwa 2,5 Messungen/s

Gleichtaktspannung

max. 750 V (AC), max. 1000 V (DC) (Eingänge gegen Erde)

Störspannungsunterdrückung

im DC-Betrieb: Serientakt Gleichtakt
im AC-Betrieb: Gleichtakt

etwa 60 dB bei 50 Hz und 60 Hz
etwa 100 dB bei DC und AC bis 50 Hz
etwa 60 dB bei DC und AC bis 50 Hz

Fehlergrenzen

beziehen sich auf Nenntemperaturbereich und werden für 1 Jahr gewährleistet (% vom Meßwert + Digits)

Temperaturkoeffizient

0,15 × angegebene Fehlergrenze/K

Gebrauchstemperaturbereich

0 bis 50 °C

Nenntemperaturbereich

18 bis 28 °C

Lagerungstemperaturbereich

- 20 bis + 60 °C (ohne Batterien)

Klimaklasse

KWG nach DIN 40 040, relative Luftfeuchte 65 % im Jahresmittel, max. 85 %

Prüfspannung

6 kV nach DIN VDE 0411, Teil 1

Schutzmaßnahmen

Schutzklasse II nach DIN VDE 0411, Teil 1

Hilfsenergie

6 Stück, 1,5-V-Babyzellen:
Alkali-Mangan nach IEC LR14 oder Zink-Karbon nach IEC R 14

Betriebsdauer

B1034

etwa 10000 h mit Alkali-Mangan-Zellen

B1035

etwa 5000 h mit Zink-Karbon-Zellen

etwa 2000 h mit Alkali-Mangan-Zellen

etwa 1000 h mit Zink-Karbon-Zellen

Maße (B × H × T)

232 mm × 87 mm × 270 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| Multimeter B1034 für Mittelwertmessung, einschließlich Batterien (Alkali-Mangan-Babyzellen) und 1 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen | 1,8 | 7KB1034-8AA | |
| Multimeter B1035 für Echt-Effektivwertmessung, einschließlich Batterien (Alkali-Mangan-Babyzellen) und 1 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen | 1,8 | 7KB1035-8AA | |

Zubehör (Seite 2/28)

Hochfrequenz-Tastkopf
Temperatur-Tastkopf
Hochspannungs-Tastkopf
Mini-Stromzange

Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen
Meßanschlußleitungen
Prüfspitzen
Klemmprüfspitzen
Bereitschaftstasche



- Anzeigebereich $\pm 54\,000$ Digits
- Meßbereichsautomatik
- Rechenfunktionen
- Meßwertspeicherung
- Erfasst Wechselgrößen effektivwert-richtig
- Über IEC-Bus fernsteuerbar
- Schutzklasse II nach DIN VDE 0411
- Sicherheitsbuchsen

Das Multimeter B1042 ist systemfähig nach IEC 625/IEEE 488, hat Meßbereichsautomatik und ermöglicht verschiedene Rechenfunktionen. $\pm 54\,000$ Meßpunkte stehen für jeden Bereich zur Verfügung. Ein Mikroprozessor unterstützt die Meßwertaufbereitung und die Bedienung.

Durch die Rechenfunktionen ist das Gerät eine Hilfe bei immer wiederkehrenden Messungen. Grenzwertüberwachung und Relativmessung mit Grenzwertüberwachung reduzieren Routinemessungen auf die Überwachung des Indikators.

Meßwertspeicherung ermöglicht eine Teilautomatisierung bei Überwachungsmessungen. Eine wichtige Hilfe bei Routinemessungen sind Abweichungsmessungen in Prozent von einem Sollwert.

Rechenfunktionen (Y = Anzeige, X = Meßwert, R = Referenzwert)

– Relativmessung (Offsetunterdrückung): $Y = X - R$

– Abweichung in %: $Y = \frac{X - R}{R} \cdot 100$

– Verhältnismessung in dB: $Y = 20 \log 10 \frac{X}{R}$

– Grenzwerte: $Y < R1$ oder $Y > R2$

– Meßwertspeicherung: bis 10 Werte in vorwählbaren Zeitabständen

– Referenzwerteingabe (R) über Tastatur oder durch Übernahme des aktuellen Meßwerts

Technische Daten

Gleichspannung

| Meßbereich | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze % v. Mw. + Digits | |
|----------------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|---|
| $\pm 0,5$ V | 10 μ V | .54000 | 0,03 | 3 |
| ± 5 V | 100 μ V | 5.4000 | 0,02 | 2 |
| ± 50 V | 1 mV | 54.000 | 0,05 | 2 |
| ± 500 V | 10 mV | 540.00 | 0,05 | 2 |
| ± 1000 V ¹⁾ | 100 mV | 1000.0 | 0,05 | 2 |

¹⁾ Über Taste 5000

Eingangswiderstand

0,5 V und 5 V $\geq 10^{12} \Omega$, Eingangsstrom ≤ 30 pA
ab 50 V 10 M Ω

Einstellzeit etwa 0,6 s

Autorangezeit etwa 1,2 s über alle Bereiche

Temperaturkoeffizient $< 0,006$ % v. Ew./K

Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz 1000 V (DC), max. 750 V (AC, $U_p = 1000$ V), Impulsspitzen über 2000 V werden durch einen eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie $< 6,5$ Ws)

Serientaktunterdrückung (SMR) etwa 60 dB bei 50 und 60 kHz

Gleichtaktunterdrückung (CMR) etwa 100 dB bei 50 und 60 kHz

Gleichstrom

| Meßbereich | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze % v. Mw. + Digits | | Spannungsabfall, etwa |
|-----------------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|---|-----------------------|
| $\pm 0,5$ mA | 10 nA | .54000 | 0,05 | 3 | 0,25 V |
| ± 5 mA | 100 nA | 5.4000 | 0,05 | 3 | 0,5 V |
| ± 50 mA | 1 μ A | 54.000 | 0,05 | 3 | 0,7 V |
| ± 500 mA | 10 μ A | 540.00 | 0,05 | 3 | 2,3 V |
| ± 5000 mA ⁴⁾ | 100 μ A | 5400.0 | 0,2 | 5 | 0,4 V |

⁴⁾ Nur über getrennte 5000-mA-Buchse.

Einstellzeit etwa 0,6 s

Temperaturkoeffizient
0,5 bis 500 mA $< 0,007$ % v. Mw./K
5000 mA $< 0,02$ % v. Mw./K

Überlastschutz 0,5 bis 500 mA Sicherung DIN 41 660 F 0,5 A/250 V, Meßkreisspannung $U_{eff} \leq 250$ V
5000 mA nicht gesichert, bis 6 A für 5 s

Wechselspannung (Echt-Effektivwert)

| Meßbereich 0 bis ... | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze ²⁾ bei | | | |
|-------------------------|-------------|--------------|--|----|--------------------------------------|----|
| | | | 40 bis < 400 Hz % v. Mw. + Digits | | 400 bis 5000 Hz % v. Mw. + Digits | |
| 0,5 V | 10 μ V | .54000 | 0,4 | 50 | 1 | 50 |
| 5 V | 100 μ V | 5.4000 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |
| 50 V | 1 mV | 54.000 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |
| 500 V | 10 mV | 540.00 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |
| 750 V ¹⁾ | 100 mV | 750.0 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |

¹⁾ Über Taste 5000

²⁾ Für Aussteuerung > 1 % vom Meßbereich;
Crestfaktor: 2 bei Endwert; 1,4 im 750-V-Bereich

Fehlergrenzen für erweiterten Frequenzbereich (Spannungs-Frequenz-Produkt darf 10^7 VHz nicht übersteigen)

> 5 kHz bis < 20 kHz 1 % v. Mw. + 50 Digits in allen Meßbereichen

20 kHz bis < 40 kHz 2,5 % v. Mw. + 75 Digits in allen Meßbereichen

40 kHz bis 100 kHz 5 % Mw. + 100 Digits, 5- bis 750-V-Bereich

Eingangsimpedanz 10 M Ω || 50 pF in allen Bereichen

Einstellzeit etwa 3 s

Autorangezeit etwa 3 s über alle Bereiche

Temperaturkoeffizient
40 bis < 400 Hz $< 0,02$ % v. Mw./K
400 bis 5000 Hz $\leq 0,03$ % v. Mw./K

Dauer-Überlastgrenze und Überlastschutz 1000 V (DC), max. 750 V (AC, $U_p = 1000$ V), Impulsspitzen über etwa 2000 V werden durch die eingebauten Überspannungsableiter abgefangen (Energie $< 6,5$ Ws)

Gleichtaktunterdrückung (CMR) etwa 60 dB bei 50 und 60 kHz

Wechselspannung (Echt-Effektivwert)

| Meßbereich 0 bis... | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze ³⁾ bei | | | |
|------------------------|-----------|--------------|--------------------------------------|----|--------------------------------------|----|
| | | | 40 bis < 400 Hz % v. Mw. + Digits | | 400 bis 5000 Hz % v. Mw. + Digits | |
| 0,5 mA | 10 nA | .54000 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |
| 5 mA | 100 nA | 5.4000 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |
| 50 mA | 1 µA | 54.000 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |
| 500 mA | 10 µA | 540.00 | 0,1 | 50 | 0,4 | 50 |
| 5000 mA ⁴⁾ | 100 µA | 5400.0 | 0,4 | 75 | - | - |

³⁾ Für Aussteuerung > 1 % vom Meßbereich;
Crestfaktor: 2 bei Endwert

⁴⁾ Nur über getrennte 5000-mA-Buchse.

Fehlergrenzen für > 5 kHz bis
10 kHz

1,5 % v. Mw. + 50 Digits im 0,5- bis
500-mA-Bereich

Spannungsabfall

wie bei Gleichstrom

Einstellzeit

etwa 3 s

Temperaturkoeffizient

0,02 % v. Mw./K

Überlastschutz

0,5 bis 500 mA

Sicherung DIN 41660 F 0,5 A/250 V,
Meßkreisspannung $U_{eff} \leq 250 V$

5000 mA

nicht gesichert, bis 6 A für 5 s

Widerstand

| Meßbereich 0 bis... | Auflösung | max. Anzeige | Fehlergrenze % v. Mw. + Digits | |
|------------------------|-----------|--------------|-----------------------------------|---|
| 0,5 kΩ | 10 mΩ | .54000 | 0,1 | 4 |
| 5 kΩ | 100 mΩ | 5.4000 | 0,1 | 2 |
| 50 kΩ | 1 Ω | 54.000 | 0,1 | 2 |
| 500 kΩ | 10 Ω | 540.00 | 0,1 | 2 |
| 5000 kΩ | 100 Ω | 5400.0 | 0,1 | 2 |
| 50 MΩ | 1 kΩ | 54000 | 0,2 | 3 |

Meßstrom

5000 kΩ: 1 µA, 50 und 500 kΩ: 10 µA,
0,5 und 5 kΩ: 1 mA, 50 MΩ: 100 nA

Meßspannung

5 V, außer bei 0,5 und 50 kΩ: 0,5 V

Einstellzeit

etwa 1 s (0,5 bis 5000 kΩ)
etwa 5 s (50 MΩ)

Autorangezeit

etwa 2 s über alle Bereiche

Temperaturkoeffizient

< 0,006 % v. Ew./K

Eingang

bis $U_{eff} = 250 V$ fremdspannungsfest

Halbleitertest (Diodentest)

in den Bereichen 5, 500, 5000 kΩ und
50 MΩ ist eine Durchgangsprüfung von
Halbleitern möglich

Digitalanzeigeeinheit

12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern,
automatische Polaritätsanzeige,
automatische Dezimalpunktanzeige,
Anzeige von Rechenfunktionen, Fehl-
bedingungsanzeige, Überlaufanzeige

Anzeigeumfang

± 53 999 Digits

Überlaufanzeige

ab 54 000 Digits durch Anzeige HELP
signalisiert

Meßverfahren

integrierendes Ladungskompensations-
verfahren mit automatischer Nullpunkt-
korrektur; Ablaufsteuerung durch Mikro-
prozessor

Meßfolge

etwa 4 Messungen/s bei 4 ½ Stellen
etwa 16 Messungen/s bei 3 ½ Stellen im
Fernsteuerbetrieb

Meßzeit

280 ms für Netzfrequenz von 50 Hz
nach DIN IEC 625/IEEE 488
SH1, AH1, T5, TE0, L4, LE0, SR1, RL2,
PPO, DCO, DT1
5 Adreß-Schalter und T.O.-(talk only)
Schalter

System-Interface

Schnittstellenfunktionen

Meßbereichswahl

Spannung und Widerstand
Strom

manuell oder automatisch
manuell

Gleichtaktspannung

$U_{AC} = \text{max. } 750 V$ } Eingänge
 $U_{DC} = \text{max. } 1000 V$ } gegen Erde

Fehlergrenzen

sind bezogen auf Nenntemperatur-
bereich und werden für 1 Jahr gewähr-
leistet

Funktstörung

Klasse B nach DIN VDE 0871

Gebrauchstemperaturbereich

0 bis 40 °C

Nenntemperaturbereich

18 bis 28 °C

Lagerungstemperaturbereich

- 20 bis + 50 °C

Klimaklasse

KYG nach DIN 40 040

Relative Luftfeuchte

≤ 65 % im Jahresmittel, max. 85 %

Schutzmaßnahmen

Schutzklasse II nach DIN VDE 0411,
Teil 1

Prüfspannung

6 kV nach DIN VDE 0411,
Teil 1/10.73

Hilfsenergie

47 bis 63 Hz, 220/110 V ± 10 %
(umschaltbar), etwa 5 VA (etwa 7 VA mit
System-Interface)

Maße (B × H × T)

232 mm × 87 mm × 270 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| Multimeter B1042 einschließlich Netzkabel, Zu- leitungen mit Prüfspitzen | 2,5 | 7KB1042-8AA | |
| Multimeter B1042 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 24poliger Anschlußbuchse, einschließlich Netzkabel, Zuleitungen mit Prüfspitzen | 2,7 | 7KB1042-8AB | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26 | | | |

Zubehör (Seite 2/28)

Hochfrequenz-Tastkopf
Temperatur-Tastkopf
Hochspannungs-Tastkopf
Mini-Stromzange
Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen
Meßanschlußleitungen
Prüfspitzen
Klemmprüfspitzen
Bereitschaftstasche



- Alphanumerische Vakuumfluoreszenzanzeige
- Temperaturmessung über Pt 100 in °C und °F
- Einkanalig, getrennte Strom- und Spannungseingänge
- OFFSET-Taste für Nullabgleich und Nullpunktverschiebung
- Digitale Kalibrierung mit Bedienungsführung
- Widerstandsmessung über Vierleiter-Schaltung
- GUARD-Eingang

Das Multimeter B1046 ist ein Präzisionsmeßgerät zum Messen von Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur. Der maximale Anzeigebereich beträgt 240 000 Digits. Die Meßfolge ist, in Abhängigkeit vom Anzeigebereich, in drei Stufen vorwählbar. Bei einem Anzeigebereich von 2400 Digits können 530 Messungen pro Sekunde durchgeführt werden.

Der Aufbau des Multimeters B1046 in Schutzschirmtechnik ermöglicht, über den Guard-Eingang, die Unterdrückung von Störeinflüssen. Zusätzlich ist noch ein Tiefpaß einschaltbar. Zur Bestimmung kleiner Widerstände kann das Gerät auf Vierleiter-Schaltung umgestellt werden. Ebenso ist die Temperaturmessung in °C oder °F in 3- oder 4-Leiter-Schaltung mit Temperaturfühler Pt 100 möglich.

Über die grüne, kontrastreiche Fluoreszenzanzeige werden die Meßwerte mit Dimension und Gerätezustand (Anschluß-Technik, IEC-Bus-Ansteuerung usw.) dargestellt.

Die Offset-Funktion ermöglicht eine Nullpunktvorwahl für die Meßwertausgabe. Die Auslösung der Messung (Triggerung) kann intern, extern, manuell oder über IEC-Bus erfolgen. Die digitale Kalibrierung mit Bedienungsführung erhöht die Zuverlässigkeit und die Servicefreundlichkeit.

Alle Meßfunktionen sowie die Ausgabe auf dem Display sind über IEC-Bus fernsteuerbar. Im Talk-Only-Betrieb können die Meßwerte direkt über einen Drucker ausgegeben werden.

Technische Daten

Gleichspannung

| Meßbereich | max. Anzeige (Überlauf) | Auflösung bei ... Stellen | | | Eingangswiderstand |
|------------|-------------------------|---------------------------|--------|--------|--------------------|
| | | 5½ | 4½ | 3½ | |
| ± 200 mV | 240000 | 1 µV | 10 µV | 100 µV | 10 GΩ |
| ± 2 V | 2.400000 | 10 µV | 100 µV | 1 mV | 10 GΩ |
| ± 20 V | 24.0000 | 100 µV | 1 mV | 10 mV | 10 MΩ |
| ± 200 V | 240.000 | 1 mV | 10 mV | 100 mV | 10 MΩ |
| ± 1000 V | 1000.00 | 10 mV | 100 mV | 1 V | 10 MΩ |

Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits

| Meßbereich | Fehlergrenzen bei ... Stellen | | |
|-----------------|-------------------------------|----------|----------|
| | 5½ | 4½ | 3½ |
| ± 200 mV | 0,02 + 4 | 0,02 + 2 | 0,02 + 2 |
| ± 2 bis ± 200 V | 0,01 + 4 | 0,01 + 2 | 0,01 + 2 |
| ± 1000 V | 0,02 + 2 | 0,02 + 1 | 0,02 + 1 |

Temperaturkoeffizient < 10 ppm/K (bei 0 bis 18 °C und 28 bis 40 °C)

Max. Eingangsspannung DC: $U = 1000 \text{ V}$; AC: $U_{\text{eff}} = 1000 \text{ V}$ (sinusförmig) in allen Bereichen

Spannung LO gegen Erde max. $U_{\text{eff}} = 1000 \text{ V}$

Dauerüberlastgrenze 1000 V

Überlastschutz Metalloxid-Varistoren gegen kurzzeitige Spannungsspitzen (2000 V für 30 ms bzw. 0,6 Ws)

Autorangezeit max. 100 ms

| | |
|--|---|
| Eingangsstrom bei 23 °C | < 40 pA (Verdoppelung je 10 K) |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | > 150 dB bei DC und 1 kΩ in High oder Low > 140 dB bei AC bis 63 Hz und 1 kΩ in High > 100 dB bei AC bis 63 Hz und 1 kΩ in Low |
| Serientakunterdrückung (SMR) | ohne Filter > 50 dB bei 50 Hz und 60 Hz (± 0,1 %) bei 4½ und 5½ Stellen mit zusätzlichem Filter > 55 dB bei 50 Hz, Frequenzgang etwa 60 dB/Dekade |
| Gleichstrom Meßbereich | ± 2 A |
| Auflösung | 10 µA bei 5½stelliger Anzeige 100 µA bei 4½stelliger Anzeige 1 mA bei 3½stelliger Anzeige |
| Max. Anzeige | 2.40000 |
| Fehlergrenzen – im Bereich bis 1 A | in % vom Meßwert + Digits 0,05 + 20 bei 5½ Stellen 0,05 + 4 bei 4½ Stellen 0,05 + 2 bei 3½ Stellen |
| – im Bereich bis 2 A | 0,1 + 20 bei 5½ Stellen 0,1 + 4 bei 4½ Stellen 0,1 + 2 bei 3½ Stellen |
| Shunt | 0,05 Ω |
| Spannungsabfall | 100 mV |
| Spannungsabfall an den Eingangsklemmen | etwa 0,5 V |
| Temperaturkoeffizient | < 50 ppm/K (bei 0 bis 18 °C und 28 bis 40 °C) |
| Dauerüberlastgrenze | 2,5 A |
| Überlastschutz | Sicherung F 2 A/250 V ($U_{\text{max}} = 1500 \text{ A}$) an der Frontplatte, intern F 4 A/500 V ($I_{\text{max}} = 100 \text{ kA}$) |

Wechselspannung (Echt-Effektivwert des AC-Anteiles)

| Meßbereich 0 bis ... | max. Anzeige (Überlauf) | Auflösung bei ... Stellen | | |
|----------------------|-------------------------|---------------------------|--------|--------|
| | | 5½ | 4½ | 3½ |
| 200 mV | 240000 | 1 µV | 10 µV | 100 µV |
| 2 V | 2.400000 | 10 µV | 100 µV | 1 mV |
| 20 V | 24.0000 | 100 µV | 1 mV | 10 mV |
| 200 V | 240.000 | 1 mV | 10 mV | 100 mV |
| 1000 V | 1000.00 | 10 mV | 100 mV | 1 V |

Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits; bei sinusförmiger Eingangsspannung > 5 % der Nennaussteuerung

| Meßbereich 0 bis ... | Frequenzbereich | Fehlergrenzen bei ... Stellen | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|-----------|----------|
| | | 5½ | 4½ | 3½ |
| 200 mV 2 V 20 V | 30 bis 45 Hz | 1 + 200 | 1 + 20 | 1 + 4 |
| | 45 bis 100 Hz | 0,15 + 200 | 0,15 + 20 | 0,15 + 4 |
| | 100 Hz bis 20 kHz | 0,1 + 200 | 0,1 + 20 | 0,1 + 4 |
| | 20 bis 100 kHz | 1 + 200 | 1 + 20 | 1 + 4 |
| 200 V 1000 V | 100 bis 160 kHz | 2 + 200 | 2 + 20 | 2 + 4 |
| | 40 Hz bis 100 kHz | 0,15 + 200 | 0,15 + 20 | 0,15 + 4 |
| | 40 Hz bis 50 kHz | 0,2 + 100 | 0,2 + 10 | 0,2 + 2 |

Eingangsimpedanz 1 MΩ || 50 pF in allen Bereichen
 Temperaturkoeffizient bei 0 bis 18 °C und 28 bis 40 °C < 200 ppm/K bei 30 Hz bis 50 kHz < 700 ppm/K bei 50 bis 100 kHz
 Max. Eingangsspannung $U_{eff} = 1000$ V (sinusförmig)
 Spannung LO gegen Erde max. $U_{eff} = 1000$ V
 Spannungs-Frequenz-Produkt 10^7 VHz
 Crestfaktor 3 bei Nennaussteuerung
 Dauerüberlastgrenze $U_{eff} = 1000$ V
 Gleichaktunterdrückung (CMR) > 120 dB bis 63 Hz und 1 kΩ in High > 60 dB bis 63 Hz und 1 kΩ in Low
 Wechselstrom Echt-Effektivwert des AC-Anteiles
 Meßbereich 0 bis 2 A
 Auflösung wie bei Gleichstrom
 Max. Anzeige 2.40000
 Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits; bei sinusförmigem Eingangsstrom > 5 % der Nennaussteuerung
 - im Bereich bis 1 A 0,2 + 200 bei 5 1/2 Stellen 0,2 + 20 bei 4 1/2 Stellen 0,2 + 4 bei 3 1/2 Stellen
 - im Bereich bis 2 A 0,25 + 200 bei 5 1/2 Stellen 0,25 + 20 bei 4 1/2 Stellen 0,25 + 4 bei 3 1/2 Stellen
 Shunt 0,05 Ω
 Spannungsabfall 100 mV
 Spannungsabfall an den Eingangsklemmen etwa 0,5 V
 Temperaturkoeffizient < 160 ppm/K (bei 0 bis 18 °C und 28 bis 40 °C)
 Frequenzbereich 40 Hz bis 5 kHz
 Dauerüberlastgrenze 2,5 A
 Überlastschutz wie bei Gleichstrom
 Crestfaktor 1,5 bei Nennwert

Widerstand, umschaltbar in 2- oder 4-Leiter-Technik

| Meßbereich 0 bis ... | max. Anzeige (Überlauf) | Auflösung bei ... Stellen | | | Meßstrom/ Meßspannung |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------|--------|--------|--------------------------|
| | | 5 1/2 | 4 1/2 | 3 1/2 | |
| 200 Ω | 240000 | 1 mΩ | 10 mΩ | 100 mΩ | 1 mA/200 mV |
| 2 kΩ | 240000 | 10 mΩ | 100 mΩ | 1 Ω | 1 mA/ 2 V |
| 20 kΩ | 24.0000 | 100 mΩ | 1 Ω | 10 Ω | 10 μA/200 mV |
| 200 kΩ | 240.0000 | 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω | 10 μA/ 2 V |
| 2 MΩ | 2400.00 | 10 Ω | 100 Ω | 1 kΩ | 500 nA/ 1 V |
| 20 MΩ | 21000.0 | 100 Ω | 1 kΩ | 10 kΩ | 500 nA/ 10 V |

Fehlergrenzen in % vom Meßwert + Digits, bei Vierpolmessung

| Meßbereich 0 bis ... | Fehlergrenzen bei ... Stellen | | |
|-------------------------|-------------------------------|----------|----------|
| | 5 1/2 | 4 1/2 | 3 1/2 |
| 200 Ω ... 2 MΩ | 0,02 + 10 | 0,02 + 4 | 0,02 + 2 |
| 20 MΩ | 0,05 + 10 | 0,05 + 4 | 0,05 + 2 |

Leerlaufspannung etwa 11 V
 Temperaturkoeffizient < 30 ppm/K (bei 0 bis 18 °C und 28 bis 40 °C)
 Dauerüberlastgrenze max. $U_{eff} = 500$ V
 Temperatur über Pt 100, Fühler extern in 4-Leiter-Technik, Linearisierung durch Mikroprozessor nach DIN 43 760

| Meßbereich | max. Anzeige | Auflösung bei ... Stellen | | | Strom | $U_{Meß}$ bei Ew. |
|--------------------|--------------|---------------------------|--------|-------|---------|----------------------|
| | | 5 1/2 | 4 1/2 | 3 1/2 | | |
| - 200 bis + 600 °C | 600.00 | 0,01 °C | 0,1 °C | 1 °C | 0,71 mA | 222 mV |
| - 328 bis + 999 °F | 999.99 | 0,01 °F | 0,1 °F | 1 °F | 0,71 mA | 222 mV |

Fehlergrenzen ohne Fühlertoleranz

| Meßbereich | Fehlergrenzen bei ... Stellen | | |
|--------------------|-------------------------------|--------|-------|
| | 5 1/2 | 4 1/2 | 3 1/2 |
| - 200 bis + 100 °C | 0,1 °C | 0,2 °C | 1 °C |
| + 100 bis + 600 °C | 0,2 °C | 0,3 °C | 1 °C |
| - 328 bis + 220 °F | 0,2 °F | 0,3 °F | 1 °F |
| + 220 bis + 999 °F | 0,4 °F | 0,5 °F | 1 °F |

Leerlaufspannung etwa 11 V
 Temperaturkoeffizient < 30 ppm/K (bei 0 bis 18 °C und 28 bis 40 °C)
 Dauerüberlastgrenze $U_{eff} = \text{max. } 500$ V

Digitalanzeigeeinheit 7stellige alphanumerische Vacuumfluoreszenzanzeige, 14-Segment-Zeichen 10 mm x 6,5 mm, automatische Polaritätsanzeige, Dimensionsanzeige, Zustandsanzeige
 Anzeigebereich ± 240000 Digits (999999 mit Offset)
 Meßverfahren integrierendes Ladungskompensationsverfahren über Mikroprozessor gesteuert zuschaltbar über Tastatur oder Busbefehl, wirksam bei den Funktionen Gleichspannung, Widerstand und Temperatur,
 Filter Dämpfung > 55 dB bei 50 Hz Frequenzgang etwa 60 dB/Dekade automatisch oder manuell über Folientastatur an der Frontplatte, fernbedienbar über System-Interface ohne Auto Zero¹⁾, mit interner Triggerrung
 Meßbereichswahl
 Meßfolge

| Funktion/ Meßbereich | Messungen/s bei ... Stellen | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------|-------|
| | 5 1/2 | 4 1/2 | 3 1/2 |
| U_{DC}, U_{AC} | 10 | 50 | 530 |
| I_{DC}, I_{AC} | 5 | 25 | 280 |
| R (200 Ω bis 200 kΩ) | 10 | 50 | 530 |
| R (2 MΩ, 20 MΩ) | 5 | 25 | 280 |
| T | 10 | 50 | 400 |

¹⁾ Mit Auto Zero erfolgt alle 2 s eine Nullpunktmessung, wodurch sich die Meßzeit um 2 bis 580 ms (je nach Einstellung) verlängert.

Triggervverzögerung nach erfolgter externer Triggerrung 20 bis 600 ms je nach Betriebsart und Bereich
 System-Interface nach DIN IEC 625/IEEE 488 (mit 24poliger Anschlußbuchse)
 Schnittstellenfunktionen SH1, AH1, T5, L4, SR1, DT1, RL1, E2
 Fehlergrenzen sind bezogen auf Nenntemperaturbereich 23 ± 5 °C und werden für 1 Jahr gewährleistet
 Kalibrierung digital mit Bedienerführung über Display u. Interface, mit ext. Referenzspannung
 Funkentstörung Klasse B nach DIN VDE 0871, Teil 1
 Gebrauchstemperaturbereich 0 bis 40 °C
 Nenntemperaturbereich 18 bis 28 °C
 Lagerungstemperaturbereich - 40 bis + 70 °C
 Klimaklasse KYG nach DIN 40 040
 Relative Luftfeuchte ≤ 65 % im Jahresmittel, max. 85 %
 Schutzmaßnahmen Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, T. 1
 Schutzart IP 40 nach DIN 40 050
 Prüfspannung 3 kV Meßeingänge/Gehäuse und Netz 1,5 kV Netz/Gehäuse
 Hilfsenergie 47 bis 63 Hz, 220/110 V ± 10 %, etwa 10 VA
 Maße (B x H x T), Tischgerät 223 mm x 105 mm x 395 mm
 Einbaugerät 223 mm x 89 mm x 395 mm (o. Füße)

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| Multimeter B1046 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 24poliger Anschlußbuchse, einschließlich Netzkabel und Zuleitungen mit Prüfspitzen | 4,1 | 7KB1046-8AB | |

Zubehör

| | | | |
|---|-----|--------------------|--|
| Andruck-Temperaturfühler Pt 100 mit 4-mm-Anschluß-Stiften | 0,1 | 7KB9102-8CC | |
| Andere Temperaturfühler auf Anfrage | | | |
| Einbausatz (19 Zoll, 2HE) | | | |
| für 1 Gerät | 0,4 | 7KB9001-8AB | |
| für 2 Geräte | 0,4 | 7KB9001-8AC | |
| Drucker PT 88 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 auf Anfrage | | | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß | | | |
| Seite 4/26 | | | |

Weiteres Zubehör (Seite 2/28)

Hochfrequenz-Tastkopf Hochspannungs-Tastkopf
 Temperatur-Tastkopf Mini-Stromzange

Zubehör für Multimeter

2

| | MULTIZET A1000 | MULTIZET A1001 | VAeff-MULTIZET | VAΩ-MULTIZET S | VAΩ-MULTIZET T | μA-MULTIZET | mV-MULTIZET | ± μA-MULTIZET | VAΩ-MULTIZET P | VAeffΩ-MULTIZET V | Hybrid-Multimeter B1012 | Multimeter B1002, B1007, B1008, B1011, B1020 bis B1023 | B1010 | B1034, B1035, B1042, B1046 | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------|--|-------|-------------------------------|--------------|--|-------|
| Hochfrequenz-Tastkopf (Bild 2/2) 10 kHz bis 30 MHz, 1 bis 30 V, Eingangsimpedanz 1 MΩ II 6 pF; 0,5 dB (10 kHz bis < 1 MHz), 1 dB (1 MHz bis 30 MHz), $R_a = 10\text{ M}\Omega$ | | | | | | | | | | | | | | | 0,12 | M05025-A109-A3 | |
| Hochfrequenz-Tastkopf (Bild 2/3) (einschließlich 1,4-V-Batterie IEC MR07) 10 kHz bis 800 MHz, 0,1 bis 25 V, Eingangsimpedanz 100 kΩ II 2 pF, 5 % von 0,1 bis 300 MHz und 15 % von 300 bis 800 MHz mit Tastspitze 1; 5 % von 0,1 bis 100 MHz und 15 % von 100 bis 230 MHz mit Tastspitze 2; 5 % von 10 kHz bis 30 MHz mit Tastspitze 3 (% vom Meßbereichsendwert), $R_a = 10\text{ M}\Omega$ | | | | | | | | | | | | | | | 0,19 | 7KB9000-8AB | |
| Temperatur-Tastkopf (Bild 2/4) (einschließlich 1,35-V-Batterie IEC MR9 PX625) für Oberflächen- und Tauchmessungen, - 20 bis + 125 °C, 1,5 % v. Mw. + 2 °C, 1 mV/K, 0 °C $\pm 0\text{ mV}$, Einstellzeit etwa 5 s, $R_a = 2\text{ M}\Omega$ Einstellzeit etwa 4,5 s, $R_a = 10\text{ M}\Omega$ | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 0,1 | 7KA1901-8AC M05025-A109-A37 | |
| Temperaturfühler (Bild 2/5) mit Fe-CuNi-Thermoelement (\approx J-IEC), + 20 bis + 550 °C, + 550 °C $\pm 29,19\text{ mV}$, Fühlertoleranz nach DIN 43 710 ($\approx 1\text{ DIN}$) | | | | | | | | | | | | | | | 0,04 | M05025-S12 | |
| Temperaturfühler (Bild 2/6) mit NiCr-Ni-Thermoelement (\approx K-IEC), - 20 bis + 600 °C, + 600 °C $\pm 24,1\text{ mV}$, Bezugstemp. 20 °C, Fühlertoleranz nach DIN 43 710 ($\approx 1\text{ DIN}$), Sondenlänge max. 150 mm, PVC-Handgriff | | | | | | | | | | | | | | | 0,06 | 7KB9102-8CA | |
| Hochspannungs-Tastkopf (Bild 2/7) DC 3 kV/3 V, 1 % v. Mw. (> 100 V bis 3 kV), AC 3 kV/3 V, 2,5 % v. Mw. (> 100 V bis 3 kV), 45 bis 65 Hz, $R_i = 27\text{ M}\Omega$, $R_a = \geq 2\text{ M}\Omega\text{ II } \leq 70\text{ pF}$ $R_a = \geq 10\text{ M}\Omega\text{ II } \leq 100\text{ pF}$ | | | | | | | | | | | | | | | 0,12 0,12 | 7KA1901-8AD M05025-A109-A19 | |
| Hochspannungs-Tastkopf (Bild 2/8) DC 30 kV/300 V, 5 % v. Mw. (> 1 kV bis 30 kV), $R_i = 600\text{ M}\Omega$, $R_a = 2\text{ M}\Omega$ $R_i = 990\text{ M}\Omega$, $R_a = 10\text{ M}\Omega$ | | | | | | | | | | | | | | | 0,12 0,12 | 7KA1901-8AE M05025-A109-A11 | |
| Sicherungsstift (Bild 2/9) für Spannungsmessung bis 1500 V Spannungsbereich max. 1500 V Prüfspannung 5 kV Sicherung 125 mA, $R_i \approx 80\ \Omega$ Maße $\varnothing 33\text{ mm}$, 170 mm lang | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 0,01 | 7KA1513-8AA 7KA1513-8BA | |
| Sicherungseinsatz F 0,125 A/3000 V | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mini-Stromzange 1000:1¹⁾ (Bild 2/10) 150 A: 150 mA | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | 7KA1404-8AA | |
| Stromwandler Form Z¹⁾ (Bild 2/11) 2,5–10–25/5 A | | | | | | | | | | | | | | | 1 | M03001-A1 | |
| Zangen-Stromwandler AZT 0,5¹⁾ (Bild 2/12) 15 bis 1500 A | | | | | | | | | | | | | | | 1,5 | M03417-A2 | |
| Ansteck-Nebenwiderstand (Bild 2/13) AC/DC 2 und 20 A (200 mV), Klasse 0,2, 15... 400 Hz... 1 kHz, bis 16 A dauernd belastbar, bis 20 A für max. 20 s | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | M05025-A109-A13 | |
| Anklemmbarer Vorwiderstand (wie Bild 2/14) AC/DC 3000 V, Maße: 112 mm \times 60 mm \times 56 mm | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | M05953-A1 | |
| Anklemmbarer Vorwiderstand (wie Bild 2/14) AC/DC 1500 V, Maße: 112 mm \times 60 mm \times 56 mm | | | | | | | | | | | | | | | 0,08 | M05953-A3 | |
| Anklemmbarer Nebenwiderstand (wie Bild 2/14) DC 30 A/100 mV Maße: 112 mm \times 60 mm \times 56 mm | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | M05955-A1 | |

Fortsetzung Seite 2/30

¹⁾ Technische Daten Seite 1/8

²⁾ Nur für B1022 und B1023

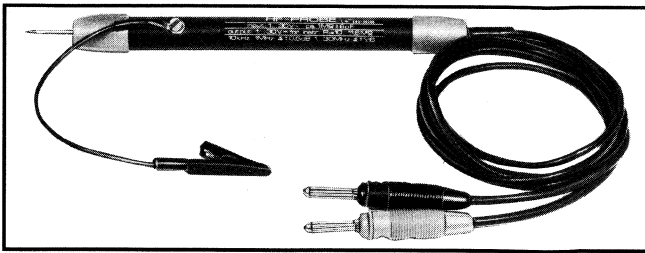


Bild 2/2 Hochfrequenz-Tastkopf M05025-A109-A3

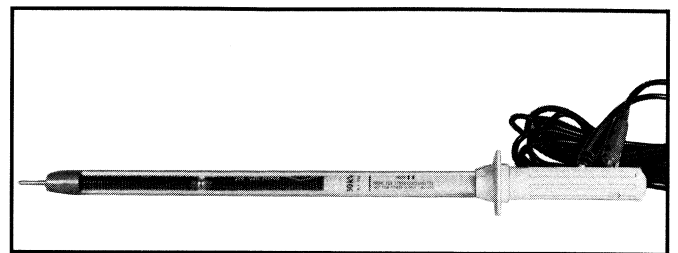


Bild 2/8 Hochspannungs-Tastkopf M05025-A109-A11 bzw. 7KA1901-8AE

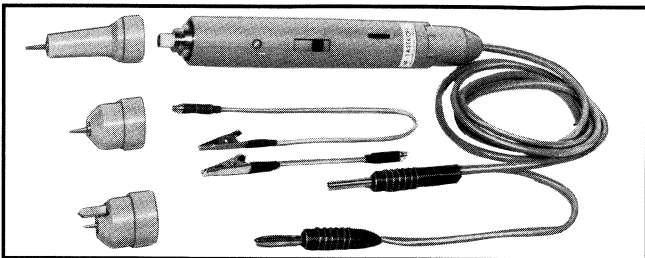


Bild 2/3 Hochfrequenz-Tastkopf 7KB9000-8AB

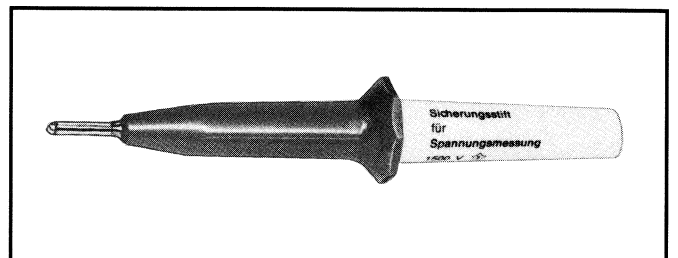


Bild 2/9 Sicherungsstift 7KA1513-8AA

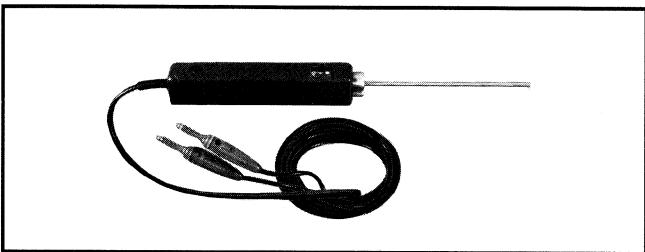


Bild 2/4 Temperatur-Tastkopf M05025-A109-A37 bzw. 7KA1901-8AC

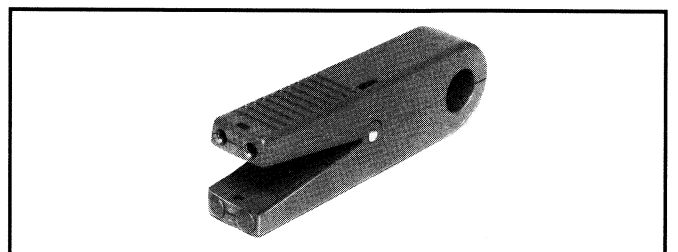


Bild 2/10 Mini-Stromzange 7KA1404-8AA

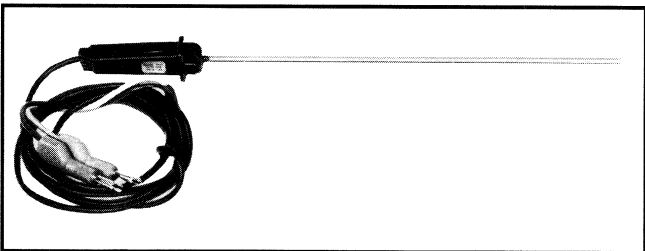


Bild 2/5 Temperaturfühler M05025-S12

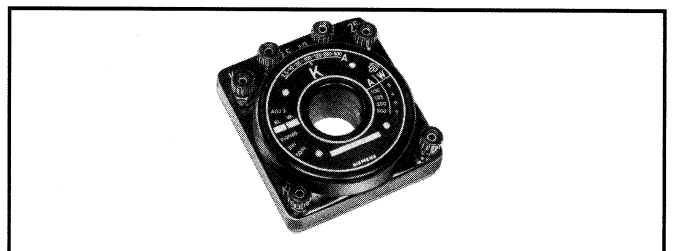


Bild 2/11 Stromwandler Form Z M03001-A1

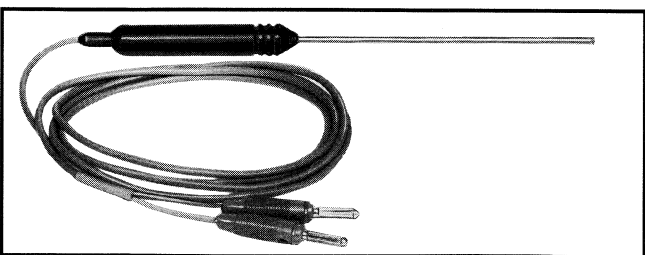


Bild 2/6 Temperaturfühler 7KB9102-8CA

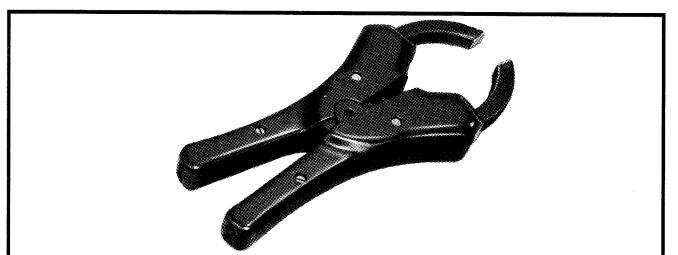


Bild 2/12 Zangen-Stromwandler AZT 0,5 M03417-A2

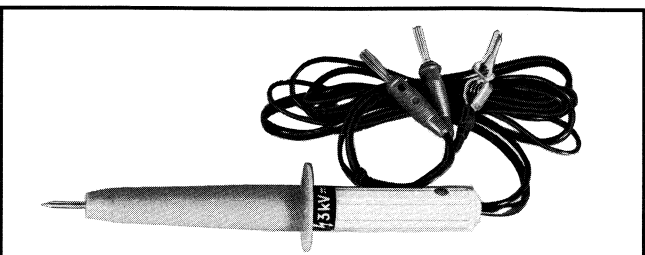


Bild 2/7 Hochspannungs-Tastkopf M05025-A109-A19 bzw. 7KA1901-8AD

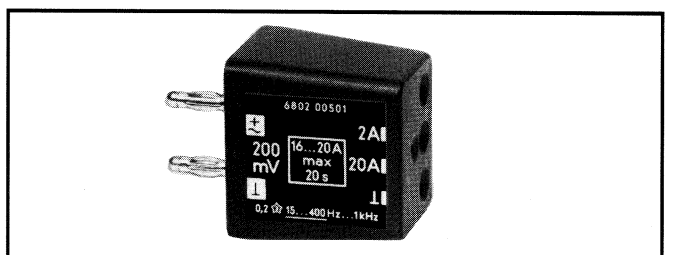


Bild 2/13 Ansteck-Nebenwiderstand M05025-A109-A13

Zubehör für Multimeter

2

| | MULTIZET A1000 | MULTIZET A1001 | VAeff-MULTIZET | VAΩ-MULTIZET S | VAΩ-MULTIZET T | μA-MULTIZET | mV-MULTIZET | ± μA-MULTIZET | VAΩ-MULTIZET P | VAeffΩ-MULTIZET V | Hybrid-Multimeter B1012 | Multimeter B1002, B1007, B1008, B1011, B1020 bis B1023 | B1010 | B1034, B1035, B1042, B1046 | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------|--|-------|-------------------------------|------|------------------------|-------|
| Anklemmbarer Kleinstromwandler (Bild 2/14) AC 30 A/0,03 A Maße: 112 mm × 60 mm × 56 mm | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | M05957-A1 | |
| Klemmadapter (Bild 2/15) | | | | | | | | | | | | | | | 0,03 | M05025-A109-A32 | |
| Zuleitungen (Bild 2/16) 1 Paar, 1 m, rot und blau, mit anvulkanisierten Büschelsteckern und angeschraubten Clips | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | M05835-A201 | |
| Prüfspitzen (Bild 2/17), 1 Paar, rot und blau | | | | | | | | | | | | | | | 0,02 | M05989-A5 | |
| Klemmprüfspitzen (Bild 2/18) 1 Paar, rot/schwarz | | | | | | | | | | | | | | | 0,02 | 7KB9000-8AA | |
| Kabelschuhe (Bild 2/19 rechts), 1 Paar, schwarz | | | | | | | | | | | | | | | 0,01 | S70479-A1-A47 | |
| Abgreifklemmen (Bild 2/19 links), 1 Paar isoliert, rot und blau | | | | | | | | | | | | | | | 0,01 | M05989-A6 | |
| Meßanschlußleitungen (Bild 2/20 links) 1 Paar, 1,5 m lang, rot/blau | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | M05989-A4 | |
| Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen (Bild 2/20 rechts), 1 Paar, 1,4 m lang, rot/blau Meßspannung 1 kV Meßspannung 2 kV | | | | | | | | | | | | | | | 0,09 | 7KB9102-8BB | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0,09 | 7KB9102-8BC | |
| Spezial-Meßanschlußleitungen für Drehfeld, 1,5 m lang | | | | | | | | | | | | | | | 0,16 | 7KB9102-8CB | |
| Bereitschaftstasche (Bild 2/21) mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen | | | | | | | | | | | | | | | 0,48 | 7KA1900-8BB | |
| Bereitschaftstasche (Bild 2/21) mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen | | | | | | | | | | | | 1) | | | 0,4 | 7KB9102-8AB | |
| Bereitschaftstasche (Bild 2/23) mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen | | | | | | | | | | | | | 2) | | 1,2 | 7KX1001-0E | |
| Bereitschaftstasche (Bild 2/22 rechts) mit Umhängegurt und Fach für Zuleitungen | | | | | | | | | | | | 3) | | | 0,37 | 7KB9102-8BA | |
| Bereitschaftstasche (Bild 2/22 links) Maße: 135 mm × 90 mm × 205 mm | | | | | | | | | | | | | | | 0,5 | M05859-A1 | |
| Batterie , 6,75 V (1 × Mallory TR-132N, 2,7 V und 1 × Mallory TR-133N, 4,05 V) | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | C73153-Z307-C1 | |

1) Nur für B1020 bis B1023

2) Außer B1046

3) Nur für B1002, B1007, B1008 und B1011

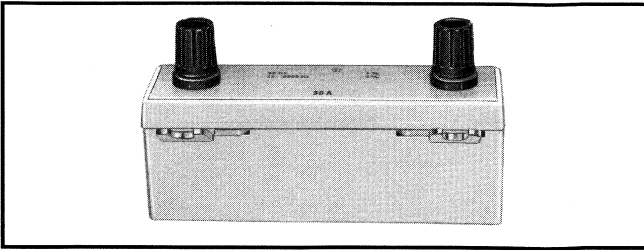


Bild 2/14 Anklembarer Kleinstromwandler M05957-A1

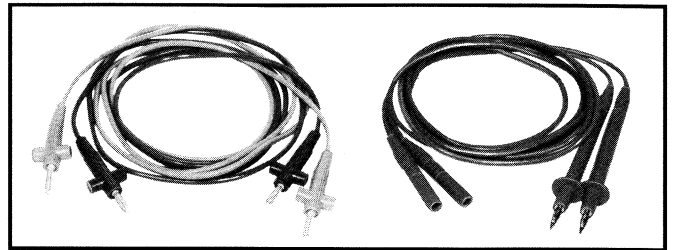


Bild 2/20 Meßanschlußleitungen M05989-A4 (links) und Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen 7KB9102-8BB (-8BC)

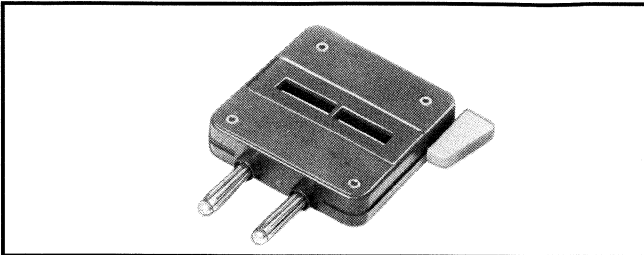


Bild 2/15 Klemmadapter M05025-A109-A32

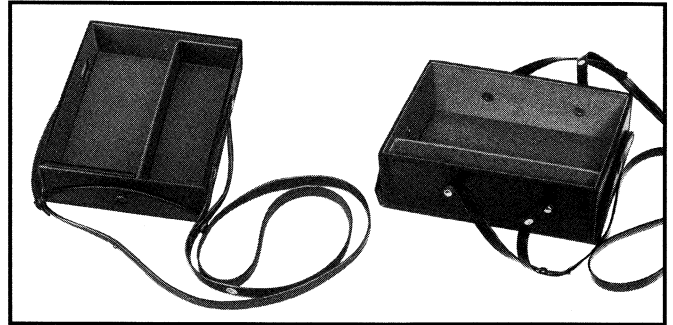


Bild 2/21 Bereitschaftstaschen 7KB9102-8AB (links) und 7KA1900-8BB

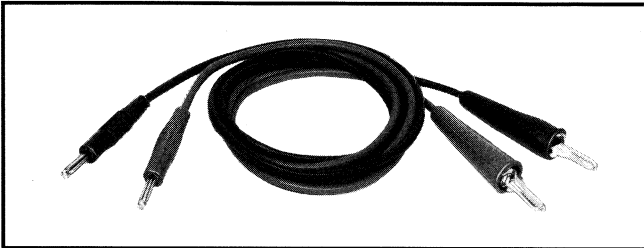


Bild 2/16 Zuleitungen M05835-A201

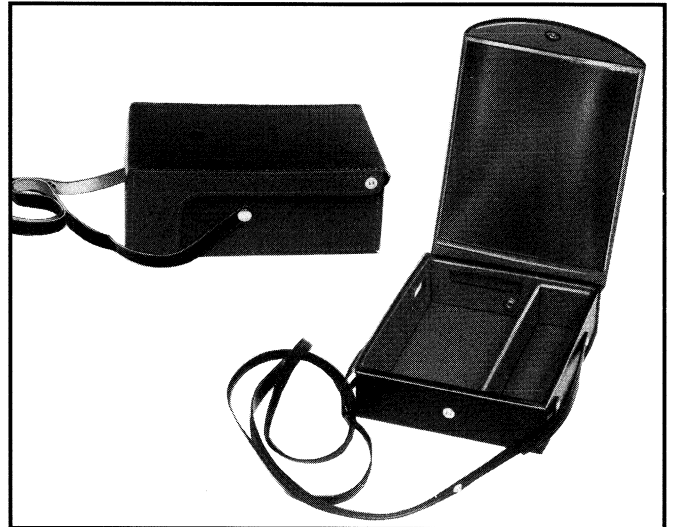


Bild 2/22 Bereitschaftstaschen 7KB9102-8BA (rechts) und M05859-A1

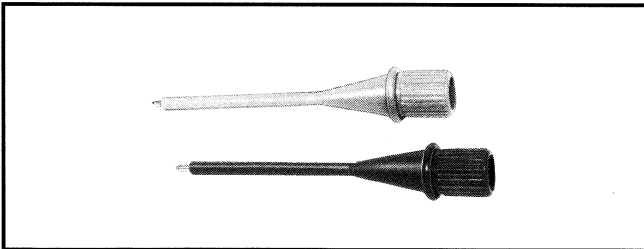


Bild 2/17 Prüfspitzen M05989-A5

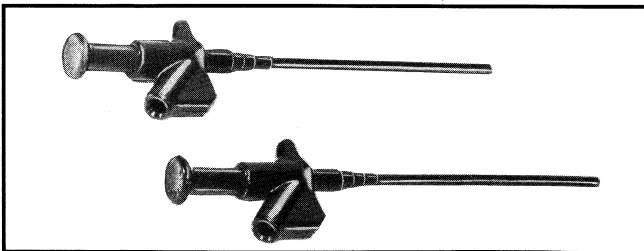


Bild 2/18 Klemmprüfspitzen 7KB9000-8AA

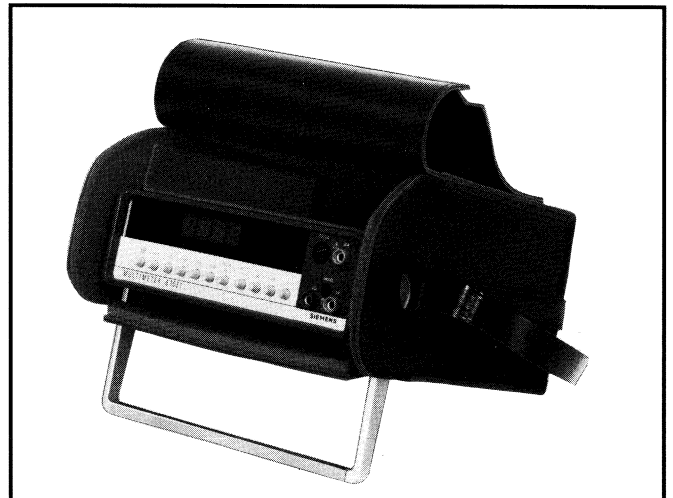


Bild 2/23 Bereitschaftstasche 7KX1001-0E mit Multimeter

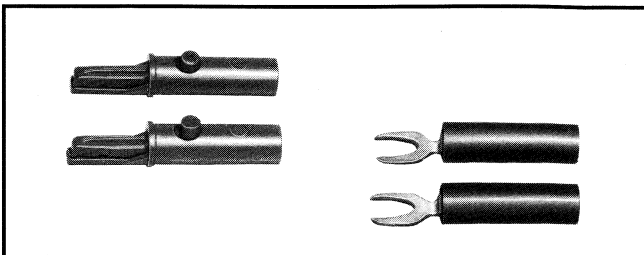
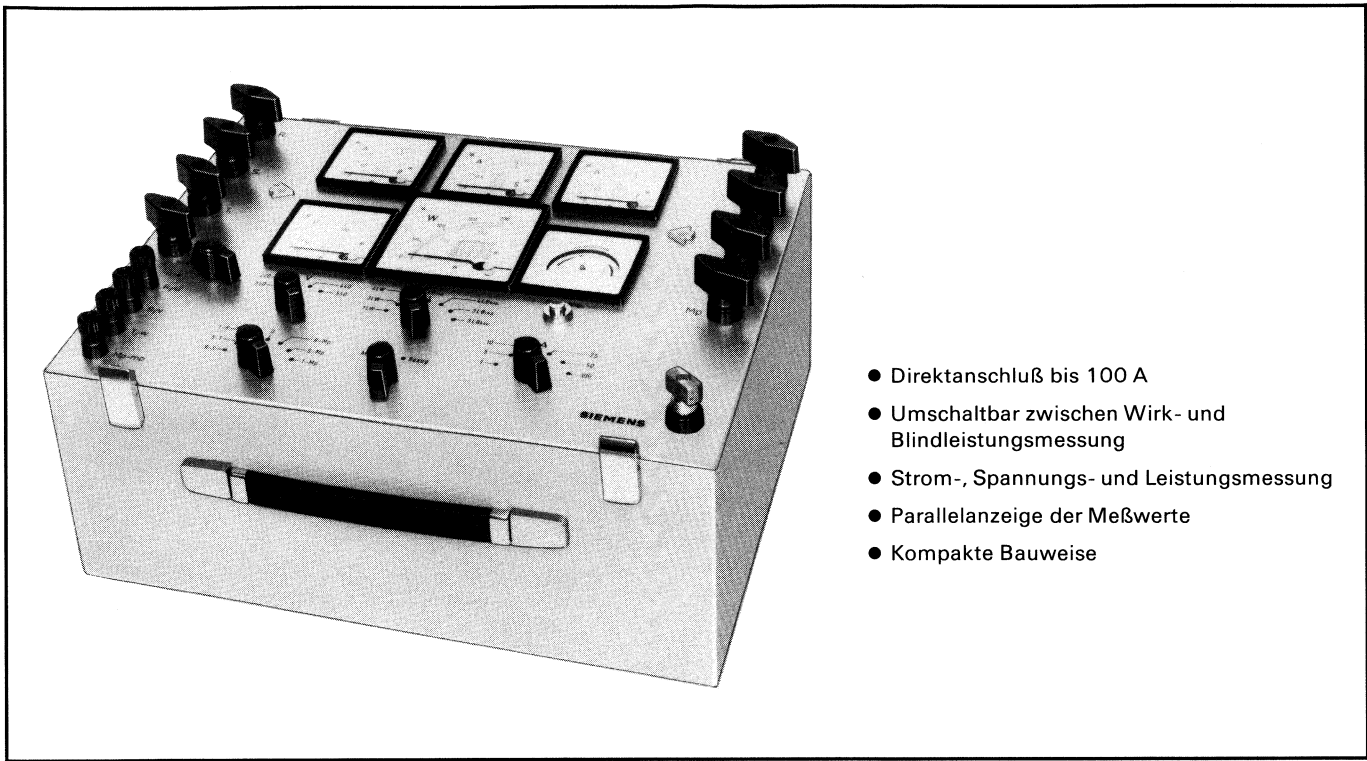


Bild 2/19 Abgreifklemmen M05989-A6 und Kabelschuhe S70479-A1-A47

2



- Direktanschluß bis 100 A
- Umschaltbar zwischen Wirk- und Blindleistungsmessung
- Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung
- Parallelanzeige der Meßwerte
- Kompakte Bauweise

Der Leistungsmeßkoffer ist fertig geschaltet zum Messen

- des Stromes je Phase,
- der Spannung (alle Stern- und Dreieckspannungen),
- der Wirkleistung in Einphasennetzen, Drehstrom-Dreileiter-Netzen und Vierleiter-Netzen,
- der Blindleistung in Drehstrom-Dreileiter- und Vierleiter-Netzen,
- der Art der Blindleistung (induktiv oder kapazitiv),
- der Energierichtung,
- der Phasenfolge durch eingebauten Drehfeldzeiger und
- des Leistungsfaktors in Drehstromnetzen (über Diagramm bestimmbar).

| | |
|----------------------------------|--|
| Meßbereiche Spannung Strom | direkt, umschaltbar 0 bis 110/220/440/550 V 0 bis 1/5/10/25/50/100 A |
| Frequenzbereich | 45 bis 55 Hz |
| Klasse | 1 (1,5 bei 60 Hz) |
| Bürde | etwa 3 Ω im 1-A-Bereich etwa 0,12 Ω im 5-A-Bereich etwa 0,03 Ω im 10-A-Bereich etwa 6 mΩ im 25-A-Bereich etwa 3 mΩ im 50-A-Bereich etwa 1,6 mΩ im 100-A-Bereich |
| Maße (B × H × T) | 420 mm × 200 mm × 320 mm |

Technische Daten

| | |
|-----------------|---|
| Leistungsmesser | eisengeschlossenes elektrodynamisches Meßwerk, Klasse 1 |
| Spannungsmesser | Dreheisen-Meßwerk, Klasse 1 |
| Strommesser | Dreheisen-Meßwerk, Klasse 1 |
| Drehfeldzeiger | Asynchronmotor |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|------------------|-------|
| Leistungsmeßkoffer (45 bis 55 Hz) | 19 | M05839-A2 | |
| Leistungsmeßkoffer (400 Hz, Klasse 1) auf Anfrage | | | |



- Messen von Wirkleistung, $\cos \varphi$, Strom und Spannung
- Strompfad unterbrechungsfrei
- Echt-Effektivwertmessung
- Meßbereichsautomatik für Spannung
- Übersteuerungsanzeige
- Anzeigesymbole für kapazitive und induktive Phasenverschiebung
- Überlastsicher, robuster Aufbau, Sicherheitsbuchsen
- Kleiner Eigenverbrauch

Technische Daten

Spannungsmessung

Meßbereiche AC 0 bis 199,9 V und AC 0 bis 750 V
 Auflösung 100 mV bzw. 1 V
 Fehlergrenzen 0,3 % v. Mw. + 0,5 % v. Ew. (47 bis 63 Hz)
 0,7 % v. Mw. + 0,5 % v. Ew. (64 bis 1000 Hz)
 1,5 % v. Mw. + 0,5 % v. Ew. (15 bis 46 Hz)

Max. Anzeige ± 1999 bzw. 750 im 750-V-Bereich
 Aussteuerbereich 10 bis 100 % des Meßbereichsendwertes
 Überlastgrenze $U_{eff} \leq 1000$ V, $U_s \leq 1400$ V in beiden Bereichen

Eingangsimpedanz 1 M Ω || 15 pF in beiden Bereichen
 Autorangezeit etwa 4 s über beide Bereiche
 Spannung gegen Erde $U_{eff} \leq 660$ V, $U_s \leq 930$ V
 Spannung zwischen Strom- und Spannungseingang
 Crestfaktor $U_{eff} \leq 660$ V, $U_s \leq 930$ V
 ≤ 3 bei Meßbereichsendwert; begrenzt durch U_s

Strommessung

Meßbereiche AC 0 bis 2/6/20 A
 Auflösung 1/10/10 mA
 Fehlergrenzen 0,3 % v. Mw. + 0,5 % v. Ew. (47 bis 63 Hz)
 0,7 % v. Mw. + 0,5 % v. Ew. (64 bis 1000 Hz)
 1,5 % v. Mw. + 0,5 % v. Ew. (15 bis 46 Hz)

Max. Anzeige ± 1999 ; 7,20 im 6-A-Bereich
 Aussteuerbereich 10 bis 120 % des Meßbereichsendwertes
 Überlastgrenze $I_{eff} \leq 30$ A dauernd; 40 A max. 20 s, 200 A max. 5 s in allen Bereichen; keine Sicherung; Potentialtrennung der Wandler

Eingangswiderstand etwa 3 m Ω
 Spannung gegen Erde $U_{eff} \leq 660$ V, $U_s \leq 930$ V
 Crestfaktor ≤ 3 bei Meßbereichsendwert; begrenzt durch I_s

Leistungsmessung

Meßbereiche 0 bis 0,4/1,2/1,5/4/4,5/15 kW mit Vorzeichen
 Auflösung 0,1 W bis 1 W durch automatische Umschaltung bei Meßwerten < 180 Digits im Nennbereich bzw. 1 W bis 10 W bei Meßwerten > 195 Digits

Max. Anzeige ± 1999
 Fehlergrenzen (bei $\cos \varphi = 1$) 0,6 % v. Ew. bei 47 bis 63 Hz
 1 % v. Ew. bei 64 bis 1000 Hz
 3,5 % v. Ew. bei 15 bis 46 Hz

Aussteuerbereich 1 bis 400 %; begrenzt durch U_{eff} , I_{eff} und max. Anzeigumfang

Faktormessung

Meßbereich $\cos \varphi$ 0,00 bis 1,00 (Anzeige von kapazitiv und induktiv)
 Aussteuerbereich 25 bis 180 % von $U \times I$
 Fehlergrenzen 3 % vom Endwert für 47 bis 63 Hz bei sinusförmigen Größen

Allgemeine Daten

Digitalanzeigeeinheit 12,7-mm-LCD, 7-Segment-Ziffern, automatische Dezimalpunktanzeige, Dimensionsanzeige, Batteriezustandskontrolle „LO BAT“, ∞ (induktiv), ∞ (kapazitiv)

Meßbereichswahl Spannung Strom, Leistung und $\cos \varphi$
 Überlaufanzeige manuell oder automatisch manuell
 nur die linke 1 wird angezeigt, bei Leistungsmessung getrennte Überlastanzeige für U und I

Temperaturkoeffizient $U, I = 0,15$
 $P = 0,2$
 $\cos \varphi = 0,3$ } \times angegebene Fehlergrenze/K

Meßverfahren Dual-Slope
 Meßfolge etwa 2,5 Messungen/s
 Einstellzeit U, I, P etwa 4 s
 $\cos \varphi$ etwa 8 s
 beziehen sich auf den Nenntemperaturbereich und werden für 1 Jahr gewährleistet

Fehlergrenzen

Gebrauchstemperaturbereich 0 bis 50 °C
 Nenntemperaturbereich 18 bis 28 °C
 Lagerungstemperaturbereich -20 bis +60 °C
 Klimaklasse KWG nach DIN 40040, relative Luftfeuchte 65 % im Jahresmittel, max. 85 %
 4 kV Eingänge Strom/Spannung
 4 kV Eingänge gegen Gehäuse

Prüfspannung Schutzklasse II nach DIN VDE 0411, Teil 1

Schutzmaßnahmen

Hilfsenergie 6 Stück 1,5-V-Alkali-Mangan-Batterien nach IEC LR6 oder Zink-Karbon-Batterien nach IEC R6

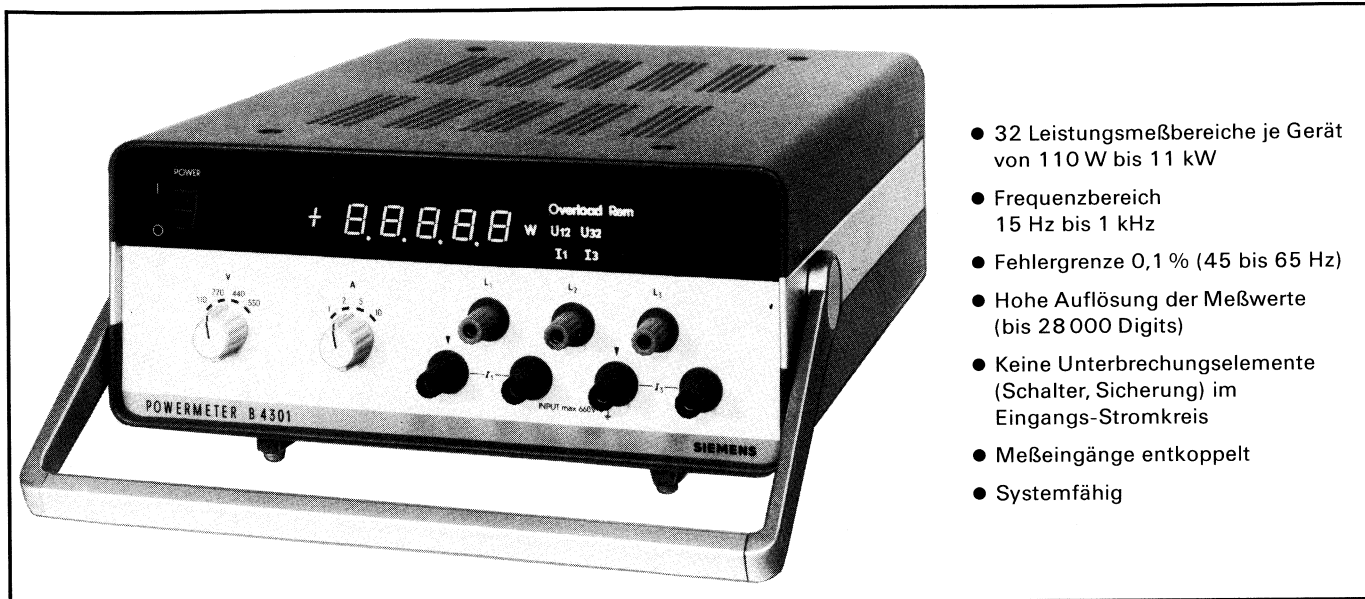
Betriebsdauer ≥ 300 h bei Alkali-Mangan-Batterien
 ≥ 150 h bei Zink-Karbon-Batterien

Batteriezustandskontrolle bei etwa 10 % der Batteriekapazität erscheint „LO BAT“ in der Anzeige

Maße (B \times H \times T) 116 mm \times 58 mm \times 200 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| Wattmeter B4305 einschließlich Alkali-Mangan-Batterien und 2 Paar Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen | 0,78 | 7KB4305-8AA | |
| Zubehör | | | |
| Bereitschaftstasche | 0,48 | 7KA1900-8BB | |
| Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen, 1 Paar, 1,4 m lang, rot/blau | 0,09 | 7KB9102-8BC | |



- 32 Leistungsmeßbereiche je Gerät von 110 W bis 11 kW
- Frequenzbereich 15 Hz bis 1 kHz
- Fehlergrenze 0,1 % (45 bis 65 Hz)
- Hohe Auflösung der Meßwerte (bis 28 000 Digits)
- Keine Unterbrechungselemente (Schalter, Sicherung) im Eingangs-Stromkreis
- Meßeingänge entkoppelt
- Systemfähig

Anwendungsbereich

Das Powermeter B4301 ist ein zweikanaliger, digital anzeigender Wirk- und Blindleistungsmesser für Ein- und Mehrphasensysteme gleicher oder beliebiger Belastung. Er bietet eindeutige digitale Meßwertanzeige mit der Möglichkeit zur digitalen Meßwertverarbeitung.

Wirkleistungsmessungen sind möglich in Einphasennetzen, Drehstrom-Dreileiternetzen symmetrischer Belastung (mit getrenntem Vorwiderstand), Drehstrom-Dreileiternetzen asymmetrischer Belastung, Drehstrom-Vierleiternetzen symmetrischer Belastung und Drehstrom-Vierleiternetzen asymmetrischer Belastung (2 oder 3 Leistungsmesser).

Blindleistungsmessungen sind möglich in Drehstrom-Dreileiternetzen symmetrischer Belastung, Drehstrom-Dreileiternetzen asymmetrischer Belastung (mit getrenntem Vorwiderstand) und Drehstrom-Vierleiternetzen asymmetrischer Belastung (3 Leistungsmesser).

Arbeitsweise

Der Stromeingang enthält einen „aktiven Wandler“, der den magnetischen Fluß, hervorgerufen durch den Primärstrom I_p , durch das Magnetfeld vom Sekundärstrom I_s kompensiert, so daß $I_s = I_p \cdot n_1/n_2$ ist. Die Umschaltung der Strombereiche erfolgt hier über Relais (fernsteuerbar) im Sekundärkreis. Die Primärwicklung des Wandlers ist nur eine einzige Kupferbandschleife, wodurch hohe Überlastbarkeit (bis 200 A kurzzeitig!) und eine hohe Sicherheit gegen Unterbrechung im Stromkreis erreicht werden.

Im Spannungseingang erfolgt die Umschaltung der Meßbereiche ebenfalls mit Relais in der Gegenkopplung eines Operationsverstärkers. Von den Schaltern braucht also keine hohe Spannung geschaltet zu werden.

Die Multiplikation der Augenblickswerte $u(t) \cdot i(t)$ erfolgt nach dem Time-Division-Verfahren (auch Mark-Space-Verfahren genannt). Bei diesem Verfahren wird ein Rechteck in seiner Breite von einem Signal und in seiner Höhe von einem zweiten Signal gesteuert, so daß das Integral über die Fläche dem Produkt beider Signale entspricht. Eine dem Eingangsstrom proportionale Spannung steuert einen Rechteckgenerator in seinem Tastverhältnis und eine der Eingangsspannung proportionale Spannung die Impulshöhe der Rechtecke.

Nach der Multiplikation von Strom und Spannung erfolgt zuerst die Summierung der Einzelleistungen, so daß am Summierer-Ausgang eine Gleichspannung proportional der Leistung

$$P = \frac{1}{T} \left(\int_0^T u_1(t) \cdot i_1(t) dt + \int_0^T u_2(t) \cdot i_2(t) dt \right)$$

zur Verfügung steht. Diese Gleichspannung ist aber für jeden gewählten Meßbereich bei voller Aussteuerung gleich groß. Damit nun die Anzeige ohne Berücksichtigung von „Wattmeterkonstanten“ in Watt richtig erfolgen kann, wird die Gleichspannung am Ausgang des Summierers im entsprechenden Verhältnis geteilt und nach einer weiteren Filterung einem A/D-Wandler zugeführt. Den Meßwert weisen fünf 7-Segment-LEDs und eine \pm -Anzeige aus. Die Anzeigen „Overload“, U_{12} , U_{32} , I_1 , I_3 , W und Rem erfolgen mit Einzel-LEDs.

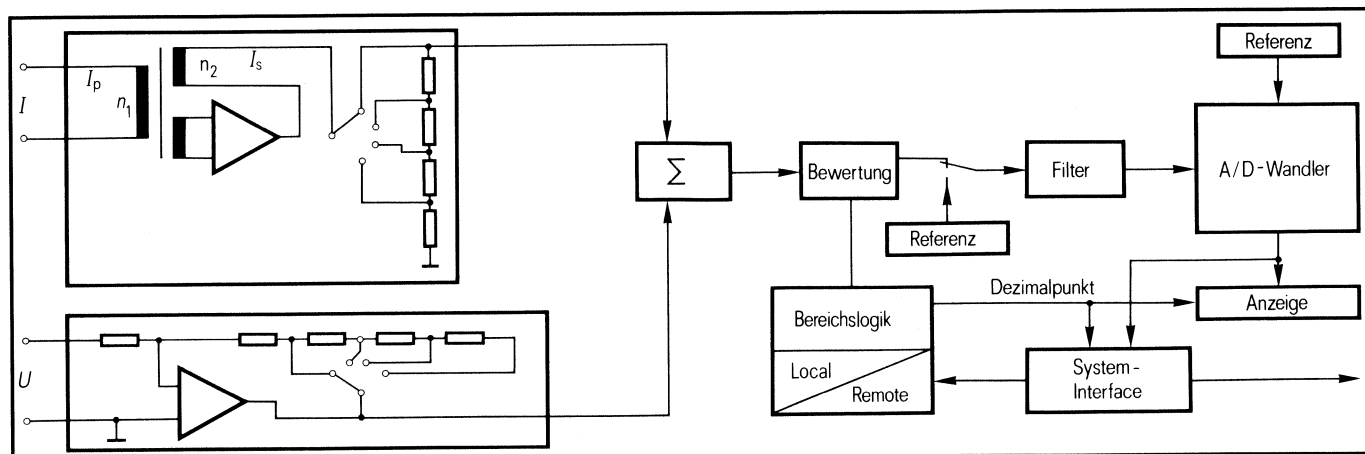


Bild 2/24 Blockschaltplan

Technische Daten

Leistungsmeßbereiche (Endwerte) 110 W bis 11 000 W
 Die Leistungsmeßbereiche sind um den Faktor 1,44 übersteuerbar. Max. Anzeige 28 000 Digits, darüber „Overload“-Anzeige. Crestfaktor 1,67 bei Meßbereichsendwert.

| | |
|---|--------------------------------------|
| Spannungseingang | |
| Meßbereiche | 0 bis 110/220/440 und 550 V |
| Aussteuerbereich | 0 bis 120 % des Meßbereichsendwertes |
| Eingangswiderstand | 660 kΩ ± 0,1 % |
| Überlastgrenze | max. 660 V dauernd; 1400 V max. 10 s |
| Spannung gegen Erde | max. 660 V |
| Spannung zwischen Strom- und Spannungseingang | max. 660 V |

| | |
|---------------------|---|
| Stromeingang | |
| Meßbereiche | 0 bis 1/2/5 und 10 A |
| Aussteuerbereich | 0 bis 120 % des Meßbereichsendwertes |
| Eingangswiderstand | etwa 10 mΩ |
| Überlastgrenze | max. 20 A dauernd; 200 A max. 5 s (Keine Sicherung und kein Schalter im Stromkreis, daher keine Unterbrechung. Externe Stromwandler können deshalb nicht überlastet werden.) |

| | |
|-----------------------|---|
| Spannung gegen Erde | max. 660 V; zwischen den Strom-eingängen max. 660 V |
| Digitalanzeigeeinheit | 4½stellig, LED, 11 mm, rot, 0 bis 28 000, Dezimalpunkt automatisch |
| Meßbereichswahl | manuell oder fernbedienbar (über System-Interface IEC 625/IEEE 488) |

| | |
|-----------------------|---|
| Meßzeit | 480 ms |
| Temperaturkoeffizient | 0,01 % des Leistungsmeßbereichs/K |
| Referenztest | Soll-Anzeige 10 000 Digits, Toleranz 5 Digits |

| | |
|--|--|
| Frequenzbereich | |
| 15 Hz bis 1 kHz | |
| Fehlergrenzen | |
| bezogen auf cos φ = 1, für 1 Jahr garantiert, bei 23 °C, relative Feuchte < 60 % | |
| 45 bis 65 Hz | 0,1 % des Leistungsmeßbereichs |
| 15 bis < 45 und > 65 bis 400 Hz | 0,2 % des Leistungsmeßbereichs |
| > 400 Hz bis 1 kHz | 0,5 % des Leistungsmeßbereichs |
| Leistungsfaktor-Einfluß bei 50 Hz und cos φ = 0,1 | 0,5 % vom Leistungsmeßbereich + 2 Digits |

| | |
|----------------------------|--|
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Nenntemperatur | 23 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 20 bis + 50 °C |
| Prüfspannung | 2 kV Eingänge Strom/Spannung 1,5 kV Eingänge/Hilfsenergie |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Anwärmzeit | 15 min |
| Hilfsenergie | 48 bis 63 Hz, 220/110 V ± 10 % (umschaltbar), etwa 15 VA |
| Maße (B × H × T) | 263 mm × 118 mm × 338 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| Powermeter B4301 0 bis 110/220/440 und 550 V 0 bis 1/2/5 und 10 A mit Netzanschlußkabel und 2 Reservesicherungen | 4,3 | 7KB4301-8AA | |
| Powermeter B4301 wie 7KB4301-8AA, zusätzlich System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 24poliger Anschlußbuchse | 4,4 | 7KB4301-8AD | |

Baugruppe zum nachträglichen Einbau

| | | | |
|--|-----|--------------------|--|
| Baugruppe System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24pol. Buchse) | 0,1 | 7KB9400-8AD | |
|--|-----|--------------------|--|

Zubehör

| | | | |
|--|-----|--------------------|--|
| Nullpunkt-widerstand 660 kΩ, 110 bis 500 V verkettet, 45 bis 65 Hz, Klasse 0,1 Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26 | 0,4 | 7KB9400-8AM | |
|--|-----|--------------------|--|



- Messen in Ein- und Mehrphasensystemen bis 650 V und 50 A im Frequenzbereich 15 bis 1000 Hz
- 3 getrennte Kanäle mit je 2 potentialfreien Eingängen für Strom und Spannung
- Strompfade unterbrechungsfrei
- Fehlergrenze bei Wirkleistungsmessung 0,1% (45 bis 65 Hz)
- Ausführungen für Transformatoren- und Motorenprüfung
- Gleichzeitige Messung und Errechnung von bis zu 37 Kenngrößen (zweimal je Sekunde)
- Test- und Kalibrierfunktion
- Analogausgänge für bis zu 6 Meßwerte parallel
- Alle Funktionen über IEC-Bus fernsteuerbar
- IEC-Bus-Interface für den Betrieb in rechnergesteuerten Meßplätzen oder zur direkten Protokollausgabe auf Drucker

Mit dem Wattmeter B4304 können alle wichtigen Meßgrößen in Wechsel- und Drehstromnetzen bestimmt werden. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von der Erfassung von Wirk- und Blindleistungen in Drei- und Vierleiternetzen bis zur Wirkungsgradmessung an Motoren. Simultan erfaßt das Gerät bis zu 12 Meßgrößen und errechnet daraus 25 weitere Kenngrößen.

Strom, Spannung, Wirkleistung und elektrische Energie werden effektivwertrichtig bis 1000 Hz in allen drei Kanälen gemessen. Daraus werden die Scheinleistung, der Leistungsfaktor, der Wirkungsgrad, der Wirkwiderstand, der Betrag des Scheinwiderstandes sowie die Summen und Durchschnittswerte über alle drei Kanäle für alle Meßgrößen errechnet.

Zur Anzeigeberuhigung bei schwankenden Meßwerten können, aus einer vorwählbaren Anzahl von Meßwerten, die Mittelwerte angezeigt werden. Je nach Wahl können die Meßwerte im 20steligen Display einzeln, mit zwei oder drei Werten parallel angezeigt werden. Welche der Meßwerte parallel dargestellt werden, ist frei wählbar. Die zahlen- und stellenwertrichtige Anzeige mit Dimension ist durch die Eingabe der Skalierungsfaktoren von eventuell vorgeschalteten Strom- und Spannungswandlern möglich.

Über das System-Interface können alle Gerätefunktionen ferngesteuert und die Meßdaten übertragen werden. Zur zeitlichen Registrierung können beliebige Meßwerte auf maximal 6 Analogausgänge geschaltet werden. Im Talk-Only-Betrieb sind die Meßwerte auf Drucker mit IEC-Bus-Anschluß in vorwählbaren Zeitintervallen ausgebenbar. Übersichtliche Folientastatur und Bedienung über das Display erleichtern die Arbeit auch bei aufwendigen Meßschaltungen.

Ausführungen für Messungen an Transformatoren
Mit den Wattmetern 7KB4304-8AE und -8AG stehen Geräte zur Verfügung, die besonders zur Prüfung von Großtransformatoren geeignet sind. Neben den RMS-Werten werden auch die Gleichrichtwerte der drei Spannungen, deren Durchschnittswert sowie die Formfaktoren errechnet. Die Messung der Gleichrichtwerte ermöglicht dabei eine Korrektur der Leerlaufverlustleistung gemäß DIN VDE 0532.

Besondere Merkmale dieser Ausführungen sind:

- Anzeige der Gleichrichtwerte und der Formfaktoren über die Taste „Option Function“.
- Strommeßbereiche 0 bis 1/2/5 A.
- Enge Fehlergrenzen bis $\cos \varphi = 0,01$.

Ausführungen für Motorprüfung

Die Wattmeter 7KB4304-8AF und -8AH bilden mit ihren 3 zusätzlichen Gleichspannungseingängen ein Kompaktmeßsystem zur Motorprüfung. Alle wichtigen Kenngrößen von Wechsel- oder Drehstrommotoren werden erfaßt. In Verbindung mit einer Bremsvorrichtung können die Werte von Spannung, Strom, zugeführter elektrischer Wirkleistung, Leistungsfaktor, Scheinleistung, Netzfrequenz, Drehzahl, Drehmoment, abgegebener mechanischer Leistung, Motorenwirkungsgrad und Schlupf gemessen und protokolliert werden.

Alle Werte werden richtig skaliert, mit Einheit angezeigt und über Datenbus ausgegeben. In Verbindung mit einem Drucker und der Talk-Only-Funktion des Wattmeters kann ohne Controller ein komplettes Prüfprotokoll erstellt werden.

Besondere Merkmale der Ausführungen -8AF und -8AH sind:

- Mit der Taste „Option Input“ wird die Skalierung der zusätzlichen 3 Spannungseingänge durch Eingabe entsprechender Faktoren ermöglicht.
- Die zusätzlichen Funktionen werden mit den Tasten „Option Function“ und „ η “ (Wirkungsgradmessung) aufgerufen.

Technische Daten

Ausführungen -8AA bis -8AD

| | |
|--|--|
| Digitalanzeigeeinheit | 20stellig, Fluoreszenzanzeige, grün, 5 × 7-Punktmatrix, Zifferngröße 9 mm × 6,3 mm |
| Darstellen von Einzelwerten | 4- bis 5stellig, max. 0 bis 30 000 Digits mit Vorzeichen, Einheit und Kanalzuordnung. Die Leistungsanzeige wird automatisch in der Auflösung um eine Stelle erhöht, wenn die Aussteuerung < 10 % des Meßbereichs ist. Leistungsfaktor mit Anzeige ind., kap., +, - für sinusförmige Größen Strangspannung × √3 mit Anzeige „√Δ“ |
| Darstellen von 2 Meßwerten | 4stellig mit Vorzeichen, Einheit und Kanalzuordnung, die darzustellenden Meßwerte sind frei wählbar |
| Darstellen von 3 Meßwerten | 4stellig, die Darstellung von I_{eff} , U_{eff} und P (mit Vorzeichen) und Kanalzuordnung ist wählbar |
| Meßverfahren | U und I : Echt-Effektivwert durch analoges Berechnungsverfahren Wirkleistung: Time-Division-Verfahren mit etwa 70-kHz-Takt elektrische Energie: Spannungs-Frequenzumsetzung nach Time-Division-Verfahren |
| Meßzeit | 480 ms bei Netzfrequenz 50 Hz 400 ms bei Netzfrequenz 60 Hz |
| Mittelwertbildung | linear über bis zu 99 999 Messungen |
| Meßbereich- und Funktionswahl | manuell über Folientastatur an der Frontplatte oder fernbedienbar über System-Interface |
| System-Interface Schnittstellenfunktionen | nach DIN IEC 625/IEEE 488 SH1, AH1, T5, L4, SR1, RL1, PPO, DCO, DT1, CO, E2 |
| Testfunktion | Displaytest und interner Speichertest bei jedem Einschalten |
| Kalibrierfunktion | Dabei werden alle Kanäle ab den Eingangswandlern durch interne Referenzsignale automatisch geprüft. Die Abweichungen werden für die Berechnung der Meßwerte abgespeichert. Damit ist es auch möglich, das Gerät für eine andere Referenztemperatur zu kalibrieren. |
| Funktionsprüfung | Durch Vergleich der Anzeige aller 3 Kanäle nach Reihenschaltung der Stromeingänge, Parallelschaltung der Spannungseingänge und Messen der entsprechenden Größen. |
| Pufferung | Der interne CMOS-RAM-Speicher wird von einem NiCd-Akku versorgt (max. ½ Jahr bei abgeschaltetem Gerät). Dadurch bleiben die letzten Kalibrier- und Einstelldaten auch nach Abschalten des Gerätes erhalten. |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Nenntemperatur | 23 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 20 bis + 50 °C |
| Klimaklasse | KYG nach DIN 40 040 |
| Relative Luftfeuchte | ≤ 65 % im Jahresmittel |
| Anwärmzeit | 30 min |
| Potentialtrennung | $U_{\text{eff}} = 660 \text{ V}$, $U_s = 930 \text{ V}$ (alle Eingänge gegeneinander und gegen Erde) |
| Prüfspannung | 2 kV Eingänge gegeneinander, gegen Gehäuse und Netzkreis 1,5 kV Netzkreis gegen Eingänge und Gehäuse |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzart | IP 20 nach DIN 40 050 (IEC 529) |
| Hilfsenergie | 45 bis 65 Hz, 220/115 V ± 10 % (umschaltbar), etwa 66 VA |
| Maße (B × H × T) | 432 mm × 142 mm × 454 mm |
| Strommeßbereiche Überlastgrenze | 0 bis 0,1/0,2/0,5/1/2/5/10/20/50 A 60 A dauernd, 100 A max. 5 s (in jedem Strombereich), keine Sicherung im Stromkreis |
| Spannungsbereiche Überlastgrenze | 0 bis 65/130/260/520/650 V 800 V dauernd, 1,4 kV max. 5 s (in jedem Spannungsbereich) |

| | |
|---|--|
| Aussteuerbereich | 3 bis 120 % für Strom und Spannung, mit Übersteuerungsanzeige |
| Eingangswiderstand Strom Spannung | etwa 1 MΩ kompensierter Wandler 600 kΩ ± 0,1 % in allen Bereichen |
| Scheitelfaktor | max. 2 für Meßbereichsendwert (für Strom und Spannung) |
| Skalierungsfaktor | 10 ⁻⁶ bis 10 ⁶ , getrennt einstellbar für Strom- und Spannungseingänge sowie für Kanäle |
| Anzeigebereich | 10 ⁻⁶ bis 10 ¹² (bei Energiemessung automatische Umschaltung) |
| Auflösung (bei Übertragungsfaktor 1 im kleinsten Bereich) | 10 μA (Strommessung), 10 mV (Spannungsmessung), 0,1 mW (Leistungsmessung), 1 mWh (Energiemessung) |
| Wirkleistungsmessung Auflösung | automatisch um Faktor 10 erhöht, wenn der Meßwert < 10 % des Meßbereichs wird |
| Fehlergrenzen | bezogen auf 23 °C, relative Feuchte ≤ 65 %, für 1 Jahr garantiert |
| Strom und Spannung | 0,1 % v. Mw. + 0,1 % v. Mb. bei 45 bis 65 Hz |
| Wirkleistung (Mb. = $U_N \cdot I_N \cdot \cos \varphi$) | 0,1 % v. Mb. bei $\cos \varphi = 1$ und 45 bis 65 Hz, 2fach bei 15 bis 45 Hz und 65 bis 500 Hz, 5fach bei 500 bis 1000 Hz 0,5 % v. Mb. bei $\cos \varphi = 0,1$ |
| Scheinleistung | Summe der Fehler von Strom und Spannung |
| Elektrische Energie (nur -8AB und -8AD) | $(0,1 \frac{U_N \cdot I_N \cdot t}{\text{gemessene Energie}} + 0,1) \% \text{ v. Mw.}$ |
| Leistungsfaktor | Summe der Fehler von Scheinleistung und Wirkleistung |
| Wirkungsgrad Betrag des Scheinwiderstandes | Summe der Fehler der Einzelleistungen Summe der Fehler von Strom und Spannung |
| Wirkwiderstand | Summe der Fehler von 2 × Strom und Wirkleistung |
| Temperaturkoeffizient | < 0,01 % v. Mb./K für Strom, Spannung und Wirkleistung |
| Langzeitstabilität | 0,02 % v. Mb./Jahr für Strom, Spannung und Wirkleistung |
| Analogausgang | - 10 bis 0 bis + 10 V, max. 2 mA, max. 6 Ausgänge Die Zuordnung der Meßgröße zum analogen Ausgangswert kann über die Tastatur eingegeben werden. Zum Einstellen des angeschlossenen Gerätes können Nullpunkt und ± 10 V an den Ausgang gelegt werden. |
| Zusatzfehler Fremdspannung | 0,25 % v. Mb. + 0,03 %/K $U_{\text{eff}} \leq 125 \text{ V}$, jedoch $U_s \leq 180 \text{ V}$ |

Gemessene und berechnete Werte

| | |
|---|--|
| Gemessene Größen | |
| Ströme | I_1, I_2 und I_3 , bei Aronschaltung I_1 und I_3 |
| Spannung | U_{10}, U_{20} und U_{30} , bei Aronschaltung U_{12} und U_{23} |
| Leistungen | P_1, P_2 und P_3 , bei Aronschaltung P_{12} und P_{23} |
| Elektrische Arbeit (nur -8AB und -8AD) | $P_1 \cdot t, P_2 \cdot t$ und $P_3 \cdot t$, bei Aronschaltung $P_{12} \cdot t$ und $P_{23} \cdot t$ |
| Berechnete Größen | |
| Mittelwert der Ströme $\Sigma/3$ | $\bar{I} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$ |
| Mittelwert der Spannungen $\Sigma/3$ | $\bar{U} = \frac{U_{10} + U_{20} + U_{30}}{3}$ |
| Phasenspannungen | $U_{12} = U_{10} \cdot \sqrt{3}$ $U_{23} = U_{20} \cdot \sqrt{3}$ $U_{31} = U_{30} \cdot \sqrt{3}$ |

| | |
|---|---|
| Leistung dreiphasig | $\Sigma P = P_1 + P_2 + P_3$, auch Blindleistung bei Aronschaltung $\Sigma P = P_{12} + P_{23}$ |
| Scheinleistung einphasig | $S_1 = U_{10} \cdot I_1$, $S_2 = U_{20} \cdot I_2$ und $S_3 = U_{30} \cdot I_3$ |
| Scheinleistung dreiphasig | $\Sigma S = S_1 + S_2 + S_3$ |
| Leistungsfaktor einphasig | $\lambda_1 = \frac{P_1}{S_1}$, $\lambda_2 = \frac{P_2}{S_2}$ und $\lambda_3 = \frac{P_3}{S_3}$ ($\lambda \triangleq \cos \varphi$ für sinusförmige Größen) |
| Leistungsfaktor dreiphasig Σ | $\lambda = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{S_1 + S_2 + S_3}$ ($\lambda \triangleq \cos \varphi$ für sinusförmige Größen) |
| Scheinwiderstand einphasig | $ Z_1 = \frac{U_{10}}{I_1}$, $ Z_2 = \frac{U_{20}}{I_2}$ und $ Z_3 = \frac{U_{30}}{I_3}$ |
| Scheinwiderstand dreiphasig Σ | $ Z = \frac{1}{\frac{1}{ Z_1 } + \frac{1}{ Z_2 } + \frac{1}{ Z_3 }}$ |
| Wirkwiderstand einphasig | $\text{Re}(Z_1) = \frac{P_1}{I_1^2}$, $\text{Re}(Z_2) = \frac{P_2}{I_2^2}$ und $\text{Re}(Z_3) = \frac{P_3}{I_3^2}$ |
| Wirkwiderstand dreiphasig Σ | $\text{Re}(Z) = \frac{1}{\frac{1}{\text{Re}(Z_1)} + \frac{1}{\text{Re}(Z_2)} + \frac{1}{\text{Re}(Z_3)}}$ |
| Elektrische Arbeit dreiphasig (nur -8AB und -8AD) | $\Sigma W = (P_1 + P_2 + P_3) \cdot t$, bei Aronschaltung $\Sigma W = (P_{12} + P_{23}) \cdot t$ |
| Wirkungsgrad | $\eta = \frac{P_2}{P_1 + P_3}$ |
| Mittelwertbildung | $\bar{N} = \frac{\Sigma 1 \text{ bis } N \leq 99\,999}{N}$ |

Ausführungen für Transformatorenprüfung (-8AE und -8AG)

| | |
|--|--|
| Technische Daten wie Seite 2/37, jedoch eingeschränkte Strombereiche | 0 bis 1/2/5 A |
| Zusätzlich | |
| Effektivwert für sinusförmige Meßsignale | $U_{\text{eff}} = \bar{U} \cdot 1,1107$ (\triangleq Anzeige) gemessen werden: $ \bar{U}_{10} $; $ \bar{U}_{20} $; $ \bar{U}_{30} $ Gleichrichtwert der Spannungen $\Sigma/3$ $ \bar{U} = \frac{ \bar{U}_{10} + \bar{U}_{20} + \bar{U}_{30} }{3}$ |
| Fehlergrenzen | 0,1 % v. Mw. + 0,1 % v. Mb. |
| Formfaktor | $F = \frac{U_{\text{eff}}}{ \bar{U} }$; (F_{10} , F_{20} , F_{30} entsprechend) |
| Fehlergrenzen | $\Sigma F = \frac{U_{10} + U_{20} + U_{30}}{ \bar{U}_{10} + \bar{U}_{20} + \bar{U}_{30} }$ |
| Korrigierte Wirkleistung | Summe der Fehler von U_{eff} und $ \bar{U} $ $P_c = P/(0,5 + 0,5 \cdot (F/1,1107)^2)$ $\Sigma P_c = P_{c1} + P_{c2} + P_{c3}$ entsprechend IEC-Publ. 76-1 Ausgabe 76 und DIN VDE 0532, Teil 1 für kornorientiertes Blech |
| Fehlergrenzen | 0,08 % v. Mw. + 0,015 % v. Mb. für alle Leistungsfaktoren bei 45 bis 65 Hz (Mb. = $U_N \cdot I_N$) |

Ausführungen für Motorprüfung (-8AF und -8AH)

| | |
|--|--|
| Technische Daten wie Seite 2/37, jedoch zusätzlich 3 Gleichspannungseingänge | DC1, DC2, DC3 getrennt skalierbar, nicht in den automatischen Kalibrierungsvorgang des Grundgerätes einbezogen |
| Meßbereich | 0 bis 2/10 V |
| Aussteuerbereich | 0 bis 120 % |
| Eingangswiderstand | 125 k Ω |
| Fehlergrenzen | 0,1 % vom Meßbereich |
| Skalierungsfaktor | 10 ⁻⁴ bis 10 ⁵ je Eingang |
| Überlastgrenze | max. 65 V |
| Potentialtrennung | keine; LO an Schutzerde |
| Drehmoment | Eingang DC1; Anzeigeeinheit Nm |
| Drehzahl | Eingang DC2; Anzeigeeinheit min ⁻¹ |
| Frequenz | Eingang DC3; Anzeigeeinheit Hz |
| Abgegebene Leistung | $P_{\text{mechan.}} = DC 1 \cdot 2\pi \cdot DC 2/60$ mit DC 1 \triangleq Wert des Drehmomentes in Nm, DC 2 \triangleq Wert der Drehzahl in min ⁻¹ |

| | |
|-------------------|--|
| Wirkleistungsgrad | $\eta = \frac{P_{\text{mechan.}}}{P_{\text{elektr.}}} \cdot 100 \%$ |
| Schlupf | $SL = \frac{DC 3 - DC 2 \cdot P/60}{DC 3} \cdot 100 \%$ mit DC 2 \triangleq Wert der Drehzahl in min ⁻¹ , DC 3 \triangleq Wert der Frequenz in Hz, P = Polzahl |

Präzisions-Stromwandler

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Meßbereiche | siehe Bestelldaten |
| Frequenzbereich | bis max. 2000 Hz |
| Klasse | 0,2 (bis 2 kHz) |
| Nennleistung bei 50 Hz | 5 VA |
| Dauer-Überlastgrenze | 120 % |
| Prüfspannung | 2 kV |
| Maße (B × H × T) | 115 mm × 61 mm × 130 mm |

Zangenstromwandler

| | |
|------------------------|------------------------------------|
| Meßbereich | 0 bis 1000 A |
| Klasse | 0,5 |
| Frequenzbereich | 30 Hz bis 5 kHz |
| Nennleistung bei 50 Hz | 5 VA |
| Prüfspannung | 2 kV |
| Maße (B × H × T) | 104 mm × 205 mm × 39 mm |
| Durchgangsöffnung | \varnothing 54 mm für Rundleiter |

Bestelldaten

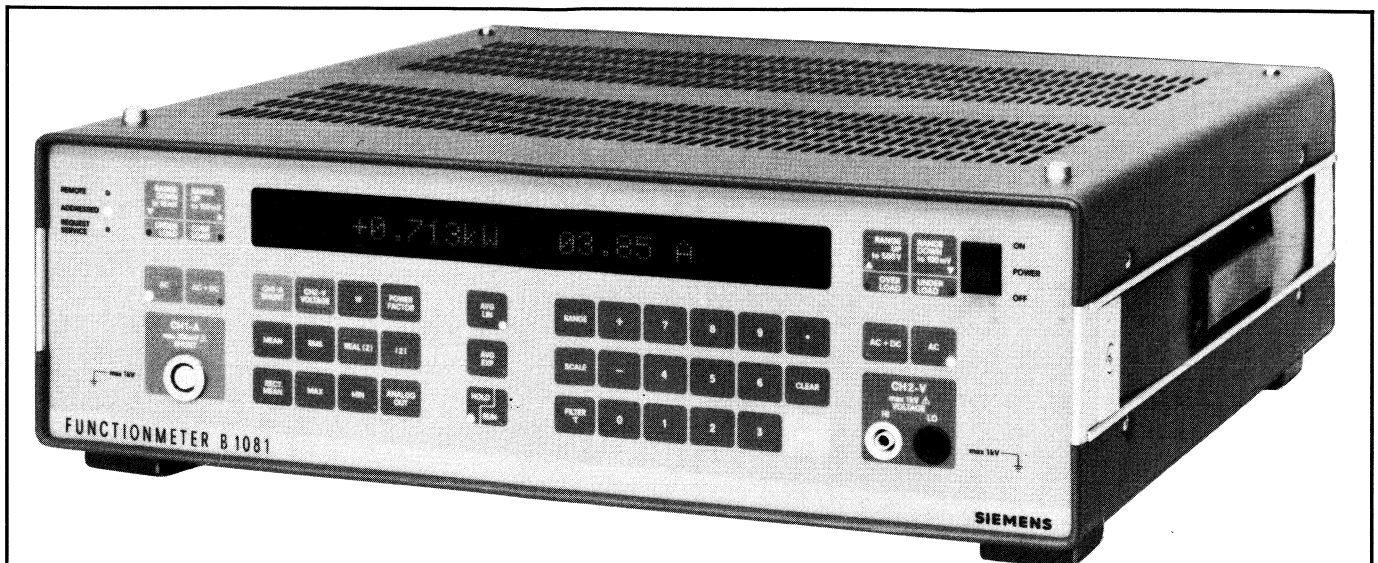
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| Wattmeter B4304 mit 6 Paar Zuleitungen 1 m, System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 24poliger Anschlußbuchse | | | |
| mit 1 Analogausgang | 9 | 7KB4304-8AA | |
| mit Energiemessung (Wh) und 1 Analogausgang | 9 | 7KB4304-8AB | |
| mit 6 Analogausgängen | 9,1 | 7KB4304-8AC | |
| mit Energiemessung (Wh) und 6 Analogausgängen | 9,1 | 7KB4304-8AD | |
| zur Messung der Gleichrichtwerte und für Transformatorenprüfung | | | |
| mit 1 Analogausgang | 9 | 7KB4304-8AE | |
| mit 6 Analogausgängen | 9,1 | 7KB4304-8AG | |
| mit 3 zusätzlichen Gleichspannungseingängen zur Motorprüfung | | | |
| mit 1 Analogausgang | 9 | 7KB4304-8AF | |
| mit 3 Analogausgängen | 9,1 | 7KB4304-8AH | |
| Wattmeter B4304 für höhere Frequenzen oder engere Fehlergrenzen auf Anfrage | | | |

Baugruppen zum nachträglichen Einbau

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| Baugruppe 6 Analogausgänge | 0,1 | 7KB9400-8AR | |
| Baugruppe Energiemessung (Wh) nicht einsetzbar für Ausführungen 7KB4304-8AE bis -8AH | 0,1 | 7KB9400-8AS | |

Zubehör

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|-------------------------|-------|
| Präzisions-Stromwandler Primär: 0 bis 0,25/0,5/1 A an Klemmen, 0 bis 100/200/400 A als Durchsteckwandler; sekundär 5 A | 1,5 | M05025-A9 | |
| Primär: 0 bis 10/25/50 A an Klemmen, 0 bis 100/150/200/300/400/600 A als Durchsteckwandler; sekundär 5 A | 1,5 | M05025-A10 | |
| Zangenstromwandler 1000:1, primär 0 bis 1000 A, sekundär 0 bis 1 A | 0,7 | 7KB9400-8AV | |
| Umschalteinheit für Wirk- und Blindleistungsmessungen | 0,5 | 7KB9400-8AT | |
| Einbausatz (19 Zoll, 3 HE) | 0,3 | 7KB9001-8AE | |
| Drucker PT 88 s | | 6AC1001-4CC | |
| Schnittstelle IEC-Bus für PT 88/89 | | S22767-Z102-A100 | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß | | | |
| Seite 4/26 | | | |



- Messen von Strom, Spannung und Wirkleistung für Gleich- und Wechselgrößen
- Simultanes Messen und Errechnen von bis zu 10 Meßgrößen
- Echt-Effektivwertmessung
Wechselgrößen werden bis zu 400 kHz erfaßt
- Analyse von Mischgrößen
- Zwei getrennte potentialfreie Meßkanäle
- Test- und Kalibrierfunktion
- Analogausgang
- Alle Funktionen über IEC-Bus fernsteuerbar

Das Functionmeter B1081 ist ein zweikanaliges, digitalanzeigendes Meßgerät zum Erfassen von Gleich-, Wechsel- und Mischgrößen. Es ist AC- oder AC + DC-koppelbar und ermöglicht folgende Messungen:

Strommessung, Kanal 1

- Effektivwert (unabhängig von der Kurvenform) TRUE RMS (AC + DC-Komponente) oder RMS (nur AC-Komponente)
- Arithmetischer Mittelwert (DC-Komponente), MEAN (AC + DC-Kopplung)
- Arithmetischer Mittelwert des Betrages (des gleichgerichteten Eingangssignales, RECTIFIED MEAN)

Spannungsmessung, Kanal 2

- Effektivwert (unabhängig von der Kurvenform) TRUE RMS (AC + DC-Komponente) oder RMS (nur AC-Komponente)
- Arithmetischer Mittelwert (DC-Komponente), MEAN (AC + DC-Kopplung)
- Arithmetischer Mittelwert des Betrages (des gleichgerichteten Eingangssignales, RECTIFIED MEAN)

Zweikanalige Messungen

- Wirkleistung
- Leistungsfaktor (Power-Factor, $\cos \varphi$ bei sinusförmigen Signalen)
- Betrag des Scheinwiderstandes ($|Z|$)
- Wirkwiderstand (Real (Z))

Das Maximum und Minimum einer der vorstehend aufgeführten Meßwerte kann aus einer beliebigen Anzahl von Messungen parallel angezeigt und gespeichert werden.

Durch die Vielfalt der Meßmöglichkeiten ist der Einsatz des Gerätes von der Schwachstromtechnik (z. B. Messen von Übertragungsverlusten usw.) bis zur Leistungselektronik und Starkstromtechnik möglich.

Durch die hohe Potentialtrennung der beiden Kanäle gegeneinander und gegen Erde ($U_{\text{eff}} \leq 1000$ bzw. $U_s \leq 1400$ V) werden zweikanalige Messungen besonders erleichtert. Der Frequenzbereich reicht von 0 bis 400 kHz. Die Eingabe der Skalierungsfaktoren für Strom und Spannung ergibt eine zahlen- und stellenwertrichtige Anzeige (bei externen Shunts, Wandlern usw.) mit Vorzeichen und Einheit.

Zur Strom- und Leistungsmessung werden präzise, induktionsarme Anstecknebenwiderstände geliefert. Die Meßwerte werden auf einem 20stelligen, alphanumerischen Display angezeigt. Über das System-Interface können alle Gerätefunktionen ferngesteuert und die Meßdaten übertragen werden. Im Talk-only-Betrieb sind die Meßwerte auf Drucker mit IEC-Bus-Anschluß in vorwählbaren Zeitintervallen ausgebenbar.

Bis zu 10 Meßwerte aus einer Messung können seriell über den Bus abgefragt werden. Eine der Meßgrößen kann frei wählbar über den Analogausgang ausgegeben werden. Die Bedienung des Gerätes erfolgt über das eingebaute Interface oder über die übersichtliche Folientastatur mit Bedienerführung über das Display.

Technische Daten

Strommessung

SHUNT-Eingang

Shunt-Spannungsbereiche

Skalierungsfaktor (Shuntfaktor)

Auflösung

Strom
Shunt-Spannung

Dauer-Überlastgrenze Eingang

Crestfaktor

Spannungs-Frequenz-Produkt

| |
|---|
| über Ansteck-Nebenwiderstände 0,1 A bis 100 A |
| isoliert gegen Spannungseingang und Erde bis 1000 V ($U_s = 1400$ V), Kopplung wählbar AC + DC oder AC |
| 0 bis 10, 25, 60 oder 150 mV mit Unter- und Übersteuerungsanzeige |
| Einstellbar zwischen 10^{-6} und 10^5 A/mV, daraus ergeben sich die Meßbereichendwerte von 10 μ A bis 15 MA mit direkter Anzeige in Ampere. Der Shuntfaktor wird auf Tastendruck angezeigt. |
| 10 nA im kleinsten Anzeigebereich |
| 10 μ V bei 10 und 25 mV, 100 μ V bei 60 und 150 mV |
| 3fach (U_s) spannungsfest bis $U_{\text{eff}} = 250$ V bzw. $U_s = 500$ V, Eingangsgleichspannung bei AC-Kopplung max. 10 V |
| 3 bei Meßbereichendwert, bei Meßwert < Meßbereichendwert: $3 \cdot \frac{\text{Meßbereichendwert}}{\text{Meßwert}}$ |
| 0,5 · 10 ⁷ VHz |

| | |
|---|--|
| Eingangsimpedanz | 100 k Ω II \leq 30 pF in allen Me β -bereichen |
| St \ddot{u} rstrom am Eingang | \leq 100 pA |
| Temperaturkoeffizient | 0,05 % v. Mb./K |
| St \ddot{u} rspannungsunterdr \ddot{u} ckung (Gleichtakt) | 140 dB bei MEAN und DC 120 dB bei RMS, RECT MEAN und 50/60 Hz, 1 k Ω in High |
| Fehlergrenzen | siehe Spannungsmessung |
| Spannungsmessung | |
| Voltage-Eingang | isoliert gegen Stromeingang und Erde bis 1000 V ($U_s = 1400$ V), Kopplung w \ddot{a} hlbar AC + DC oder AC |
| Me β bereiche und Aufl \ddot{u} sung | 0 bis 0,1/0,17/0,3 V: Aufl \ddot{u} sung 100 μ V; 0 bis 0,54/0,96/1,7/3 V: Aufl \ddot{u} sung 1 mV; 0 bis 5,4/9,6/17/30 V: Aufl \ddot{u} sung 10 mV; 0 bis 50/90/160/280 V: Aufl \ddot{u} sung 100 mV; 0 bis 500 V: Aufl \ddot{u} sung 1 V |
| Skalierungsfaktor | Einstellbar zwischen 10 $^{-1}$ und 10 7 V/V, daraus ergeben sich die Me β bereichsendwerte von 10 mV bis 5 GV. Der Faktor wird auf Tastendruck angezeigt und ist z. B. das Skalierungsverh \ddot{a} ltnis von Spannungsteilern und Spannungswandlern. |
| Dauer- \ddot{U} berlastgrenze Eingang | 3fach (U_s), max. 1400 V f \ddot{u} r alle Bereiche spannungsfest bis $U_{eff} = 1000$ V bzw. $U_s = 1400$ V |
| Crestfaktor | 3 bei Me β bereichendwert, bei Me β wert < Me β bereichendwert: $3 \cdot \frac{\text{Me\betabereichendwert}}{\text{Me\betawert}}$ |
| Spannungs-Frequenz-Produkt | 10 8 VHz |
| Eingangsimpedanz | 10 M Ω II \leq 20 pF in allen Bereichen |
| Temperaturkoeffizient | 0,03 % v. Mb./K |
| St \ddot{u} rspannungsunterdr \ddot{u} ckung (Gleichtakt) | 140 dB bei MEAN und DC 120 dB bei RMS, RECT MEAN und 50/60 Hz, 1 k Ω in High |
| Fehlergrenzen | bezogen auf 23 $^{\circ}$ C und 10 bis 300 % Me β bereichendwert, f \ddot{u} r 1 Jahr garantiert |

| Kopplung | Funktion | Frequenzbereich | Fehlergrenze % v. Mw. + % v. Mb. | |
|---------------|---------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----|
| AC + DC | RMS, MEAN, } RECT.MEAN | 0 bis 20 kHz | 0,2 | 0,2 |
| | | > 20 bis 100 kHz | 0,6 | 0,2 |
| AC | RMS, } RECT.MEAN | > 40 Hz bis 20 kHz | 0,2 | 0,2 |
| | | 15 bis 40 Hz | 0,6 | 0,2 |
| | | > 20 bis 100 kHz | 0,6 | 0,2 |
| AC + DC AC | RMS } RECT. MEAN | > 100 bis 200 kHz | 0,9 | 0,4 |
| | | > 200 bis 300 kHz | 1,5 | 0,6 |
| | | > 300 bis 400 kHz | 2,4 | 1,2 |

Typische Werte
bei Nennaussteuerung und > 100 kHz
– 1,0 % bei > 100 bis 200 kHz
– 1,5 % bei > 200 bis 300 kHz
– 2,5 % bei > 300 bis 400 kHz

| | |
|--|---|
| Leistungsmessung | 10 mW bis 50 kW direkt Leistungsme β bereich = Spannungsme β bereich \times Skalierungsfaktor der Spannung \times Stromme β bereich \times Skalierungsfaktor des Stromes (Shuntfaktor) Automatische Erh \ddot{o} hung der Aufl \ddot{u} sung der Leistungsanzeige um den Faktor 10, sobald die erste Stelle des max. darstellbaren Wertes < 1 wird. |
| Temperaturkoeffizient | 0,08 % v. Mb./K |
| Winkelfehler zwischen den Eing \ddot{a} ngen | bei AC + DC 0,1 $^{\circ}$ (0 bis < 20 kHz), 0,5 $^{\circ}$ (20 bis 100 kHz), 0,3 $^{\circ}$ (15 bis < 45 Hz), 0,1 $^{\circ}$ (45 Hz bis < 20 kHz), 0,5 $^{\circ}$ (20 bis 100 kHz) |
| Kanaltrennung | > 140 dB (0 bis 100 kHz) |
| Potentialtrennung | $U_{eff} \leq 1000$ V ($U_s \leq 1400$ V), beide Kan \ddot{a} le gegeneinander und gegen Erde |

Fehlergrenzen bezogen auf 23 $^{\circ}$ C, f \ddot{u} r 1 Jahr gew \ddot{a} hrleistet

| Kopplung | Funktion | Frequenzbereich | Fehlergrenze % v. Mw. + % v. Mb. | |
|---------------|----------|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | | AC + DC | W |
| AC | W | > 40 Hz bis 20 kHz 15 bis 40 Hz > 20 bis 100 kHz | 0,5 0,8 0,8 | 0,2 1 0,4 1 0,4 1 |
| AC + DC AC | W | > 100 bis 200 kHz > 200 bis 300 kHz > 300 bis 400 kHz | 1,9 3,1 4,3 | 0,6 1 0,9 1 1,8 1 |
| AC + DC | W | 45 bis 65 Hz | 0,5 | 0,1 2 |

1) Aussteuerung beider Kan \ddot{a} le 1 bis 900 % v. Mb., $\cos \varphi \geq 0,85$;
g \ddot{u} ltig f \ddot{u} r 1 Jahr

2) Aussteuerung beider Kan \ddot{a} le 100 bis 200 % v. Mb., $\cos \varphi < 0,85$;
g \ddot{u} ltig f \ddot{u} r 1 Jahr

Typische Werte
bei > 100 kHz, Nennaussteuerung und $\cos \varphi = 1$:
– 2 % bei > 100 bis 200 kHz
– 3 % bei > 200 bis 300 kHz
– 4,5 % bei > 300 bis 400 kHz

Allgemeine Daten

| | |
|---------------------------------------|---|
| Digitalanzeigeeinheit | 20stellig, Fluoreszenzanzeige, gr \ddot{u} n, 5 \times 7-Punktmatrix, Zifferngr \ddot{o} Be 9 mm \times 6,3 mm |
| Darstellen von Einzelwerten | 4stellig, 0 bis 9999 Digits mit Vorzeichen, Einheit und Funktion, bei der Leistungsanzeige: automatische Umschaltung auf h \ddot{o} here Aufl \ddot{u} sung bei < 10 % vom Me β bereich |
| Darstellen von 2 Me β werten | 4stellig mit Vorzeichen, Einheit und Funktion, die darzustellenden Me β werte sind frei w \ddot{a} hlbar |
| Darstellen von 3 Me β werten | 4stellig, die Darstellung von I_{eff} , U_{eff} und P (mit Vorzeichen) ist vorgegeben |
| Me β verfahren | Simultanes Abtasten beider Kan \ddot{a} le, A/D-Umsetzung und anschließendes Berechnen der Me β werte |
| Me β zeit (lineare Messung) | entspricht der Mittelungszeit, \ddot{u} ber die Einzelwerte statistisch gemittelt werden. Mittelungszeit w \ddot{a} hlbar (0,1/0,2/0,4/0,8/1,6/3,2/6,4/12,8 s) |
| Me β bereich- und Funktionswahl | manuell \ddot{u} ber Folientastatur an der Frontplatte oder fernbedienbar \ddot{u} ber System-Interface |
| Analogausgang | – 10 bis 0 bis + 10 V, max. 2 mA freie Zuordnung der Me β gr \ddot{o} Be |
| Zusatzfehler Fremdspannung | 0,25 % v. Mb. + 0,03 %/K $U_{eff} \leq 125$ V, jedoch $U_s \leq 180$ V |
| System-Interface | nach DIN IEC 625/IEEE 488 (24pol. Buchse) |
| Schnittstellenfunktionen | SH1, AH1, T5, L4, SR1, RL1, PP0, DC0, DT1, CO, E2 |
| Testfunktion | Displaytest und interner Speichertest bei jedem Einschalten |
| Kalibrierfunktion | Bedienergef \ddot{u} hrter Kalibriervorgang mit externer Gleichspannungsquelle f \ddot{u} r alle Me β bereiche. Die Abweichungen werden f \ddot{u} r die Berechnung der Me β werte abgespeichert. Damit ist es auch m \ddot{o} glich das Ger \ddot{a} t f \ddot{u} r eine andere Referenztemperatur zu kalibrieren. |
| Speicherpufferung | max. 1/2 Jahr bei abgeschaltetem Ger \ddot{a} t f \ddot{u} r letzte Kalibrier- und Einstelldaten |
| Klimaklasse | KYG nach DIN 40 040 |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 $^{\circ}$ C |
| Nenntemperatur | 23 $^{\circ}$ C |
| Lagerungstemperaturbereich | – 20 bis + 50 $^{\circ}$ C |
| Relative Luftfeuchte | \leq 65 % im Jahresmittel |
| Anw \ddot{a} rmezeit | 30 min |
| Schutzma β nahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 1 und IEC 348, Schutzimpedanz in High-Leitung |
| Schutzart | IP 20 nach DIN 40 050 (IEC 529) |

| | |
|------------------|---|
| Prüfspannung | 3 kV Eingänge gegeneinander, gegen Gehäuse und Netzkreis 1,5 kV Netzkreis gegen Eingänge und Gehäuse |
| Hilfsenergie | 45 bis 65 Hz, 220/110 V ± 10 % (umschaltbar), etwa 77 VA |
| Maße (B × H × T) | 432 mm × 142 mm × 424 mm |

Berechnete Größen

Einkanalige Messungen

Effektivwerte $U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$, $I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$

Mittelwerte $\bar{U} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$, $\bar{I} = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt$

Gleichrichtwerte $|\bar{U}| = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt$, $|\bar{I}| = \frac{1}{T} \int_0^T |i(t)| dt$

Zweikanalige Messungen

Wirkleistung $P = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) \cdot i(t) dt$, dabei werden U (RMS, MEAN, RECT MEAN), I (RMS, MEAN, RECT MEAN) simultan gemessen

Leistungsfaktor PF $\cos \varphi = \frac{P}{U_{eff} \cdot I_{eff}}$
Fehlergrenze Summe der Fehler von U, I und P

Betrag des Scheinwiderstandes $|Z| = U_{eff} : I_{eff}$
Fehlergrenze Summe der Fehler von U und I

Realteil des Scheinwiderstandes $Re(Z) = P : I_{eff}^2$ (Wirkwiderstand)
Fehlergrenze Summe der Fehler von P und 2 × I

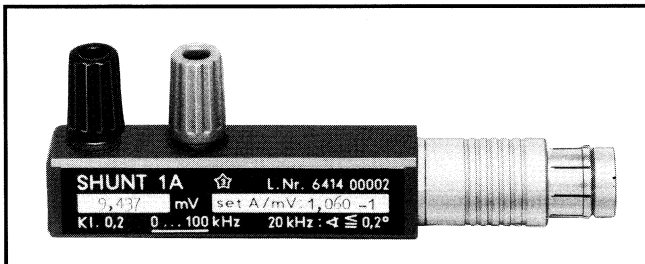


Bild 2/25 Ansteck-Nebenwiderstand 7KX1001-0B

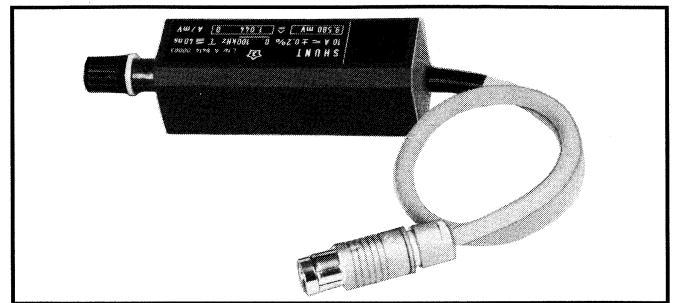


Bild 2/26 Ansteck-Nebenwiderstand 7KX1001-0C

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| Functionmeter B1081 mit 1 Paar Zuleitungen 1 m, Prüfspitzen, 2 Reservesicherungen, Shunt-Anschlußkabel 1,5 m (geschirmt) mit Stecker, Analogausgang, System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 24poliger Anschlußbuchse | 8,5 | 7KB1081-8AA | |

Zubehör

| | | | |
|---|------|--|--|
| Ansteck-Nebenwiderstand $f_{Nenn} = 0$ bis 100 kHz, Winkelfehler bei 20 kHz: $\leq 20^\circ$, Klasse 0,2 100 mA (100 mV), 3fach überlastbar 0,15 1 A (10 mV), 3fach überlastbar 0,06 10 A (1 mV), 3fach überlastbar 0,3 100 A (30 mV), nicht überlastbar 0,5 | | 7KX1001-0A 7KX1001-0B 7KX1001-0C 7KX1001-0D | |
| Koaxialshunt für höhere Ströme und Shunt-Spannungen auf Anfrage | | | |
| Sternpunkt-widerstand $3 \times 100 \text{ k}\Omega$, 0,1 bis 500 V verkettet, 45 bis 65 Hz, $\pm 0,2 \%$ | 0,4 | 7KB9400-8AN | |
| Sternpunkt-widerstand kompensiert bis 100 kHz ($\pm 1 \%$) $3 \times 100 \text{ k}\Omega$, 0,1 bis 500 V verkettet, DC $\pm 0,2 \%$ | 0,4 | 7KB9400-8AU | |
| AC + DC-Wandler zur galvanischen Trennung (1:1000) 1 bis 150 A primär (0 bis 1 kHz $\pm 1 \%$, $\cos \varphi = 1$) auf 150 mA sekundär | 0,8 | 7KB9101-8AE | |
| Koaxial-Kabel , 50 Ω , 1 m lang zum Anschluß des AC + DC-Wandlers, BNC-Stecker/Bananenstecker | 0,06 | M07300-A9-A2 | |
| Einbausatz (19 Zoll, 3 HE) | 0,3 | 7KB9001-8AE | |

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26



- Frequenzmessung 10 Hz bis 120 MHz
- Zwei Meßkanäle
- Fünf Betriebsarten
- Zeitintervallmessung
- Schutzklasse II nach DIN VDE 0411, Teil 1
- Fernsteuerbar über den IEC-Bus
- Externe HOLD-Buchse
- Markerausgang je Kanal

Der Counter B2032 ist ein zweikanaliger Universalzähler zur Frequenzmessung bis 120 MHz.

Die Betriebsarten sind Frequenzmessung, Frequenzverhältnismessung, Periodendauer-/Multi-Periodendauermessung, Zeitintervall-/Multizeitintervallmessung und Ereigniszählung.

Der Counter B2032 ist fernsteuerbar. Über den IEC-Bus können die Meßwerte abgerufen sowie die Meßarten und Meßbereiche vorgewählt werden. Die Geräteadresse wird im Bedienfeld angezeigt. In automatischen Meßplätzen mit IEC-Bus-Steuerung ist der Counter ein wichtiges Meßgerät zur genauen Bestimmung von Frequenz- und Zeitverhältnissen. Über die Markerausgänge kann mit einem Oszilloskop der Triggereinsatz kontrolliert werden.

Technische Daten

| | |
|-------------------------------|--|
| Betriebsarten | Frequenz-, Frequenzverhältnis-, Periodendauer-, Zeitintervallmessung und Ereigniszählung |
| Frequenzmessung | |
| Kanal A | 10 Hz bis 120 MHz |
| Torzeiten | 0,01 s–0,1 s–1 s–10 s |
| Auflösung | $f < 10$ MHz: 100 Hz–10 Hz–1 Hz–0,1 Hz $f > 10$ MHz: 10 kHz–1 kHz–100 Hz–10 Hz |
| Frequenzverhältnismessung | |
| Kanal A zu Kanal B | 10 Hz bis 120 MHz, Kanal A 10 Hz bis 2,5 MHz, Kanal B |
| Auflösung f_A/f_B | 1 bis 10^8 für $N = 1$ 10^{-1} bis 10^7 für $N = 10$ 10^{-2} bis 10^6 für $N = 100$ 10^{-3} bis 10^5 für $N = 1000$ $N =$ Anzahl der Perioden von Kanal B, einstellbar durch Torzeiten |
| Periodendauermessung | |
| Kanal A | 0,4 μ s bis 100 ms (2,5 MHz bis 10 Hz) |
| Meßart | Einzel- oder Multi-Periodendauermessung über N Perioden |
| Einstellbare Bereiche für N | 1–10–100–1000 Perioden |
| Auflösung | 100 ns–10 ns–1 ns–100 ps |
| Verhältnis Signal/Rauschen | > 40 dB |
| Zeitintervallmessung (TI) | |
| Kanal A zu Kanal B | 0,4 μ s bis 10 s |
| Meßart | Einzel- oder Multizeitintervallmessung über N Zeitintervalle |
| Einstellbare Bereiche für N | 1–10–100–1000 Zeitintervalle |
| Auflösung | 100 ns–10 ns–1 ns–100 ps |
| Ereigniszählung | |
| Kanal A | 1 bis 99.999.999 |
| Auflösung | 10 Hz bis 10 MHz, Wiederholfrequenz ± 1 Ereignis |
| HOLD-Taste | Unterbrechen der Ereigniszählung |
| Eigentest | Überprüfung des internen 10-MHz-Oszillators |

| | |
|--|---|
| Anzeige | 10.000.0–10000.00– 10000.000 kHz–0000.0000 (OVFL) bis etwa 2 s nach dem Einschalten |
| Segmenttest | |
| Eingangsimpedanz | 1 M Ω \parallel \leq 30 pF (Abschwächung x1) 1 M Ω \parallel \leq 15 pF (Abschwächung x20) |
| Signalkopplung | AC |
| Eingangsempfindlichkeit | |
| Kanal A | $U_{eff} \leq 15$ mV Sinus (bis 60 MHz) $U_{eff} \leq 25$ mV Sinus (bis 120 MHz) $U_{ss} \leq 45$ mV bei Puls mit Pulsdauer ≥ 7 ns |
| Kanal B | $U_{eff} \leq 15$ mV Sinus (bis 2,5 MHz) $U_{ss} \leq 45$ mV bei Puls mit Pulsdauer ≥ 200 ns |
| Triggerpegel (für beide Kanäle unabhängig einstellbar) | etwa ± 150 mV x Abschwächung um den Mittelwert des Eingangssignals, Triggerflanke positiv/negativ umschaltbar |
| Meßspannung, maximal | $U_{eff} \leq 10$ V bei Abschwächung x1 (bis 1 MHz) $U_{eff} \leq 50$ V bei Abschwächung x20 (bis 400 Hz) |
| Eingang geschützt bis bei Abschwächung x1 | DC ± 200 V $U_{eff} = 250$ V (bis 100 kHz) fallend bis $U_{eff} = 10$ V (bei 2,5 MHz) |
| bei Abschwächung x20 | $U_{eff} = 250$ V (bis 1 MHz) |
| Eingangsschutz | Schutzimpedanz, Klemmdioden etwa 100 mV/50 Ω |
| Triggerausgang MARKER A, B | 10-MHz-Quarzoszillator |
| Zeitbasis | 2×10^{-6} nach der Anwärzeit |
| Zeitbasisfehler | etwa 1 min |
| Anwärzeit | etwa 2 ppm/Jahr |
| Alterungsrate | 1 ppm von 0 bis 35 $^{\circ}$ C |
| Temperatureinfluß | 2 ppm von 0 bis 40 $^{\circ}$ C |
| Digitalanzeigeeinheit | 12,7-mm-LED, rot, 8 Stellen, Anzeige der Einheiten (kHz, MHz, μ s), der Funktionen, Überlauf |
| Gleichtaktspannung gegen Erde | max. 50 V |
| System-Interface | nach DIN IEC 625/IEEE 488 |
| Schnittstellenfunktionen | SH1, AH1, T5, L4, SR1, RL2, DC1, DT1 |
| Datenübertragung | im ISO-7-bit-Code |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 $^{\circ}$ C |
| Nenntemperatur | 23 $^{\circ}$ C |
| Lagerungstemperaturbereich | –20 bis +60 $^{\circ}$ C |
| Klimaklasse | KYG nach DIN 40 040 |
| Prüfspannung | 3 kV nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse II nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzart | IP 30 für Ausführung 7KB2032-8AA IP 20 für Ausführung 7KB2032-8AC |
| Funkentstörung | Klasse B nach DIN VDE 0871 |
| Hilfsenergie | 47 bis 63 Hz, 220/110 V ± 10 % (umschaltbar), etwa 13 VA |
| Maße (B \times H \times T) | 235 mm \times 87 mm \times 273 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------|-------|
| Counter B2032 mit Netzkabel | 2 | 7KB2032-8AA | |
| Counter B2032, wie 7KB2032-8AA jedoch mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 24poliger Anschlußbuchse | 2 | 7KB2032-8AC | |
| Zubehör | | | |
| Koaxialkabel, 50 Ω, 1 m lang | | | |
| BNC-Stecker/BNC-Stecker | 0,05 | M07300-A9-A1 | |
| BNC-Stecker/Bananenstecker | 0,06 | M07300-A9-A2 | |

Zubehör

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------|-------|
| Adapter BNC-Stecker auf 4-mm-Buchse | 0,02 | M07300-A9-A3 | |
| BNC-T-Stück | 0,02 | M07300-A9-A4 | |
| Abschlußwiderstand 50 Ω; 0,5 W | 0,02 | M07300-A9-A5 | |
| Abschlußwiderstand 50 Ω; 2 W | 0,04 | M07300-A9-A6 | |
| Bereitschaftstasche | 1,2 | 7KX1001-0E | |
| Tastteiler, 1:100 | 0,1 | 7KD9100-8CC | |
| Eingangsimpedanz 100 MΩ 6,5 pF Bandbreite 250 MHz, Eingangsspannung max. 2000 V | | | |

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26.

Digital-Zeitmesser



- Starten–Stoppen–Nullsetzen elektrisch fernsteuerbar oder durch Tastendruck
- Starten–Stoppen–universell ansteuerbar durch TTL-Logik-Signale durch potentialfreie Kontakte durch potentialführende Kontakte zwischen 6 V und 220 V, AC oder DC
- Einstellbar auf Kontaktgabe–Schließer-, Öffner- oder Wischerfunktion
- Einstellbar auf Signalwechsel von H nach L oder von L nach H

Der Digital-Zeitmesser ist zur exakten Bestimmung von Zeiten zwischen 0,01 s und 100 s geeignet.

Er wird überall dort eingesetzt, wo zeitliche Abläufe schnell kontrolliert oder eingestellt werden müssen. Er mißt Auslösezeiten an Zeitstufen in elektronischen Schaltkreissystemen, elektromechanischen Schaltwerken und Schutzeinrichtungen, und er wird zur Einstellung von Anzugs- und Abfallzeiten von Relais verwendet. Auch an spannungsführenden Kontakten bis AC/DC 220 V kann der Digital-Zeitmesser über Spannungsadapter messen.

Technische Daten

| | |
|---------------|-------------------------|
| Meßbereich | 0 bis 99,99 s |
| Auflösung | 10 ms |
| Fehlergrenzen | 10 ms je Schaltfunktion |

| | |
|-------------------------|--|
| Zeitbasis | 50 Hz (Netzfrequenz) |
| Eingang | für passive (fremdspannungsfreie) Kontakte max. 10 Ω durch Schmelzsicherung bis 220 V |
| Schleifenwiderstand | |
| Fremdspannungsschutz | |
| Digitalanzeigeeinheit | Leuchtdioden, 7-Segment-Ziffern, 13 mm hoch, 4stellig mit Festkomma |
| Anzeigebereich | 10 000 Meßpunkte |
| Prüfspannung | 1,5 kV |
| Hilfsenergie | 50 Hz, 220 V ± 10 %, 7 VA |
| Maße (B × H × T) | 112 mm × 68 mm × 165 mm |
| Spannungsadapter | |
| Eingang | |
| Steuerspannung | 110/220 V, 6/12 V, 12/24 V, 48/60 V ± 10 %, Gleich- oder Wechselspannung etwa 16 mA bis 7 mA |
| Steuerstrom | |
| Ausgang | potentialfreier Kontakt, schutzisoliert |
| Schaltleistung | 10 W |
| Schaltstrom | 0,5 A |
| Schaltverzögerung | < 10 ms |
| Prüfspannung | 1,5 kV |
| Maße (B × H × T) | 112 mm × 60 mm × 56 mm |

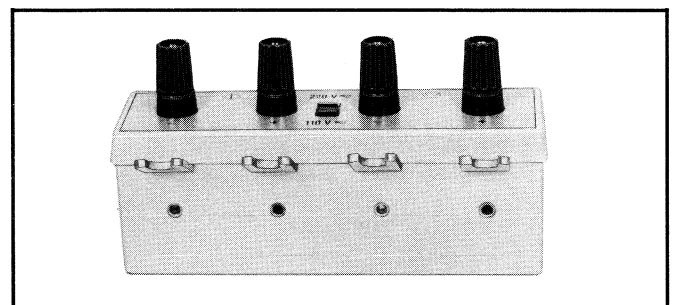
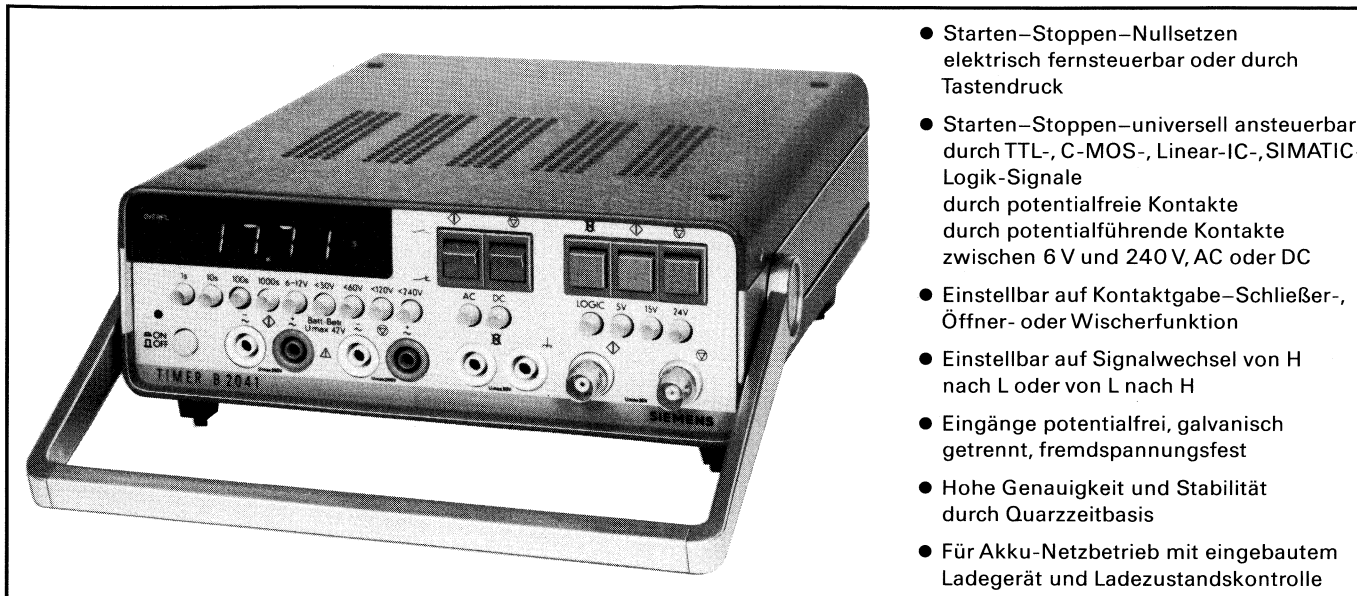


Bild 2/30 Spannungsadapter M09005-A23-B1

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|-------------------------|------|---------------|-------|
| Digital-Zeitmesser | 0,95 | M09005-A23-A1 | |
| Spannungsadapter | | | |
| AC/DC 110/220 V | 0,2 | M09005-A23-B1 | |
| AC/DC 6/ 12 V | 0,2 | M09005-A23-B2 | |
| AC/DC 12/ 24 V | 0,2 | M09005-A23-B3 | |
| AC/DC 48/ 60 V | 0,2 | M09005-A23-B4 | |



- Starten–Stoppen–Nullsetzen elektrisch fernsteuerbar oder durch Tastendruck
- Starten–Stoppen–universell ansteuerbar durch TTL-, C-MOS-, Linear-IC-, SIMATIC-Logik-Signale durch potentialfreie Kontakte durch potentialführende Kontakte zwischen 6 V und 240 V, AC oder DC
- Einstellbar auf Kontaktgabe–Schließer-, Öffner- oder Wischerfunktion
- Einstellbar auf Signalwechsel von H nach L oder von L nach H
- Eingänge potentialfrei, galvanisch getrennt, fremdspannungsfest
- Hohe Genauigkeit und Stabilität durch Quarzzeitbasis
- Für Akku-Netzbetrieb mit eingebautem Ladegerät und Ladezustandskontrolle

Der Timer B2041 ist zur exakten Bestimmung von Zeiten zwischen 0,0001 s und 1000 s geeignet. Er wird überall dort eingesetzt, wo zeitliche Abläufe schnell kontrolliert oder eingestellt werden müssen. Er misst Auslösezeiten an Zeitstufen in elektronischen Schaltkreissystemen, elektromechanischen Schaltwerken und Schutzeinrichtungen, und er wird zur Einstellung von Anzugs- und Abfallzeiten von Relais verwendet. Auch an spannungsführenden Kontakten bis AC/DC 240 V kann der Timer B2041 direkt messen.

| | |
|----------------------------|---|
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Prüfspannung | 1,5 kV nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Hilfsenergie | Akku-Netzausführung, Akku aufladbar über eingebauten Ladegerät 50 bis 60 Hz, 220/110 V – 10 bis + 15 %, umschaltbar, Ladedauer etwa 14 h Betriebsdauer etwa 6 h Pufferbetrieb möglich |
| Maße (B × H × T) | 228 mm × 90 mm × 275 mm |

Technische Daten

| | |
|-----------------------|---|
| Meßbereiche | 0 bis 1/10/100/1000 s |
| Auflösung | 0,1/1/10/100 ms |
| Fehlergrenzen | 1 Digit Zusatzfehler ≤ 15 ms bei 50 Hz |
| Zeitbasis | 1-MHz-Quarz, Fehlergrenze 10 × 10 ⁻⁶ bei 25 °C |
| Digitalanzeigeeinheit | 9999 Digits, 13-mm-LED, rot, Überlaufanzeige |
| Eingang | die Eingänge für potentialbehaftete Messungen sind über den gesamten Betriebsbereich (6 bis 240 V) bis maximal 250 V spannungsfest, die BNC-Eingänge für Logik-Pegel und der Reset-Eingang sind bis max. 30 V spannungsfest |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|---------------------|-------|
| Timer B2041 mit Netzkabel | 1,9 | 7KB2041-8AA | |
| Zubehör | | | |
| Koaxialkabel , 50 Ω, 1 m lang | | | |
| BNC-Stecker/BNC-Stecker | 0,05 | M07300-A9-A1 | |
| BNC-Stecker/Bananenstecker | 0,06 | M07300-A9-A2 | |
| Adapter , BNC-Stecker auf 4-mm-Buchse | 0,02 | M07300-A9-A3 | |
| BNC-T-Stück | 0,02 | M07300-A9-A4 | |
| Bereitschaftstasche | 1,2 | 7KX1001-OE | |

Ansteuerung des Timer B2041

| Kontaktgabe | Start ↕ | Stopp Ⓞ | Reset ☒ | Bemerkungen |
|--|---|---|--|--|
| Tastendruck | Starttaste | Stopptaste | Resettaste | Manuelle Zeitmessung |
| potentialfreie Kontakte | Logik-Startbuchse Schließer L → H oder Öffner H → L | Logik-Stoppbuchse Öffner H → L oder Schließer L → H | | mit internem TTL-Pegel Taste „5 V“ gedrückt, Taste „Logic“ nicht gedrückt |
| potentialführende Kontakte Schließer, Öffner, Wischer | ≈ / ±-Startbuchsen — oder — | ≈ / ±-Stoppbuchsen — oder — | Resettaste oder Massebuchse an Resetbuchse durch potentialfreie Kontaktgabe | 6 bis 12 V, 12 bis 30 V, 30 bis 60 V, 60 bis 120 V, 120 bis 240 V durch Tasten wählbar; AC oder DC durch Tasten wählbar |
| Logik-Signalwechsel | Logik-Startbuchse von L → H oder H → L | Logik-Stoppbuchse von L → H oder H → L | | Taste „Logic“ gedrückt, Tasten „5 V“, „15 V“ oder „24 V“ gedrückt für TTL, C-MOS, Linear-IC und SIMATIC |

3

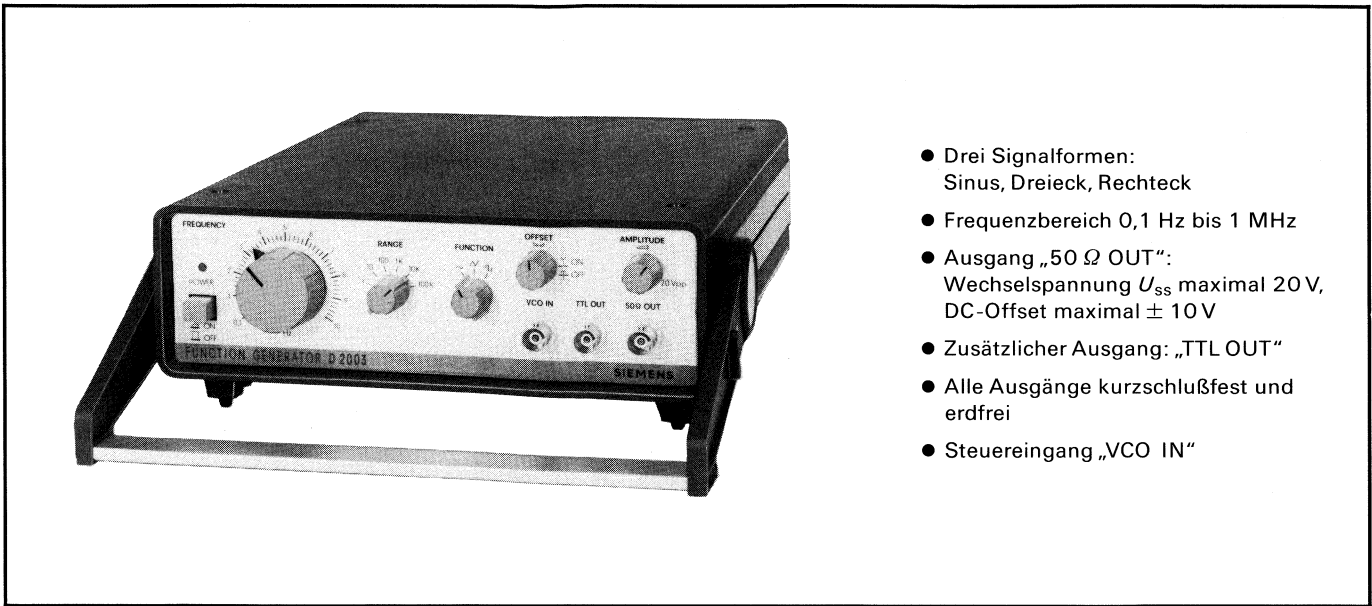
Funktions- generatoren, Kalibratoren und Stromversorgungs- geräte

| Inhalt | Seite |
|--|-------------|
| Funktionsgeneratoren, Übersicht | 3/2 |
| Function Generator D2003 | 3/3 |
| Function Generator D2004 | 3/4 |
| Function Generator D2005 | 3/5 |
| Function Generator D2006 | 3/6 |
| Synthesizer/Function Generator D2007 | 3/7 |
| NEU Synthesizer/Function Generator D2008 IEC 625/IEEE 488 | 3/8 |
| Zubehör für die Funktionsgeneratoren | 3/9 |
| Kalibratoren | |
| DC Current Calibrator D2302 | 3/9 |
| DC-Voltage/Current Standard D2304 | 3/10 |
| Calibrator 03 | 3/11 |
| Stabilisierte Stromversorgungsgeräte | 3/12 |
| Erläuterungen | 3/12 |
| Tischgeräte und Einschübe (19 Zoll), Auswahl | 3/12 |
| BOP-Power Supply D2407 IEC 625/IEEE 488 | 3/13 |
| UOP-Power Supply D2408 IEC 625/IEEE 488 | 3/14 |
| Programmer D2418 IEC 625/IEEE 488 | 3/15 |
| STABIZET 25/35 | 3/16 |
| STABIZET 250 | 3/17 |
| STABIZET 18 und 25/30 | 3/18 |
| STABIZET 48 | 3/20 |
| STABIZET 64 | 3/21 |
| STABIZET 128 | 3/22 |
| STABIZET 200/320 | 3/24 |
| STABIZET 960 und 640/1200/1600 | 3/25 |

Funktionsgeneratoren

3

| | Function Generator D2003 | Function Generator D2004 | Function Generator D2005 | Function Generator D2006 | Synthesizer/ Function Generator D2007 | Synthesizer/ Function Generator D2008 |
|--|---|---|--|--|--|--|
| | Seite 3/3 | Seite 3/4 | Seite 3/5 | Seite 3/6 | Seite 3/7 | Seite 3/8 |
| Signalformen Sinus: Klirrfaktor Dreieck: Linearitätsfehler Rechteck: Erst- und Letztübergangs- dauer Variable Symmetrie | $\leq 0,7$ bis $\leq 5\%$ $\leq 1\%$ v. Sollwert ≤ 60 ns - | $\leq 0,5$ bis $\leq 5\%$ $\leq 1\%$ vom Sollwert ≤ 28 ns 0,1 bis 0,9 | | | $\leq 0,5$ bis $\leq 5\%$ $\leq 1\%$ vom Sollwert ≤ 18 ns 0,1 bis 0,9 | |
| Frequenzbereich | 0,1 Hz bis 1 MHz | 0,00005 Hz bis 5 MHz | 0,05 Hz bis 5 MHz | 0,0001 Hz bis 10 MHz | 0,0001 Hz bis 10 MHz 10 Hz bis 10 MHz bei Quarzsteuerung | 0,001 Hz bis 10 MHz 10 Hz bis 10 MHz bei Quarzsteuerung |
| Betriebsarten kontinuierlich (normal) manuell getriggert torgesteuert intern gewobbelt mit quarzgesteuerter Frequenz | ● - - - - | | ● MAN TRIG GATE SWEEP - | | ● MAN TRIG GATE SWEEP PLL | ● MANUAL TRIGGER GATE SWEEP PLL |
| Ausgangssignal (Hauptsignal) Wechselspannung U_{ss} bei Leerlauf bei Last 50Ω mögliche Abschwächung DC-OFFSET U_0 bei Leerlauf bei Last 50Ω | 200 mV bis 20 V 100 mV bis 10 V - - 10 bis + 10 V - 5 bis + 5 V | ≈ 3 mV bis 30 V $\approx 1,5$ mV bis 15 V max. 60 dB max. 80 dB | | ≈ 2 mV bis 20 V ≈ 1 mV bis 10 V max. 80 dB - 10 bis + 10 V - 5 bis + 5 V | ≈ 20 mV bis 20 V ≈ 10 mV bis 10 V max. 40 dB - 10 bis + 10 V - 5 bis + 5 V | |
| Signalanschlüsse (Bezeichnung) Hauptsignal TTL-Signal Oszillator-Steuersignal | 50 Ω OUT TTL OUT - | | | 50 Ω OUT TTL OUT CV OUT | | OUTPUT TTL OUT OCV OUT |
| Steuereingänge (Bezeichnung) Oszillator-Steuersignal Start-Stopp-Signal | VCO IN - | | | CV IN EXT IN | | VCO IN EXT IN |
| System-Interface | - | | | - | | ● |
| Umgebungstemperaturen Nenntemperatur/-bereich Gebrauchstemperaturbereich Lagerungstemperaturbereich | 18 bis 28 °C 0 bis 40 °C - 25 bis + 70 °C | | | 18 bis 28 °C 0 bis 40 °C - 25 bis + 70 °C | | 23 °C 5 bis 50 °C - 20 bis + 70 °C |
| Netzanschluß Frequenz Spannung Leistung | 48 bis 60 Hz 230/115 V $\pm 10\%$ etwa 20 VA | | | 48 bis 60 Hz 230/115 V $\pm 10\%$ etwa 30 VA | | 48 bis 60 Hz 230/115 V $\pm 10\%$ etwa 60 VA |
| Maße in mm (B \times H \times T) | 228 \times 87 \times 265 | | | 255 \times 135 \times 280 | | 422,5 \times 88,5 \times 320 |
| Gewicht etwa | 1 kg | | | 3,5 kg | | 6,5 kg |



- Drei Signalformen: Sinus, Dreieck, Rechteck
- Frequenzbereich 0,1 Hz bis 1 MHz
- Ausgang „50 Ω OUT“: Wechselspannung U_{SS} maximal 20 V, DC-Offset maximal ± 10 V
- Zusätzlicher Ausgang: „TTL OUT“
- Alle Ausgänge kurzschlußfest und erdfrei
- Steuereingang „VCO IN“

Der Generator D2003 erzeugt Wechselspannungen von 0,1 Hz bis 1 MHz in drei verschiedenen Signalformen: Sinus, Dreieck und Rechteck.

Eine veränderbare Gleichspannung „DC OFFSET“ kann der Wechselspannung überlagert werden.

Über den Eingang „VCO IN“ kann die eingestellte Frequenz der Wechselspannung durch ein externes Signal verändert (gewobelt) werden.

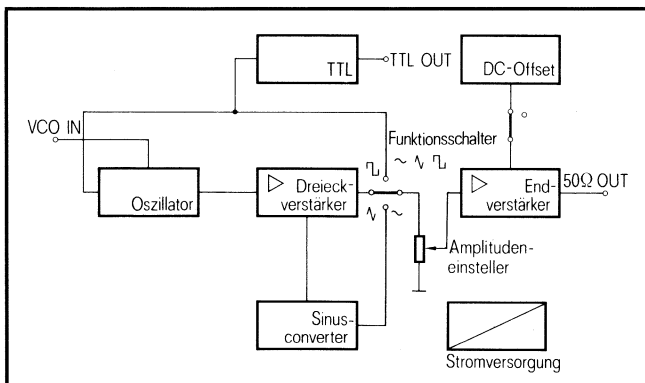


Bild 3/1 Blockschaltplan

Signalformqualität

| | | |
|----------|---|---|
| Sinus | Klirrfaktor | $\leq 0,7\%$ bei $f \leq 50$ kHz $\leq 5\%$ bei $f > 50$ kHz |
| | Abhängigkeit der Amplitude von der Frequenz | $< 1\%$ bei $f \leq 10$ kHz $< 5\%$ bei $f > 10$ kHz |
| Dreieck | Linearitätsfehler | $\leq 1\%$ vom Sollwert bei $f \leq 100$ kHz |
| | Symmetriefehler | $\leq 1\%$ vom eingestellten Wert bei $f \leq 100$ kHz |
| Rechteck | Erst- und Letztübergangsdauer | ≤ 60 ns bei $U_{SS} = 10$ V an 50Ω Last |

Signalausgänge

| | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| „50 Ω OUT“ | Leerlauf | Last 50 Ω |
| Wechselspannung U_{SS} | 200 mV bis 20 V | 100 mV bis 10 V |
| DC-Offset U_0 | -10 bis +10 V | -5 bis +5 V |

„TTL OUT“
Symmetrisches Rechtecksignal, TTL-Pegel
Ausgangsleistung 10 fan out

Steuereingang „VCO IN“

Zusätzlich zur Handeinstellung wirksamer Spannungseingang. Spannungsänderung $\Delta U = 5$ V verursacht Frequenzänderung 1:100 innerhalb der Grenzen 0,1 Hz und 1 MHz, Innenwiderstand etwa 10 kΩ

Umgebungstemperatur

| | |
|----------------------------|----------------|
| Nenntemperaturbereich | 18 bis 28 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | -25 bis +70 °C |

Netzanschluß

48 bis 60 Hz, 230/115 V $\pm 10\%$, untlötbar, etwa 20 VA

Maße (B x H x T)

228 mm x 87 mm x 265 mm (Bügel eingeschwenkt)

Technische Daten

| | |
|---|---|
| Signalform | Sinus, Dreieck, Rechteck, mit Schalter wählbar |
| Frequenzbereich | 0,1 Hz bis 1 MHz |
| Fehlergrenzen der Frequenzeinstellung | 2 % vom gewählten Endwert bei $f \leq 100$ kHz 5 % vom gewählten Endwert bei $f > 100$ kHz |
| Drift der Frequenz nach 30 Minuten Einschaltdauer | $\leq 0,5\%$ vom eingestellten Wert/10 min $\leq 0,5\%$ vom eingestellten Wert/8 h |

Bestelldaten

| | | | |
|--------------------------|-----|-------------|-------|
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
| Function Generator D2003 | 1 | 7KD2003-8AA | |
| Bereitschaftstasche | 1,2 | 7KX1001-0E | |

Zubehör Seite 3/9



- Fünf Signalformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC
- Frequenzbereich 0,05 mHz bis 5 MHz
- Steuereingang „CV IN“
- Abschwächer bis 60 dB
- Ausgang „50 Ω OUT“: Wechselspannung U_{SS} maximal 30 V, DC Offset maximal ± 10 V
- Verstärkerfunktion

Der Generator D2004 ist die Grundversion in der 5-MHz-Reihe. Neben den Funktionen Sinus, Dreieck, Rechteck lassen sich auch positive/negative Pulse und Gleichspannung erzeugen. Beim Dreieck- und Rechteckbetrieb kann das Ein-Aus-Verhältnis fest (0,5) oder variabel (0,1 bis 0,9) eingestellt werden. Dies erlaubt beim Rechtecksignal ein beliebiges Puls/Pausenverhältnis und beim Dreiecksignal beliebige positive oder negative Rampen einzustellen.

In der Betriebsart „Verstärker“ (AMPL) kann das Gerät als Breitbandverstärker eingesetzt werden.

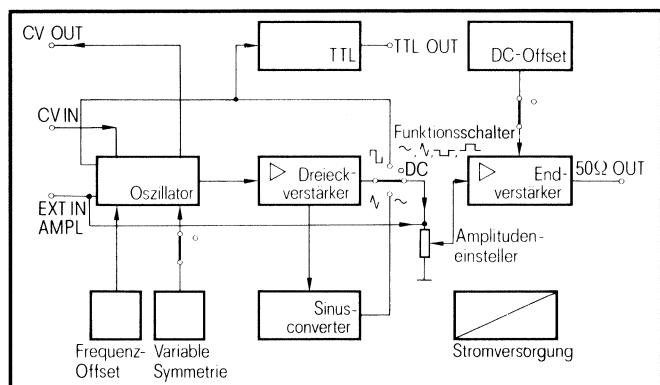


Bild 3/2 Blockschaltplan

Technische Daten

| | |
|---------------------------|--|
| Signalform | Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC mit Schalter wählbar |
| Frequenzbereich | 0,05 mHz bis 5 MHz |
| Frequenzeinstellung | in 9 dekadischen Stufen und kontinuierlich |
| Frequenzoffseteinstellung | $\pm 5\%$ |
| Frequenzabweichung | 2 % vom Bereichsendwert 5 % vom Bereichsendwert in den Bereichen $\times 0,01$, $\times 0,1$, $\times 1$, $\times 1$ M |
| Frequenzstabilität | $1 \times 10^{-3}/K$ bis 1 MHz $3 \times 10^{-3}/K$ bis 5 MHz $5 \times 10^{-3}/K$ in 8 h, jew. n. 30 min Anwärmzeit |
| Signalformqualität Sinus | bei max. Ausgangsspannung an 50 Ω Last Klirrfaktor $< 0,5\%$ bis 50 kHz alle Oberwellen 26 dB unterhalb der Grundwelle bis 5 MHz |

| | |
|---------------------------------|---|
| Dreieck | Linearitätsfehler $< 1\%$ bis 100 kHz Symmetriefehler $< 1\%$ bis 100 kHz |
| Rechteck | Erst- und Letztübergangsdauer < 28 ns Überschwingen $< 5\%$ |
| Impuls | siehe Rechteck |
| Verstärker | etwa 14 dB Verstärkung, DC bis etwa 10 MHz Klirrfaktor $< 0,1\%$ bis 100 kHz R_i an EXT IN = 10 kΩ |
| Variable Symmetrie | 10 bis 90 % kontinuierlich einstellbar |
| Signalausgänge „50 Ω OUT“ | kurzschluß- und leerlaufest Wechselspannung $U_{SS} = 30$ V Impulsbetrieb $U_{SS} = 15$ V DC-Offset 0 bis ± 10 V Ausgangsimpedanz 50 Ω Ausgangsabschwächer: 20 dB kontinuierlich, zusätzlich fest 20 oder 40 dB Frequenzgang: Sinus 0,3 dB über 1 MHz Dreieck 1 dB über 1 MHz |
| „TTL OUT“ | TTL-kompatibel, Quellenimpedanz 50 Ω |
| „CV OUT“ | Ausgangsspannung DC 0 bis 4 V \neq Frequenzänderung $\approx 1:1000$ |
| Steuereingänge „CV IN“ | Modulationsspannung DC 0 bis 4 V \neq Frequenzänderung $\approx 1:1000$, $R_i = 10$ kΩ |
| „EXT IN“ | max. Eingangsspannung DC 40 V, $R_i = 10$ kΩ |
| Betriebsart kontinuierlich AMPL | freilaufend Spannungen EXT IN werden verstärkt an 50 Ω OUT ausgegeben (Daten siehe Signalformqualität) |
| Umgebungstemperatur | 18 bis 28 °C |
| Nenntemperaturbereich | 18 bis 28 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Netzanschluß | 48 bis 60 Hz, 230/115 V $\pm 10\%$, umschaltbar, 30 VA |
| Maße (B x H x T) | 255 mm x 135 mm x 280 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--------------------------|-----|-------------|-------|
| Function Generator D2004 | 3,5 | 7KD2004-8AA | |

Zubehör Seite 3/9



- Fünf Signalformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC
- Frequenzbereich 0,05 Hz bis 5 MHz
- Eingebaute Wobbeleinrichtung
- Fünf Betriebsarten
- Ausgang „50 Ω OUT“: Wechsellspannung U_{ss} maximal 30 V, DC-Offset maximal ± 10 V
- Verstärkerfunktion

Der Generator D2005 ist eine Signalquelle mit eingebauter Wobbeleinrichtung. Im kontinuierlichen Betrieb erzeugt er Wechsellspannungen von 0,05 Hz bis 5 MHz in fünf verschiedenen Signalformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC. Zur Erzeugung der Signalform DC kann der interne Generator abgeschaltet werden. Beim Rechteck und Dreieck ist das Ein-Aus-Verhältnis fest (0,5) oder einstellbar (0,1 bis 0,9). Dies erlaubt ein variables Puls/Pausenverhältnis und bei Dreieck positive/negative Rampen einzustellen.

Eine veränderbare Gleichspannung „DC OFFSET“ kann der Wechsellspannung überlagert werden.

In der Betriebsart „SWEEP“ kann das Ausgangssignal durch eine interne Steuerspannung im Verhältnis 1:100, durch eine externe Steuerspannung bis 1:1000 gewobbelt werden. Außerdem sind Start-Stopp-Betrieb (GATE) zur Erzeugung von Funktionsgruppen und Triggerung zum Auslösen von Einzelperioden (TRIG/MAN) möglich.

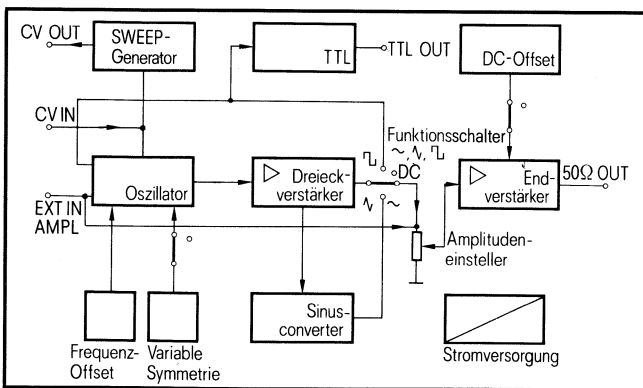


Bild 3/3 Blockschatplan

Technische Daten

| | |
|----------------------------|---|
| Signalform | Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC mit Schalter wählbar |
| Frequenzbereich | 0,05 Hz bis 5 MHz |
| Frequenzeinstellung | in 8 dekadischen Stufen und kontinuierlich |
| Frequenzoffseteinstellung | $\pm 5\%$ |
| Frequenzabweichung | 2% vom Bereichsendwert |
| Frequenzstabilität | 5% vom Bereichsendwert im Bereich $\times 100$ kHz |
| | $1 \times 10^{-3}/K$ bis 500 kHz |
| | $3 \times 10^{-3}/K$ bis 5 MHz |
| | $5 \times 10^{-3}/K$ in 8 h, jew. n. 30 min Anwärzeit |
| Wobbeleinrichtung | |
| Wobbelperiode (Sweep-time) | 1 ms bis 1000 s, dekadisch und kontinuierlich einstellbar |
| Wobbelhub (Sweepwidth) | 2 Dekaden mit linearer Charakteristik wählbar |

Signalformqualität

| | |
|---------------------------|---|
| Sinus | bei max. Ausgangsspannung an 50 Ω Last Klirrfaktor $< 0,5\%$ bis 50 kHz $< 5\%$ bis 5 MHz |
| Dreieck | Linearitätsfehler $< 1\%$ bis 100 kHz Symmetriefehler $< 1\%$ bis 100 kHz |
| Rechteck | Erst- und Letztübergangsdauer < 28 ns Überschwingen $< 5\%$ siehe Rechteck |
| Impuls Verstärker | etwa 17 dB Verstärkung, DC bis 10 MHz Klirrfaktor $< 0,1\%$ bis 100 kHz R_i an EXT IN = 10 kΩ |
| Variable Symmetrie | 10 bis 90% kontinuierlich einstellbar |
| Signalausgänge „50 Ω OUT“ | kurzschluß- und leerlaufest Wechsellspannung $U_{ss} = 30$ V Impulsbetrieb $U_{ss} = 15$ V DC-Offset 0 bis ± 10 V Ausgangsimpedanz 50 Ω Ausgangsabschwächer: 20 dB kontinuierlich, 10, 20, 30 dB in Stufen, beliebig kombinierbar bis 80 dB Frequenzgang: Sinus 0,3 dB über 1 MHz Dreieck 0,5 dB über 1 MHz |

„TTL OUT“

„CV OUT“
TTL-kompatibel, Quellenimpedanz 50 Ω
Ausgangsspannung 0 bis 4 V Δ Frequenzänderung $\approx 1:1000$

Steuereingänge „CV IN“

Modulationsspannung 0 bis 4 V Δ Frequenzänderung $\approx 1:1000$, $R_i = 10$ kΩ
max. Eingangsspannung 40 V, $R_i = 10$ kΩ

„EXT IN“

Betriebsarten kontinuierlich

TRIG
freilaufend
Einzelauslösung von Perioden über EXT IN
max. Auslösefrequenz ≈ 1 MHz
Auslösespannung $U_{ss} > 2$ V

MAN
Startphase - 90 bis + 90° kont. einstellbar
Einzelauslösung von Perioden/Periodengruppen über Taste MAN

GATE
Startphase - 90 bis + 90°, kont. einstellbar
Auslösen von Periodengruppen über EXT IN oder intern mit internem Sweepgenerator
max. Auslösefrequenz ≈ 1 MHz

AMPL
Auslösespannung $U_{ss} > 2$ V
Spannungen EXT IN werden verstärkt an 50 Ω OUT ausgegeben (Daten siehe Signalformqualität)

Umgebungstemperatur
Nenntemperaturbereich 18 bis 28 °C
Gebrauchstemperaturber. 0 bis 40 °C
Lagerungstemperaturber. - 25 bis + 70 °C

Netzanschluß
48 bis 60 Hz, 230/115 V $\pm 10\%$, umschaltbar, 30 VA

Maße (B \times H \times T)
255 mm \times 135 mm \times 280 mm

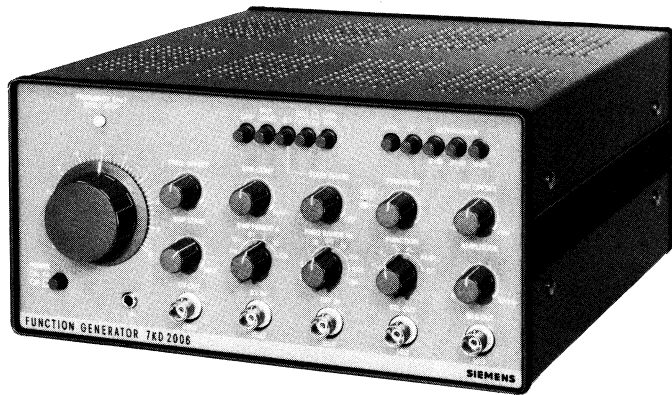
Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--------------------------|-----|-------------|-------|
| Function Generator D2005 | 3,5 | 7KD2005-8AA | |

Zubehör Seite 3/9

Function Generator D2006

3



- Fünf Signalformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC
- Frequenzbereich 0,1 MHz bis 10 MHz
- Intern und extern wobbelbar
- Trigger- und Gatebetrieb
- Stufenabschwächer mit Feinabschwächer
- Als Breitbandverstärker verwendbar

Der Generator D2006 ist die Grundversion in der 10-MHz-Reihe. Neben den Funktionen Sinus, Dreieck, Rechteck lassen sich auch Pulse und Gleichspannung erzeugen. Beim Dreieck- und Rechteckbetrieb kann das Ein-Aus-Verhältnis fest (0,5) oder variabel (0,1 bis 0,9) eingestellt werden. Dies erlaubt beim Rechtecksignal ein beliebiges Puls/Pausenverhältnis und beim Dreiecksignal beliebige positive oder negative Rampen einzustellen. Einzelperioden (TRG) und Funktionsgruppen (GATE) lassen sich durch ein internes oder externes Signal oder manuell auslösen. In der Betriebsart „Verstärker“ (AMPL) kann das Gerät als Breitbandverstärker eingesetzt werden.

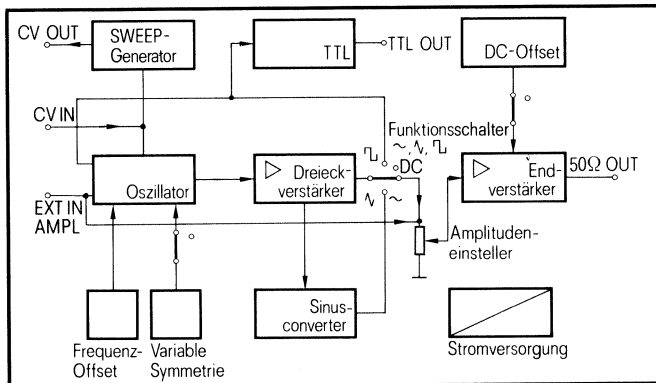


Bild 3/4 Blockschaltplan

Technische Daten

| | |
|----------------------------|--|
| Signalform | Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC mit Schalter wählbar |
| Frequenzbereich | 0,0001 Hz bis 10 MHz |
| Frequenzeinstellung | in 9 dekadischen Stufen und kontinuierlich |
| Frequenzoffseinstellung | ± 5 % |
| Frequenzabweichung | 2 % vom Bereichsendwert 5 % vom Bereichsendwert in den Bereichen × 0,01, × 0,1, × 1, × 1M |
| Frequenzstabilität | 1 × 10 ⁻³ /K bis 1 MHz 3 × 10 ⁻³ /K bis 10 MHz 5 × 10 ⁻³ /K in 8 h, jew. n. 30 min Anwärzeit |
| Wobbeleinrichtung | |
| Wobbelperiode (Sweep-time) | 1 ms bis 1000 s, dekadisch und kontinuierlich einstellbar |
| Wobbelhub (Sweepwidth) | getrennte Einstellmöglichk. d. Wobbelgrenzen 2 Dekaden mit linearer Charakteristik wählbar |
| Signalformqualität | |
| Sinus | bei max. Ausgangsspannung an 50 Ω Last Klirrfaktor < 0,5 % bis 50 kHz alle harmonischen Oberwellen 26 dB unterhalb der Grundwelle bis 10 MHz |

| | |
|---------------------------|--|
| Dreieck | Linearitätsfehler < 1 % bis 100 kHz Symmetriefehler < 1 % bis 100 kHz |
| Rechteck | Erst- und Letztübergangsdauer < 18 ns Überschwingen < 5 % |
| Impuls | siehe Rechteck |
| Verstärker | etwa 14 dB Verstärkung, DC bis etwa 10 MHz Klirrfaktor < 0,1 % bis 100 kHz R _i an EXT IN = 10 kΩ |
| Variable Symmetrie | 10 bis 90 % kontinuierlich einstellbar |
| Signalausgänge „50 Ω OUT“ | kurzschluß- und leerlaufest Wechselspannung U _{ss} = 20 V Impulsbetrieb U _{ss} = 10 V DC-Offset 0 bis ± 10 V Ausgangsimpedanz 50 Ω Ausgangsabschwächer: 20 dB kontinuierlich, 10, 20, 30 dB in Stufen, beliebig kombinierbar bis 80 dB Frequenzgang: Sinus 0,3 dB über 1 MHz Dreieck 1 dB über 1 MHz |
| „TTL OUT“ „CV OUT“ | TTL-kompatibel, Quellenimpedanz 50 Ω Ausgangsspannung 0 bis 4 V ≙ Frequenzänderung ≈ 1:1000 |
| Steuereingänge „CV IN“ | Modulationsspannung 0 bis 4 V ≙ Frequenzänderung ≈ 1:1000, R _i = 10 kΩ |
| „EXT IN“ | max. Eingangsspannung 40 V, R _i = 10 kΩ |
| Betriebsarten | |
| kontinuierlich | freilaufend |
| TRIG | Einzelauslösung von Perioden über EXT IN max. Auslösefrequenz ≈ 1 MHz Auslösespannung U _{ss} > 2 V Startphase - 90 bis + 90° kont. einstellbar |
| MAN | Einzelauslösung von Perioden/Periodengruppen über Taste MAN Startphase - 90 bis + 90°, kont. einstellbar |
| GATE | Auslösen von Periodengruppen über EXT IN oder intern mit internem Sweepgenerator max. Auslösefrequenz ≈ 1 MHz Auslösespannung U _{ss} > 2 V |
| AMPL | Spannungen EXT IN werden verstärkt an 50 Ω OUT ausgegeben (Daten siehe Signalformqualität) |

| | |
|-------------------------|--|
| Umgebungstemperatur | 18 bis 28 °C |
| Nenntemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Gebrauchstemperaturber. | - 25 bis + 70 °C |
| Lagerungstemperaturber. | |
| Netzanschluß | 48 bis 60 Hz, 230/115 V ± 10 %, umschaltbar, 30 VA |
| Maße (B × H × T) | 255 mm × 135 mm × 280 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--------------------------|-----|-------------|-------|
| Function Generator D2006 | 3,5 | 7KD2006-8AA | |

Zubehör Seite 3/9



- Fünf Signalformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC
- Frequenzbereich 0,1 mHz bis 10 MHz
- Quarzsteuerung der Frequenz (PLL)
- Hohe Kurz- und Langzeitstabilität
- Intern und extern wobbeltbar
- Trigger- und Gatebetrieb, intern, extern und manuell
- Als Breitbandverstärker verwendbar

Der Synthesizer/Generator D2007 basiert auf dem Generator D2006. Er läßt sich sowohl im freilaufenden Betrieb – RC-gesteuert – im Frequenzbereich 0,0001 Hz bis 10 MHz als auch im quarzgesteuerten Betrieb – PLL – im Frequenzbereich 10 Hz bis 10 MHz betreiben.

Im freilaufenden Betrieb erfolgt die Frequenzeinstellung durch ein Zehngangpotentiometer kombiniert mit einer 3^{1/2}stelligen LED-Anzeige. Dies ermöglicht eine genaue Einstellung ohne Ablesefehler. Im quarzgesteuerten PLL-Betrieb erfolgt die Frequenzeinstellung mit einem Digitalschalter, so daß immer eine präzise und reproduzierbare Frequenz verfügbar ist. Die Einstellunsicherheit beträgt 10⁻⁵ vom Endwert, wobei die Kurz- und Langzeitdrift bei 10⁻⁶/K liegen.

Die über den hochgenauen Abschwächer einstellbare Ausgangsamplitude, der interne Wobbelgenerator mit einer stetig einstellbaren Periodendauer zwischen 1 ms und 1000 s und der interne, externe und manuelle Trigger-/Gate-Betrieb mit einstellbarer Startphase über ± 90° sind neben der quarzgesteuerten Frequenzeinstellung die hervorragenden Merkmale des Gerätes.

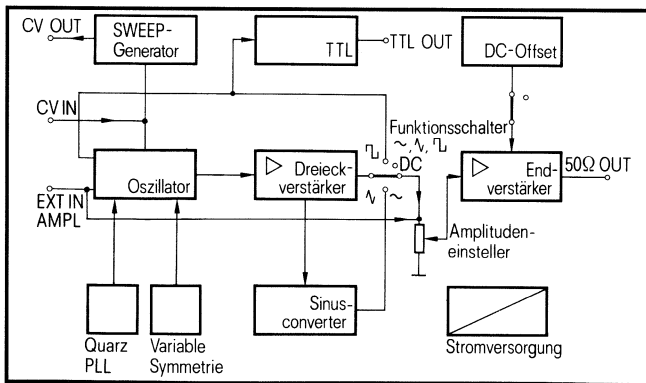


Bild 3/5 Blockschaltplan

Technische Daten

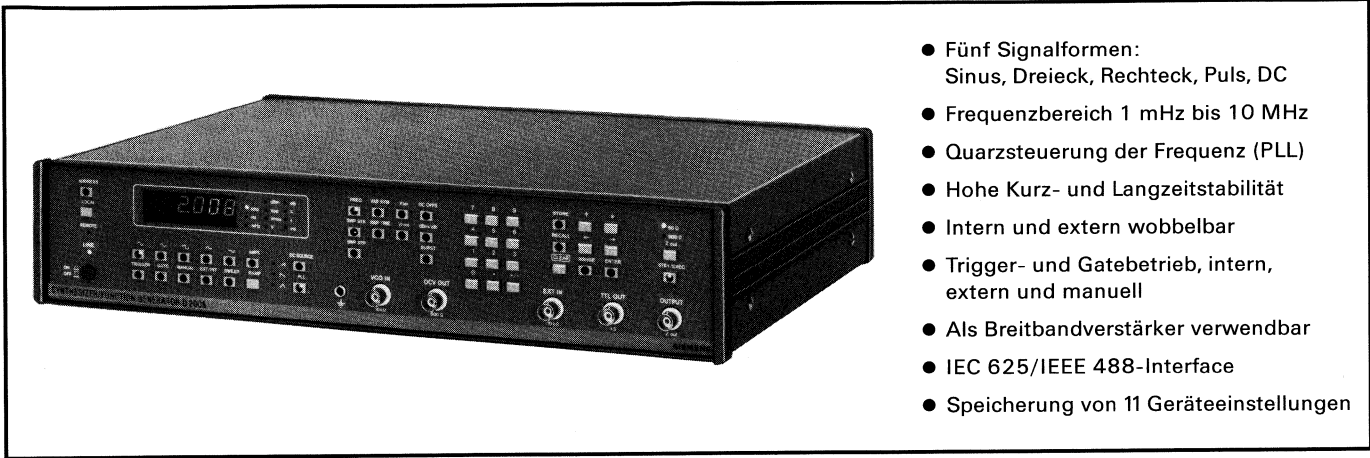
| | |
|----------------------------|---|
| Signalform | Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC mit Schalter wählbar |
| Frequenzbereich | 0,0001 Hz bis 10 MHz 10 Hz bis 10 MHz bei PLL-Betrieb |
| Frequenzeinstellung | in 9 dekadischen Stufen und kontinuierlich |
| Frequenzabweichung | 2 % vom Bereichsendwert 5 % vom Bereichsendwert in den Bereichen × 0,01, × 0,1, × 1, × 1M |
| Frequenzstabilität | 1 × 10 ⁻³ /K bis 1 MHz 3 × 10 ⁻³ /K bis 10 MHz 5 × 10 ⁻³ /K in 8 h, jew. n. 30 min Anwärzeit 1 × 10 ⁻⁶ /K in 8 h bei PLL-Betrieb |
| Wobbeleinrichtung | |
| Wobbelperiode (Sweep-time) | 1 ms bis 1000 s, dekadisch und kontinuierlich einstellbar |
| Wobbelhub (Sweepwidth) | getrennte Einstellmöglichk. d. Wobbelgrenzen 2 Dekaden mit linearer Charakteristik wählbar |

| | |
|------------------------------|--|
| Signalformqualität Sinus | bei max. Ausgangsspannung an 50 Ω Last Klirrfaktor < 0,5 % bis 50 kHz alle harmonischen Oberwellen 26 dB unterhalb der Grundwelle bis 10 MHz |
| Dreieck | Linearitätsfehler < 1 % bis 100 kHz Symmetriefehler < 1 % bis 100 kHz |
| Rechteck | Erst- und Letztübergangsdauer < 18 ns Überschwingen < 5 % |
| Impuls Verstärker | siehe Rechteck etwa 14 dB Verstärkung, DC bis etwa 10 MHz Klirrfaktor < 0,1 % bis 100 kHz R _i an EXT IN = 10 kΩ |
| Variable Symmetrie | 10 bis 90 % kontinuierlich einstellbar |
| Signalausgänge „50 Ω OUT“ | kurzschluß- und leerlaufest Wechselspannung U _{ss} = 20 V Impulsbetrieb U _{ss} = 10 V DC-Offset 0 bis ± 10 V Ausgangsimpedanz 50 Ω Ausgangsabschwächer: 20 dB kontinuierlich, 10, 20, 30 dB in Stufen, beliebig kombinierbar bis 80 dB Frequenzgang: Sinus 0,3 dB über 1 MHz Dreieck 1 dB über 1 MHz |
| „TTL OUT“ | TTL-kompatibel, Quellenimpedanz 50 Ω |
| „CV OUT“ | Ausgangsspannung 0 bis 4 V ≙ Frequenzänderung ≈ 1:1000 |
| Steuereingänge „CV IN“ | Modulationsspannung 0 bis 4 V ≙ Frequenzänderung ≈ 1:1000, R _i = 10 kΩ |
| „EXT IN“ | max. Eingangsspannung 40 V, R _i = 10 kΩ |
| Betriebsarten kontinuierlich | freilaufend |
| TRIG | Einzelauslösung von Perioden über EXT IN max. Auslösefrequenz ≈ 1 MHz Auslösespannung U _{ss} > 2 V |
| MAN | Startphase - 90 bis + 90° kont. einstellbar Einzelauslösung von Perioden/Periodengruppen über Taste MAN |
| GATE | Startphase - 90 bis + 90°, kont. einstellbar Auslösen von Periodengruppen über EXT IN oder intern mit internem Sweepgenerator max. Auslösefrequenz ≈ 1 MHz Auslösespannung U _{ss} > 2 V |
| AMPL | Auslösespannung U _{ss} > 2 V Spannungen EXT IN werden verstärkt an 50 Ω OUT ausgegeben (Daten siehe Signalformqualität) |
| PLL | Quarzsteuerung der Frequenz (Synthesizer) |
| Umgebungstemperatur | |
| Nenntemperaturbereich | 18 bis 28°C |
| Gebrauchstemperaturber. | 0 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturber. | - 25 bis + 70 °C |
| Netzanschluß | 48 bis 60 Hz, 230/115 V ± 10 %, umschaltbar, 30 VA |
| Maße (B × H × T) | 255 mm × 135 mm × 280 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--------------------------------------|-----|-------------|-------|
| Synthesizer/Function Generator D2007 | 3,5 | 7KD2007-8AA | |

Zubehör Seite 3/9



- Fünf Signalformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC
- Frequenzbereich 1 MHz bis 10 MHz
- Quarzsteuerung der Frequenz (PLL)
- Hohe Kurz- und Langzeitstabilität
- Intern und extern wobbelbar
- Trigger- und Gatebetrieb, intern, extern und manuell
- Als Breitbandverstärker verwendbar
- IEC 625/IEEE 488-Interface
- Speicherung von 11 Geräteeinstellungen

Der programmierbare Synthesizer/Function Generator D2008 ist durch seine IEC 625/IEEE 488-Schnittstelle besonders geeignet für den Einsatz in rechnergestützten automatischen Meß- und Prüflätzen.

Das mikroprozessorgesteuerte Gerät ist einsetzbar als Function Generator im Frequenzbereich von 1 MHz bis 10 MHz oder als Synthesizer im quarzgesteuerten Frequenzbereich von 10 Hz bis 10 MHz (PLL-Betrieb). Die verschiedenen Funktionen Sinus, Dreieck, Rechteck, positiver und negativer Puls sind ebenso wählbar wie die Betriebsart mit freilaufendem Generator, mit interner oder externer Wobbeleinrichtung, als bipolare DC-Spannungsquelle oder als Breitbandverstärker.

Bei manueller Bedienung können die Betriebswerte entweder direkt über den Zifferntastenblock oder kontinuierlich mit konstanter Schrittgeschwindigkeit über Inkrement- und Dekrementtasten eingegeben werden. Die Betriebsparameter- und Funktionstasten sind mit integrierten LED's ausgerüstet, um eine schnelle Kontrolle der Einstellungen zu gewährleisten. Die Eingabe der Betriebswerte kann an einem 6stelligen LED-Display überwacht werden, die Anzeige der entsprechenden Einheiten erfolgt über LED's.

Durch die netzausfallsichere Speichermöglichkeit von insgesamt 11 Geräteeinstellungen wird eine schnelle Umschaltung zwischen unterschiedlichen Einstellungen ermöglicht – sowohl im manuellen wie auch im busgesteuerten Betrieb.

Technische Daten

| | |
|---------------------------|---|
| Signalform | Sinus, Dreieck, Rechteck, Puls, DC mit verschiedenen Funktionstasten wählbar |
| Frequenzbereich | 0,001 Hz bis 10 MHz 10 Hz bis 10 MHz bei PLL-Betrieb |
| Frequenzeinstellung | in 9 überlappenden Dekaden und kontinuierlich in 6 Dekaden u. kontinuierlich bei PLL-Betrieb |
| Frequenzabweichung | 2 % vom Bereichsendwert bis 100 kHz 5 % vom Bereichsendwert bei > 100 kHz 1 × 10 ⁻⁵ v. Bereichsendwert bei PLL-Betrieb |
| Frequenzstabilität | 1 × 10 ⁻³ /K bis 1 MHz 3 × 10 ⁻³ /K bis 10 MHz 5 × 10 ⁻³ /K in 8 h, jew. n. 30 min Anwärmszeit 1 × 10 ⁻⁶ /K u. 5 × 10 ⁻⁶ in 8 h bei PLL-Betrieb |
| Wobbeleinrichtung | |
| Wobbelperiode (Sweeptime) | 1 ms bis 1000 s, dekadisch und kontinuierlich einstellbar getrennte Einstellmöglichk. d. Wobbelgrenzen |
| Wobbelhub (Sweepwidth) | 2 Dekaden mit linearer Charakteristik wählbar |
| Signalformqualität | bei max. Ausgangsspannung an 50 Ω Last |
| Sinus | Klirrfaktor < 0,5 % bis 50 kHz alle harmonischen Oberwellen 26 dB unterhalb der Grundwelle bis 10 MHz |
| Dreieck | Linearitätsfehler < 1 % bis 100 kHz Symmetriefehler < 1 % bis 100 kHz |

| | |
|---|---|
| Rechteck | Erst- und Letztübergangsdauer < 18 ns Überschwingen < 5 % siehe Rechteck |
| Impulsverstärker | - 46 bis + 14 dB Verstärkung, DC bis etwa 10 MHz, Klirrfaktor < 0,1 % bis 100 kHz R _i an EXT IN = 10 kΩ 10 bis 90 % kontinuierlich einstellbar |
| Variable Symmetrie | kurzschluß- und leerlaufest Wechselspannung U _{ss} = 20 V Impulsbetrieb U _{ss} = 10 V DC-Offset 0 bis ± 10 V Ausgangsimpedanz 50 Ω Ausgangsabschwächer: 0/20/40 dB in Stufen schaltbar |
| Signalausgänge „OUTPUT“ | Frequenzgang: Sinus: 0,5 dB bzw. 1 dB über 1 MHz Dreieck: 0,5 dB bzw. 1,5 dB über 1 MHz TTL-kompatibel, Quellenimpedanz 50 Ω Ausgangsspannung 0 bis 5 V ± Frequenzänderung ≈ 1:1000 |
| „TTL OUT“ „OCV OUT“ | |
| Steuereingänge „VCO IN“ | Modulationsspannung 0 bis 5 V ± Frequenzänderung ≈ 1:1000, R _i = 10 kΩ max. Eingangsspannung 40 V, R _i = 10 kΩ |
| „EXT IN“ | |
| Betriebsarten kontinuierlich TRIGGER | freilaufend Einzelauslösung von Perioden intern oder extern über EXT IN oder manuell max. Auslösefrequenz ≈ 2 MHz Auslösespannung U _{ss} > 2 V Startphase - 90 bis + 90° kont. einstellbar manuelle Auslösung von Perioden/Periodengruppen nur möglich bei Betriebsart Trigger oder Gate |
| MANUAL | Auslösen von Periodengruppen über EXT IN oder intern mit internem Sweepgenerator oder manuell max. Auslösefrequenz ≈ 2 MHz Auslösespannung U _{ss} > 2 V |
| GATE | Spannungen EXT IN werden verstärkt an OUTPUT ausgegeben (Daten siehe Signalformqualität) Quarzsteuerung der Frequenz (Synthesizer) |
| AMPL | IEC 625/IEEE 488 |
| PLL | SH1, AH1, L4, T6, SR1, PP1, RL1, DC1, DT1, E1, CO |
| System-Interface Schnittstellenfunktionen | |
| Umgebungstemperatur | 23 °C |
| Nenntemperaturbereich | 5 bis 50 °C |
| Gebrauchstemperaturber. | - 20 bis + 70 °C |
| Lagerungstemperaturber. | |
| Netzanschluß | 48 bis 60 Hz, 230/115 V ± 10 %, umlötlbar, 60 VA |
| Maße (B × H × T) | 422,5 mm × 88,5 mm × 320 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| Synthesizer/Function Generator D2008 | 6,5 | 7KD2008-8AA | |

Zubehör Seite 3/9

für die Funktionsgeneratoren

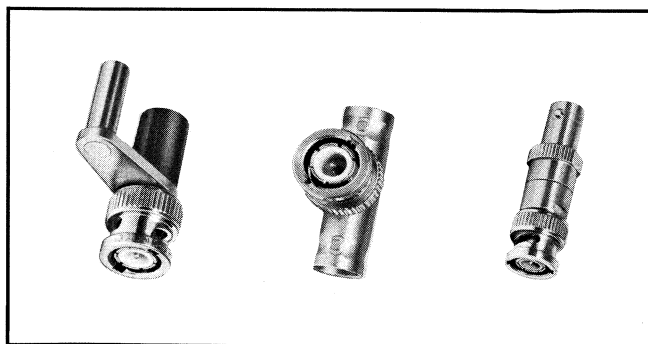


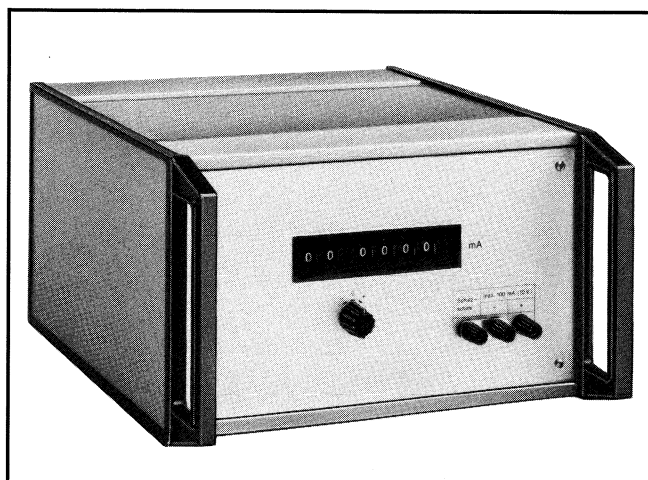
Bild 3/6 Adapter, BNC-T-Stück, Abschlußwiderstand (von links)

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|--------------|-------|
| Koaxialkabel, 50 Ω , 1 m lang BNC-Stecker/BNC-Stecker | 0,05 | M07300-A9-A1 | |
| | 0,06 | M07300-A9-A2 | |
| Adapter BNC-Stecker auf 4-mm-Buchse | 0,02 | M07300-A9-A3 | |
| BNC-T-Stück | 0,02 | M07300-A9-A4 | |
| Abschlußwiderstand 50 Ω ; 0,5 W | 0,02 | M07300-A9-A5 | |
| Abschlußwiderstand 50 Ω ; 2 W | 0,04 | M07300-A9-A6 | |

3

DC Current Calibrator D2302



Der DC Current Calibrator D2302 liefert einen eingepprägten, digital einstellbaren Gleichstrom und eignet sich besonders zum Kalibrieren von Meßinstrumenten sowie für alle Meßaufgaben, bei denen büdenunabhängige Gleichströme hoher Einstellgenauigkeit und Langzeitkonstanz benötigt werden, z.B. Messungen der Funktion nichtlinearer Widerstände und Halbleiter, Messungen der Anzugs- und Abfallbedingungen an Relais usw.

Eine blinkende LED nach der 2. Stelle zeigt das Überschreiten der maximalen Ausgangsspannung an. Der Ausgang ist erdfrei und unsymmetrisch. Seine Polarität läßt sich mit dem Polwendeschalter wählen.

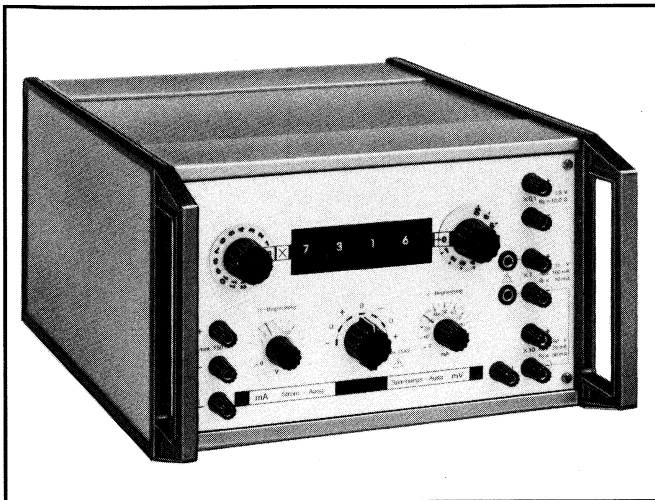
Technische Daten

| | |
|--------------------------------|---|
| Stromeinstellung | 6stelliger, digitaler Zahleneinsteller 0,0001 bis 99,9999 mA |
| Ausgangsstrom-Bereich | $\pm 0,1 \mu\text{A}$ bis $\pm 100 \text{ mA}$, eingeppräg; Ausgang erdfrei und unsymmetrisch |
| Auflösung | $0,1 \mu\text{A}$ |
| Fehlergrenzen | $< 5 \cdot 10^{-4} + 0,5 \text{ Digit v. eingest. Wert}$ |
| Temperaturkoeffizient | $< 3 \cdot 10^{-5} + 0,03 \text{ Digit/K}$ |
| Maximale Ausgangsspannung | 18 bis 10 V; Übersteuerungsanzeige |
| Schirmung | doppelt geschirmt (Schutzschirm) |
| Anschluß | 4-mm-Klemmbuchsen |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 45 $^{\circ}\text{C}$ |
| Netzanschluß | 48 bis 62 Hz, 220 V $\pm 15 \%$, etwa 11 VA |
| Batterieanschluß | 20,5 bis 27,5 V; $< 0,2 \text{ A}$ |
| Maße (B \times H \times T) | 230 mm \times 152 mm \times 275 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|-------------|-------|
| DC Current Calibrator D2302 mit Netzleitung | 2 | 7KD2302-8AB | |

3



Mit dem kombinierten DC-Voltage/Current Standard lassen sich praktisch alle in der Meßtechnik vorkommenden Aufgaben lösen. Zur Einstellung beliebig unrunder Werte ist das Gerät mit einem speziellen Hebelschalter mit kontinuierlich einstellbarer 5. Stelle ausgerüstet.

Es ermöglicht eine schnelle, punktweise Kalibrierung und Kontrolle von Meßinstrumenten sowie die Simulation von Sollwerten in Meß- und Regelanlagen.

Das Gerät ist in Schuttschirmtechnik aufgebaut, so daß bei Messungen mit geerdeten Außengehäusen ein zusätzlicher Schirm zur Verfügung steht.

In der Ausführung 7KD2304-8AA sind für Spannungen bis 150 V drei dekadisch gestufte Simultanausgänge vorhanden. Die Ausführung 7KD2304-8AB ist zusätzlich mit einem berührungssicheren, niederohmigen 1500-V-Ausgang (belastbar bis 2 mA) ausgerüstet.

Der Stromausgangs-Bereich beträgt 0,1 μ A bis 150 mA. Zur Spannungsbegrenzung bis 15 V ist ein kalibriertes Potentiometer vorhanden, ebenso für die Spannungsausgänge zur Strombegrenzung bis 100 mA bei 15 V und bis 25 mA bei 150 V.

Ein Polaritätswechsel kann ohne Beeinflussung des Quellenwiderstandes erfolgen.

Das Gerät arbeitet wartungsfrei und ist so ausgelegt, daß eine Nachkalibrierung nicht erforderlich ist.

Technische Daten

Gleichstrom

| | |
|-----------------------------|---|
| Bereich | $\pm 0,1 \mu\text{A}$ bis $\pm 150 \text{ mA}$, eingepreßt |
| Auflösung | 0,1 μA |
| Spannungsbegrenzung | 0 bis 15 V $\pm 0,2 \text{ V}$ |
| Fehlergrenzen (20 bis 25°C) | < 0,05 % v. eingest. Wert + 0,02 μA |
| Langzeitkonstanz | < $5 \cdot 10^{-5}/\text{Tag}$ |
| Temperaturkoeffizient | < $5 \cdot 10^{-5}/\text{K}$ (10 bis 45 °C) |
| Bürdenspannungsmessung | $R_i < 20 \text{ m}\Omega$, max. 2 mA |

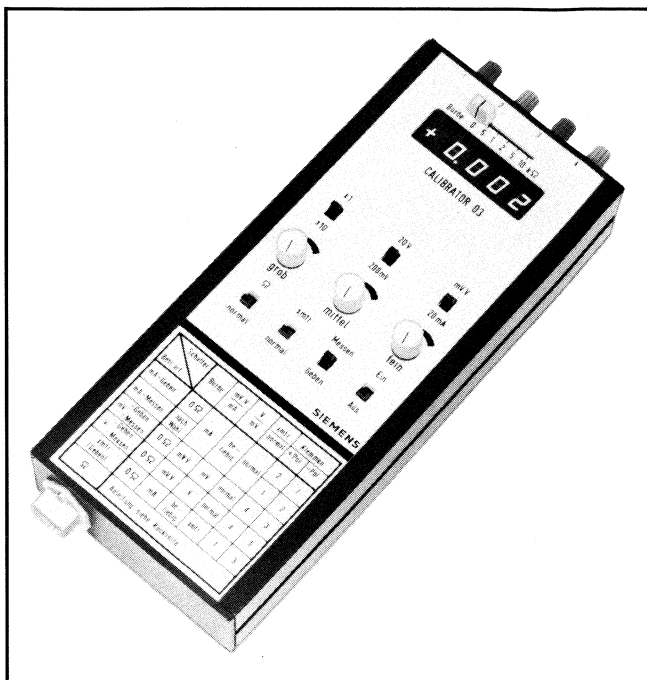
Gleichspannung

| | |
|-----------------------|---|
| Bereich | 0 bis $\pm 1,5 \text{ V}$ |
| Auflösung | 1 μV |
| Strombegrenzung | - |
| Fehlergrenzen | < 0,05 % v. eingest. Wert + 0,2 μV |
| Langzeitkonstanz | < $5 \cdot 10^{-5}/\text{Tag}$ |
| Temperaturkoeffizient | < $5 \cdot 10^{-5}/\text{K}$ (10 bis 45 °C) |
| Quellenwiderstand | $10 \Omega \pm 1 \cdot 10^{-3}$ |
| Bereich | 0 bis $\pm 15 \text{ V}$ |
| Auflösung | 10 μV |
| Strombegrenzung | 0 bis 100 mA $\pm 2 \text{ mA}$ |
| Fehlergrenzen | < 0,05 % vom eingest. Wert + 20,2 μV |
| Langzeitkonstanz | < $5 \cdot 10^{-5}/\text{Tag}$ |
| Temperaturkoeffizient | < $5 \cdot 10^{-5}/\text{K}$ (10 bis 45 °C) |
| Quellenwiderstand | 10 m Ω |
| Bereich | 0 bis $\pm 150 \text{ V}$ |
| Auflösung | 100 μV |
| Strombegrenzung | 0 bis 25 mA $\pm 2 \text{ mA}$ |
| Fehlergrenzen | < 0,06 % v. eingest. Wert + 1,02 mV |
| Langzeitkonstanz | < $10^{-4}/\text{Tag}$ |
| Temperaturkoeffizient | < $10^{-4}/\text{K}$ (10 bis 45 °C) |
| Quellenwiderstand | < 50 m Ω |
| Bereich | 0 bis $\pm 1500 \text{ V}$ |
| Auflösung | 1 mV |
| Strombegrenzung | - |
| Fehlergrenzen | < 0,1 % v. eingest. Wert + 10,2 mV |
| Langzeitkonstanz | < $10^{-4}/\text{Tag}$ |
| Temperaturkoeffizient | < $10^{-4}/\text{K}$ (10 bis 45 °C) |
| Quellenwiderstand | < 100 m Ω |

| | |
|--------------------------------|--|
| Schirmung | doppelt geschirmt (Schuttschirm) |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 45°C |
| Netzanschluß | 48 bis 62 Hz, 220 V $\pm 15 \%$, etwa 10 VA |
| Maße (B \times H \times T) | 265 mm \times 172 mm \times 330 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| DC-Voltage/Current Standard D2304 mit Netzleitung | 5 | 7KD2304-8AA | |
| DC-Voltage/Current Standard D2304 wie 7KD2304-8AA, jedoch mit zusätzl. Einschub für 1500 V | 5 | 7KD2304-8AB | |



Der Calibrator 03, ein Präzisionsprüfgerät mit Digitalanzeiger, wird zum Messen und Geben sehr genauer Gleichspannungen und Gleichströme sowie zum Messen von Widerständen verwendet. Mit dem Gerät werden insbesondere Instrumente der Prozeßtechnik geprüft; ferner können elektrische Meßumformer mit Zweileiter- und Vierleiteranschluß simuliert werden. Das Gerät kann netzunabhängig eingesetzt werden, z. B. bei Montage und Wartung; es kann auch am Netz betrieben werden, z. B. in Werkstätten und Prüffeldern.

| | |
|---|--|
| Innenwiderstand | 10 Ω |
| Einstellbare Bürden | 0; 0,5; 1; 2; 5; 10 kΩ |
| Überlastschutz | durch Sicherung 250 mA |
| mV-Geben | - 1,5 bis + 520 mV, Auflösung 100 μV; - 1,5 bis + 199,99 mV, Auflösung 10 μV max. 20 mA |
| Ausgangsstrom | < 0,1 Ω |
| Innenwiderstand | < 0,1 Ω |
| V-Geben | - 0,15 bis etwa + 15 V, Auflös. 1 mV |
| Ausgangsstrom | max. 20 mA |
| Innenwiderstand | < 0,1 Ω |
| mV-Messen | ± 1999,9 mV, Auflösung 100 μV; ± 199,99 mV, Auflösung 10 μV etwa 1 MΩ |
| Innenwiderstand | etwa 1 MΩ |
| Überlastgrenze | U _{eff} ≤ 250 V, max. 10 s |
| V-Messen | ± 41,99 V, Auflösung 10 mV; ± 19,999 V, Auflösung 1 mV etwa 1 MΩ |
| Innenwiderstand | etwa 1 MΩ |
| Überlastgrenze | U _{eff} ≤ 250 V, max. 10 s |
| xmtr-Simulator (Simulieren eines Meßumformers mit Zweileiteranschluß) | 0 bis 19,999 mA, Auflösung 1 μA; 0 bis etwa 52 mA, Auflösung 10 μA |
| Eingangsspannung | 2 bis 50 V, Dauerleistung max. 1 VA |
| Widerstandsmessung | 0 bis 199,99 Ω; 0 bis 1999,9 Ω |
| Fehlergrenzen | 0,05 % der Anzeige + 3 Digits bei mA-, mV- und V-Bereichen 0,1 % der Anzeige + 3 Digits bei Ω-Bereichen |
| Temperaturfehler | 0,1 % der Anzeige/10 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Lagerungstemperaturbereich mit Batterie | - 20 bis + 50 °C |
| Anwärmzeit | etwa 30 s |
| Anzeigeeinheit | mit Leuchtdioden (LED), Sieben-Segment-Ziffern, 7,6 mm hoch, 4½ Digits mit Polaritätsanzeige |
| Hilfsenergie | aus 4 eingeb. NiCd-Zellen 1,2 V; 1,8 Ah, aufladbar über eingebautes Netzteil für 50 Hz, 220 V |
| Betriebszeit mit einer Akkuladung | 2 bis 4 h je nach Betriebsart |
| Maße (B × H × T) | 104 mm × 60 mm × 280 mm |

Technische Daten

| | |
|-----------------|---|
| Betriebsarten | |
| mA-Geben | - 0,15 bis etwa + 52 mA, Auflös. 10 μA - 0,15 bis + 19,999 mA, Auflös. 1 μA max. 15 V bei 20 mA |
| Spannungsabfall | ± 199,99 mA, Auflösung 10 μA, zul. |
| mA-Messen | Dauerstrom 150 mA; ± 19,999 mA, Auflösung 1 μA |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|------------------|-------|
| Calibrator 03 mit Netzleitung | 1,1 | M72122-B3 | |
| Bereitschaftstasche | 0,4 | M72122-B4 | |

Stabilisierte Stromversorgungsgeräte

Erläuterungen

Grundsätzlich sind alle Stromversorgungsgeräte überlastsicher und kurzschlußfest. Zwei verschiedene Schaltungsarten kommen zur Anwendung:

1. Spannungs-Strom-Regelung (Bild 3/7)

Diesen Geräten (kenntlich am Buchstaben R oder B in der Kurzbezeichnung) können einstellbare stabilisierte Spannungen und Ströme entnommen werden. Wird bei der Spannungsregelung entweder durch zu hohe Belastung oder Kurzschluß der eingestellte Stromwert erreicht, so geht die Regelschaltung automatisch von der Spannungsregelung auf die Stromregelung über und stabilisiert den eingestellten Strom. Die Stromversorgungsgeräte arbeiten als Spannungsregler bei einem Ausgangsstrom, der kleiner ist als der eingestellte Grenzstrom, jedoch als Stromregler bei einem Ausgangsstrom, der den eingestellten Grenzstromwert überschreiten würde.

2. Strombegrenzung mit einziehender Kennlinie (Bild 3/8)

Wird bei diesen Geräten (kenntlich am Buchstaben E in der Kurzbezeichnung) durch die Belastung des Stromversorgungsgerätes der Wert I_G des Ausgangsstromes überschritten, so verringern sich Strom und Spannung, bis im Kurzschluß die Spannung 0 und der Strom I_K erreicht werden. Die Ausgangsspannung kehrt automatisch wieder, wenn Kurzschluß oder Überlast beseitigt sind. Diese Strombegrenzungsart wird besonders bei Festspannungseinheiten eingesetzt, wenn die interne Verlustleistung und damit der Rauminhalt des Stromversorgungsgerätes begrenzt ist.

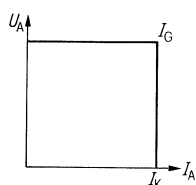


Bild 3/7 Rechteckkennlinie ($I_K = I_G$) bei Spannungs-Strom-Regelung

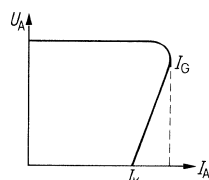


Bild 3/8 Strombegrenzung mit einziehender Kennlinie ($I_K < I_G$) bei Kurzschluß

Stromversorgungsgeräte mit Spannungs- und Strom-Regelung oder Stromversorgungsgeräte mit Strombegrenzung lassen sich mit Geräten gleichen Typs parallelschalten. Geräte mit Spannungs-Strom-Regelung lassen sich auch im „master-slave“-Betrieb (Führen der „slave“-Geräte durch ein „master“-Gerät) parallel und in bestimmten Fällen in Serie schalten.

Bei konventionellen Regelkreisen wird, um ein Schwingen zu verhindern, ein Kondensator über die Ausgangsklemmen gelegt. Dies führt bei Spannungsprogrammierung nach unten zu einer lastabhängigen, längeren Einstellzeit der Ausgangsspannung. Die Entladeschaltung sorgt dafür, daß bei Spannungsprogrammierung nach unten dieser Kondensator entladen wird. Dadurch ist es möglich, bei Programmierung durch einen Rechner die Einstellzeit den Taktzeiten des Rechners anzugleichen.

Der Programmierwert gibt das Verhältnis von Widerstandswert zu Ausgangsgröße an (z. B. $1000 \Omega/V$ oder $100 \Omega/A$). Durch einen äußeren Widerstand oder externe Spannung können die Ausgangsgrößen der meisten Stromversorgungsgeräte verändert werden.

Die Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % wird gemessen und definiert als prozentuale Änderung der maximalen Ausgangsspannung bei einem Lastwechsel von Leerlauf auf Vollast. Die Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % wird gemessen bei Geräten mit Spannungs- und Strom-Regelung als prozentuale Abweichung des maximalen Ausgangsstromes bei einer Spannungsänderung an der Last von 0 bis 100 % (dies entspricht einer Änderung des Lastwiderstandes von 0 bis zu dem bei Stromstabilisierung möglichen Maximalwert).

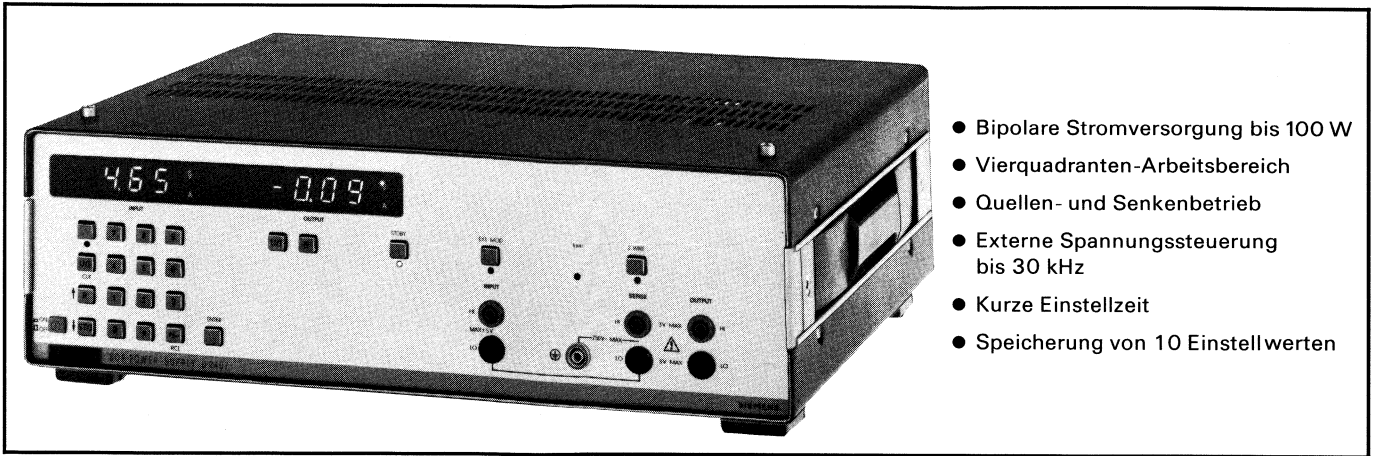
Die Ausregelzeit ist definiert und wird gemessen als Übergangszeit der geregelten Ausgangsspannung bei einem Lastsprung von Leerlauf auf Vollast vom Anfang des Impulsanstieges bis zum letzten Eintauchen der Impulsrückflanke in das „Toleranzband“. Die Breite des Toleranzbandes ist durch die prozentuale Abweichung der maximalen Ausgangsspannung bei einem (statischen) Lastwechsel von Leerlauf auf Vollast gegeben.

Tischgeräte und Einschübe (19 Zoll)

Auswahl

| A | V | 5 | 7 | 8 | ± 15 | 16 | 18 | 20 | 24 | 25 | 32 | ± 32 | 48 | 50 | 60 | ± 64 | 80 | 100 | 160 | |
|------|--------------------|-------|---|--------------------|--------------------|------|--------------------|------|----|------|----------------------------|------|----|------|--------------|------|----|-----|-----|----------------------------|
| | | Seite | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3/18 ¹⁾ |
| 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3/20 |
| 0,6 | | | | | | | | | | | 3/18 ¹⁾ | | | | | | | | | 3/20 |
| 0,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3/22 |
| 1 | | | | | 3/18 ¹⁾ | | 3/18 ¹⁾ | | | 3/16 | | | | 3/20 | | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | | | 3/20 | | | | | | | | | |
| 1,6 | | | | | | | | | | | | | | | | 3/13 | | | | 3/22 3/23 ¹⁾ |
| 1,8 | | | | | | | | 3/20 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | 3/18 ¹⁾ | | | | | | | 3/21 | | | | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | 3/20 | | | | | | | | | | | | | | 3/14 |
| 3,2 | | | | | | | | | | | | 3/13 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | 3/21 | | | | 3/22 3/23 ¹⁾ | | | | | | | | | 3/24 |
| 5 | 3/18 ¹⁾ | 3/16 | | | | | | | | | | | | 3/14 | | | | | | |
| 5,5 | | | | | | | | 3/22 | | | | | | | 3/24 | | | | | |
| 6 | | | | 3/23 ¹⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 3/22 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | 3/14 | | | 3/24 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | 3/22 | | | | | | | | | | | | | | | | 3/25 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | 3/17 3/25 | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | 3/25 | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | 3/25 | | | | | | | | | |

¹⁾ nur als Tischgerät lieferbar



- Bipolare Stromversorgung bis 100 W
- Vierquadranten-Arbeitsbereich
- Quellen- und Senkenbetrieb
- Externe Spannungssteuerung bis 30 kHz
- Kurze Einstellzeit
- Speicherung von 10 Einstellwerten

3

Die BOP-Power Supply D2407 ist ein bipolarer Leistungs-Operationsverstärker mit hoher Anstiegsgeschwindigkeit. Die Ausgangsleistung beträgt max. 100 W. Es gibt zwei Ausführungen mit Ausgangsspannungen bis ± 32 V oder ± 64 V. Der Ausgang ist bipolar und ermöglicht den Vierquadranten-Arbeitsbereich. Im ersten und dritten Quadranten arbeitet das Gerät als Generator, im zweiten und vierten Quadranten als elektronische Last. Die Ausgangsspannung ist über einen zuschaltbaren Modulationseingang mit analogen Spannungen beliebiger Kurvenform überlagerbar.

Das Gerät ist deshalb auch als Leistungsverstärker für Signalquellen einsetzbar. Übersteigt die externe Spannung am Leistungsausgang die programmierte Ausgangsspannung, dann geht das Gerät in Senkenbetrieb über.

Der Leistungsausgang und die Fühlerleitungen sind galvanisch freischaltbar. Die Einstellung der Spannungs- und Stromwerte kann über das Bedienfeld oder den IEC-Bus numerisch, quasianalog oder durch Rückruf von 10 voreingestellten Werten erfolgen. Die Soll- und Ist-Werte werden digital angezeigt.

Technische Daten

| Bestell-Nr. Kurzbezeichnung | 7KD2407-8AA 63KN32B3,2P | | 7KD2407-8AB 63KN64B1,6P | |
|--|---|--|---|--|
| | Spannung | Strom | Spannung | Strom |
| Ausgang, Einstellbereich (Quelle) Auflösung R0/R1 ¹⁾ Rückstrom (Senke) bei $U_{Amax}/U_A = 0$ V | - 32 bis + 32 V 10 mV/100 mV | - 3,2 bis + 3,2 A 10 mA | - 64 bis + 64 V 10 mV/100 mV | - 1,6 bis + 1,6 A 10 mA |
| Fehlergrenzen, ohne Rundungsfehler ²⁾ | 5 mV + 0,03 % (R0) 40 mV + 0,03 % (R1) | 5 mA + 0,1 % | 5 mV + 0,03 % (R0) 40 mV + 0,03 % (R1) | 5 mA + 0,1 % |
| Rundungsfehler R0/R1 | 0 bis - 10 mV/0 bis - 100 mV | 0 bis - 10 mA | 0 bis - 10 mV/0 bis - 100 mV | 0 bis - 10 mA |
| Stabilisierung bei 0 bis $\pm I_{ANenn}$ Laständerung von 0 auf 100 % 10 % Netzspannungsschwankung | $\pm 0,5$ mV/A $\pm 0,005$ % oder 0,5 mV | $\pm 0,08$ mA/V $\pm 0,2$ mA $\pm 0,01$ % | ± 1 mV/A $\pm 0,005$ % oder 0,5 mV | $\pm 0,04$ mA/V 0,2 mA $\pm 0,01$ % |
| Temperaturkoeffizient/°C | - | $\pm 0,15$ mA + 0,02 % | - | $\pm 0,15$ mA $\pm 0,02$ % |
| für pos. Ausgangsspannungen | R0: 0,15 mV + 0,01 % R1: 0,8 mV + 0,02 % | - | 0,15 mV + 0,01 % 0,8 mV + 0,015 % | - |
| für neg. Ausgangsspannungen | R0: 0,2 mV + 0,02 % R1: 1,4 mV + 0,03 % | - | 0,2 mV + 0,02 % 1,4 mV + 0,025 % | - |
| Restwelligkeit und Rauschen (eff) | - | - | - | - |
| bei 10 Hz bis 1 MHz | 2,5 mV | - | 2,5 mV | - |
| bei > 1 MHz bis 10 MHz | 4 mV | - | 4 mV | - |

| | |
|--|---|
| Ausregelzeit (Leerlauf-Vollast) | 100 μ s bei Toleranzband ± 70 mV |
| Anstiegszeit (Leerlauf) von $-U_{ANenn}$ bis $+U_{ANenn}$ | 30 μ s für 10 bis 90 % des Sprunges |
| System-Interface | nach DIN IEC 625/IEEE 488, über 25poligen Anschlußstecker SH1, AH1, T5, L3, SR1, DT1 |
| Schnittstellenfunktionen | 3 V je Fühlerleitung |
| Ausregelspannung | Grenzfrequenz (- 3 dB) bei 100 % Überlagerung ($U_{ss} = 2 U_{ANenn}$) bis 12 kHz (max. bis 30 kHz) |
| Externe Steuerung | 10 k Ω |
| Eingangswiderstand | 14-mm-LED-Anzeige ± 999 für Eingabe, ± 1999 für Ausgabe |
| Digitalanzeigeeinheit | 0 bis 50 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | - 20 bis + 70 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzmaßnahmen | IP 20 nach DIN 40 050 |
| Schutzart | 48 bis 63 Hz, 220/110 V ± 10 % |
| Netzanschluß | Maße (B \times H \times T) 449 mm \times 150 mm \times 398 mm |

¹⁾ R0 und R1 sind durch Vorwahl bedingte Spannungsbereiche verschiedener Auflösung (R0 = 0 bis ± 10 V, R1 = 0 bis ± 30 V/64 V).
²⁾ Rundungsfehler nur bei programmierten Werten, die nicht einem ganzzahligen Vielfachen der Auflösung entsprechen.

Bestelldaten

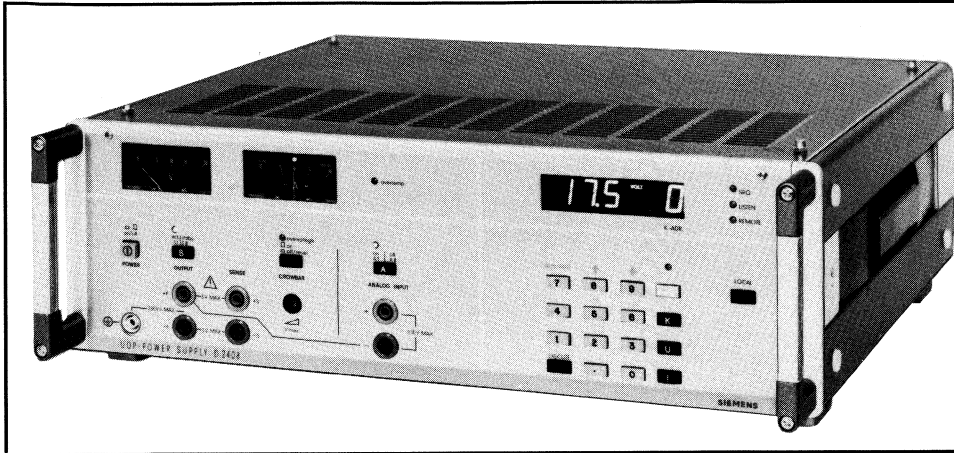
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| BOP-Power Supply D2407 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 25poligem Anschlußstecker | | | |
| ± 32 V | 16 | 7KD2407-8AA | |
| ± 64 V | 16 | 7KD2407-8AB | |

Zubehör

| | | | |
|---|------|--------------------|--|
| Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen, 1 Paar | 0,09 | 7KB9102-8BB | |
| Einbausatz (19 Zoll, 3HE) | 0,3 | 7KB9001-8AE | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß | | | |

Tischgeräte

3



- Unipolare Stromversorgung bis 250 W
- Quellen- und Senkenbetrieb
- Standby- und Sense-Betrieb
- Analoge Überlagerung
- Spannungsüberwachung
- Kurze Einstellzeiten
- Eingebauter Step-Generator

Die UOP-Power Supply D2408 ist eine über den IEC-Bus fernsteuerbare Gleichstromversorgung mit einer Ausgangsleistung von maximal 250 W.

Durch die Möglichkeit des Quellen- und Senkenbetriebs können die Geräte als Gleichstromversorgung oder als elektronische Last eingesetzt werden. Der analoge Steuereingang ermöglicht den Betrieb als unipolarer Leistungsverstärker bis 30 kHz. Der Leistungsausgang ist über Standby galvanisch abschaltbar und mit neuartigem Fühlerbetrieb mit Selbstüberwachung (Auto-Sensing) ausgestattet. Die Spannungs- und Stromsollwerte werden digital, die Istwerte analog angezeigt. Überspannungs- und Übertemperaturschutz sowie Überwachung

der Regelart (Spannungs- oder Stromregelung) und des Datenflusses mit Rückmeldungen an den IEC-Bus gewährleisten einen sicheren Einsatz in automatischen Testsystemen.

Die Geräte sind in zwei Ausführungen lieferbar:

- Mit Slave-Control-Funktion: Unabhängige Steuerung von maximal 7 Slave-Geräten über Tastatur oder System-Interface.
- Mit Step-Generator-Funktion: Unabhängige Steuerung von maximal 8 abpeicherbaren Spannungs-Strom-Zeit-Werten (Zeitbereich 1 ms bis 999 s). Eingabemöglichkeit eines Wiederholfaktors von 1 bis 255 für die eingegebene Zeitreihe. Die Step-Generator-Funktion ist nicht über IEC-Bus fernsteuerbar.

Technische Daten

| Bestell-Nr. Kurzbezeichnung | 7KD2408-8AA/-8AD 63K20 RU 10P | | 7KD2408-8AB/-8AE 63K50 RU 5P | | 7KD2408-8AC/-8AF 63K100 RU 2,5P | |
|--|--|-------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| | Spannung | Strom | Spannung | Strom | Spannung | Strom |
| Ausgang | 0 bis 20 V | - 10 bis + 10 A | 0 bis 50 V | - 5 bis + 5 A | 0 bis 100 V | - 2,5 bis + 2,5 A |
| Auflösung (R1/R2) ¹⁾ | 2,5 mV/25 mV | 2,5 mA | 2,5 mV/25 mV | 2,5 mA | 2,5 mV/25 mV | 2,5 mA |
| Fehlergrenzen ²⁾ | 2,5 mV + 0,07 % (R1) 20 mV + 0,07 % (R2) | 4 mA + 0,1 % | 2,5 mV + 0,07 % (R1) 20 mV + 0,07 % (R2) | 3 mA + 0,1 % | 2,5 mV + 0,07 % (R1) 20 mV + 0,07 % (R2) | 2,5 mA + 0,1 % |
| Stabilisierung | | | | | | |
| bei Laständerung v. 0 bis 100 % | ± 2 mV ± 0,005 % | ± 0,15 mA/V | ± 2 mV ± 0,005 % | ± 0,06 mA/V | ± 2 mV ± 0,005 % | ± 0,03 mA/V |
| bei 10 % Netzspannungsschwankung | ± 1 mV ± 0,002 % | ± 1 mA ± 0,01 % | ± 1 mV ± 0,002 % | ± 1 mA ± 0,01 % | ± 1 mV ± 0,002 % | ± 1 mA ± 0,01 % |
| bei Temperaturschwankungen (.../K) mit 30 min Anwärmzeit | ± 0,2 mV ± 0,009 % (R1) ± 0,3 mV ± 0,009 % (R2) | ± 0,5 mA ± 0,01 % | ± 0,2 mV ± 0,009 % (R1) ± 0,6 mV ± 0,009 % (R2) | ± 0,35 mA ± 0,01 % | ± 0,2 mV ± 0,009 % (R1) ± 0,9 mV ± 0,009 % (R2) | ± 0,25 mA ± 0,01 % |
| Restwelligk. u. Rauschen (eff/ss) bei 10 Hz bis 20 MHz | 4 mV/50 mV | 6 mA/20 mA | 3 mV/40 mV | 3 mA/15 mA | 3 mV/40 mV | 1,5 mA/10 mA |
| Ausregelzeit (Leerlauf-Vollast) | 100 µs (auf ± 20 mV-Toleranzband) | | | | | |
| Einstellzeit bei Sollwertsprung | 100 µs (auf ± 50-mV-Toleranzband) | | | | | |
| System-Interface | nach DIN IEC 625/IEEE 488, über 25polige Normsteckverbindung SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1 | | | | | |
| Schnittstellenfunktionen | etwa 2,4 ms | | | | | |
| Adressierungszeit | | | | | | |
| Ausführungszeiten | | | | | | |
| Triggerart T0 (CRLF) | etwa 3 bis 8 ms | | | | | |
| Triggerart T1 (GET) | etwa 0,15 ms | | | | | |
| Analog-Eingang und Standby | 20 ms | | | | | |
| Externe Ansteuerung | Grenzfrequenz (- 3 dB) bei 100 % Überlagerung von U_A : ≥ 10 kHz (typ. 30 kHz) Eingangswiderstand 10 kΩ | | | | | |
| Überspannungsschutz absolut floatend | 3 V bis 120 % U_{ANenn} (einstellbar) 4 V über Sollwert (fest eingestellt) | | | | | |
| Strom-Monitorausgang | 1 V/A ± 3 mV ± 0,1 % | | | | | |
| Analoganzeige | Klasse 2,5 | | | | | |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C | | | | | |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 75 °C | | | | | |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 1 | | | | | |
| Schutzart | IP 20 nach DIN 40 050 | | | | | |
| Funk-Entstörung | Klasse B nach DIN VDE 0871 | | | | | |
| Netzanschluß | 48 bis 63 Hz, 220 V + 10 % bis - 15 %, etwa 620 VA | | | | | |
| Maße (B × H × T) | 441 mm × 149 mm × 405 mm | | | | | |

Die Prozentangaben beziehen sich auf den jeweiligen Sollwert.

¹⁾ R1 und R2 sind durch Vorwahl bedingte Spannungsbereiche:
R1 = 0 bis 10 V, R2 = 0 bis U_{ANenn}

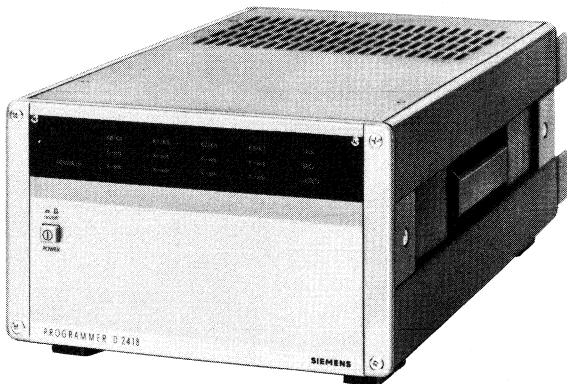
²⁾ Ohne Rundungsfehler. Dieser tritt nur auf bei programmierten Werten, die nicht einem ganzzahligen Vielfachen der Auflösung entsprechen.

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| UOP-Power Supply D2408 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 mit 25poligem Anschlußstecker mit Slave-Control-Funktion | | | |
| 0 bis 20 V 20 | | 7KD2408-8AA | |
| 0 bis 50 V 20 | | 7KD2408-8AB | |
| 0 bis 100 V 20 | | 7KD2408-8AC | |
| mit Step-Generator-Funktion | | | |
| 0 bis 20 V 20 | | 7KD2408-8AD | |
| 0 bis 50 V 20 | | 7KD2408-8AE | |
| 0 bis 100 V 20 | | 7KD2408-8AF | |

Zubehör

| | | | |
|---|------|--------------------|--|
| Meßanschlußleitungen mit Prüfspitzen, 1 Paar | 0,09 | 7KB9102-8BB | |
| Teleskopschienen f. Einbau (19 Zoll) | 1,5 | 7KD9405-8AF | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26 | | | |



- Zum Programmieren von analog ansteuerbaren Geräten über IEC-Bus
- Bis zu vier getrennte Kanäle mit je zwei Ausgängen
- Ausgangsgrößen wählbar als Spannung oder Strom
- Je Kanal vier galvanisch getrennte Schaltausgänge und Rückmeldeeingänge
- Erweiterungsmöglichkeit für weitere vier Kanäle

Der Programmer D2418 steuert analog programmierbare Geräte, z. B. Stromversorgungsgeräte an. Er wandelt die IEC-Bus-Befehle in analoge Steuerspannungen bzw. Steuerströme um. Bis zu vier galvanisch getrennte Kanäle mit je zwei Steuerausgängen können auf Spannungen bis ± 10 V bzw. auf Ströme bis ± 1 mA mit einer Auflösung von 4000 Schritten eingestellt werden. Somit können z. B. vier Stromversorgungsgeräte im Spannungs- und Stromwert gleichzeitig von einem Programmer gesteuert werden. Über das Programmer-Erweiterungsgerät sind unter der gleichen IEC-Bus-Adresse weitere vier Geräte ansteuerbar. Zur Steuerung und Überwachung über den IEC-Bus stehen zusätzlich vier potentialfreie Schaltausgänge und vier potentialfreie Rückmeldeeingänge je Kanal zur Verfügung. Für jedes zu steuernde Gerät ist ein Kanaleinschub erforderlich.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Schaltausgänge Schaltwerte | 4 Ausgänge, angesteuert über IEC-Bus max. 5 mA, max. 30 V |
| Rückmeldeeingänge | 4 Eingänge, abfragbar über IEC-Bus mit oder ohne SRQ-Meldung |
| Ansteuerstrom Durchlaßspannung | 7 bis 60 mA etwa 1,25 V |

Technische Daten

Programmer und Programmer-Erweiterungsgerät

| | |
|-----------------------------------|---|
| System-Interface (nur Programmer) | nach DIN IEC 625/IEEE 488 |
| Schnittstellenfunktionen | SH1, AH1, T6, L4, SR1, PP1, DC1, DT1, E1 |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 75 °C |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Schutzart | IP 20 nach DIN 40 050 |
| Funkentstörung | Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 |
| Hilfsenergie | 48 bis 63 Hz, 220/110 V + 10 bis - 15 %, etwa 0,2 A (mit 4 Kanaleinschüben) |
| Maße (B × H × T) | 219 mm × 149 mm × 405 mm |

Kanaleinschub

| | |
|---|---|
| Steuerausgänge | 2, als Spannungs- oder Stromgeber, Umschaltung durch Brücken |
| Betrieb als Spannungsgeber | |
| Ausgangsgröße | 0 bis 10 V, Polarität wählbar |
| Belastbarkeit | - 1 bis + 10 mA |
| Innenwiderstand | $\leq 0,15 \Omega$ (einschl. Steckverbinder) |
| Auflösung (1 LSB) | 2,5 mV |
| Nichtlinearität | $\frac{1}{2}$ LSB |
| Nullpunktfehler | $\leq 0,5$ mV, abgleichbar |
| Verstärkungsfehler | $\leq 0,01$ % vom Sollwert, abgleichbar |
| Temperatureinfluß | 130 μ V/K + 100 ppm/K |
| Abweichung bei 10 % Netzspannungsschwankung | 0,2 mV |
| Restwelligkeit | $U_{ss} = 1 \text{ mV}/U_{\text{eff}} = 0,6 \text{ mV}$ |
| Betrieb als Stromgeber | |
| Ausgangsgröße | 0 bis 1 mA, Polarität wählbar |
| Belastbarkeit | + I_A : - 5 bis + 0,75 V; - I_A : - 0,75 bis + 5 V $\geq 5 \text{ M}\Omega$ |
| Innenwiderstand | 0,25 μ A |
| Auflösung (1 LSB) | $\frac{1}{2}$ LSB |
| Nichtlinearität | $\leq 0,15 \mu$ A, abgleichbar |
| Nullpunktfehler | $\leq 0,08$ % vom Sollwert, abgleichbar |
| Verstärkungsfehler | 0,02 μ A/K + 150 ppm/K |
| Temperatureinfluß | |
| Abweichung bei 10 % Netzspannungsschwankung | $\Delta I_A = 0,05 \mu$ A |
| Restwelligkeit | $I_{ss} = 1 \mu\text{A}/I_{\text{eff}} = 0,6 \mu$ A |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|--------------------|-------|
| Programmer D2418 (Kurzbezeichnung: 33D42P) mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 (25poliger Anschlußstecker) bestückt mit 1 Kanaleinschub, vorbe- reitet für weitere 3 Kanaleinschübe | 6 | 7KD2418-8AA | |
| Programmer-Erweiterungsgerät (Kurzbezeichnung: 33D42) bestückt mit 1 Kanaleinschub, vorbe- reitet für weitere 3 Kanaleinschübe, mit Verbindungsleitung zum Programmer | 5 | 7KD2418-8AB | |
| Kanaleinschub | 1 | 7KD9405-8AC | |
| Zubehör | | | |
| Verbindungsleitung, 1,2 m lang Programmer - STABIZET... (Kurz- bezeichnung) | | | |
| 48 (14 K...), 64 (24 K...), 128 (24 K...) und 200/320 (34 G...) | 0,5 | 7KD9405-8AG | |
| wie 7KD9405-8AG, jedoch mit programmierbarer Umschaltung Remote/Local | 0,5 | 7KD9405-8AP | |
| 960 (63 G...) und 640/1200/ 1600 (64 G...) | 0,5 | 7KD9405-8AH | |
| 200/320 (44 T...) und 640/1200/ 1600 (84 K... und 84 T...) | 0,5 | 7KD9405-8AQ | |
| 25/35 einfach (13 K...) | 0,5 | 7KD9405-8AR | |
| 25/35 zweifach (23 K...) | 0,5 | 7KD9405-8AS | |
| 25/35 dreifach (33 K...) | 0,5 | 7KD9405-8AT | |
| 250 (33 N...) | 0,5 | 7KD9405-8AU | |
| Einbausatz (19 Zoll) | | | |
| für 1 Programmer 3 HE | 0,1 | 7KD9405-8AD | |
| für 1 Programmer in 4 HE-Teilein- schubrahmen | 0,1 | 7KD9405-8AM | |
| für 2 Programmer 3 HE | 0,1 | 7KD9405-8AE | |
| Anschlußstecker für Kanaleinschub 32polige Federleiste mit Löt- anschlüssen und Schalengehäuse | 0,1 | 7KD9405-8AN | |
| Teleskopschienen für Einbau (19 Zoll) | 0,15 | 7KD9405-8AF | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß | | | |
| Seite 4/26 | | | |

STABIZET 25/35

Tischgeräte, einbaubar (19 Zoll)

3



STABIZET 25/35
7KD2423-8AA



STABIZET 25/35
7KD2423-8AC

- Ausgänge liefern Sicherheitskleinspannung „SELV“ (safety extra low voltage)
- Einzel-, Doppel- oder Dreifach-Gerät
- Analog- oder Digital-Anzeige
- Extern steuerbar durch analogen Steuereingang

Diese Geräte erfüllen die erhöhten Sicherheitsbestimmungen gemäß VDE 0806 und liefern Sicherheitskleinspannungen „SELV“. Damit sind sie auch dort einsetzbar, wo ungeschultes Personal Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen durchführen muß. Sie gehören zu der Serie von LSP-STABIZET (Laboratory and System Power Supply).

Über ihren analogen Steuereingang können Spannung und Strom durch ein externes Signal (0 bis 10 V) eingestellt werden. Über den IEC-Bus-Programmer D2418 sind die Geräte dann auch rechnergesteuert betreibbar. Das mechanisch adaptierbare Gehäuse ermöglicht den Einbau in Schränke und Gestelle (19 Zoll).

| | | | | |
|-----------------|-----------------------|-------------------------|--|---|
| Kurzbezeichnung | 13K7EU5 | 13K25R1 | 23K25R1/K25R1 | 33K7EU5/2 × K25R1 |
| Ausgänge | DC 0 bis 7V/0 bis 5 A | DC 0 bis 25 V/0 bis 1 A | DC 0 bis 25 V/0 bis 1 A DC 0 bis 25 V/0 bis 1 A | DC 0 bis 25 V/0 bis 1 A DC 0 bis 25 V/0 bis 1 A DC 0 bis 7V/0 bis 5 A |

| STABIZET 25/35, Tischgerät ¹⁾ | Bestell-Nr. | Preis | Bestell-Nr. | Preis | Bestell-Nr. | Preis | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| Analoganzeige | 7KD2421-8AA | | 7KD2421-8BA | | 7KD2422-8AA | | 7KD2423-8AA | |
| Analoganzeige, analoger Steuereingang | 7KD2421-8AB | | 7KD2421-8BB | | 7KD2422-8AB | | 7KD2423-8AB | |
| Digitalanzeige, analoger Steuereingang | 7KD2421-8AC | | 7KD2421-8BC | | 7KD2422-8AC | | 7KD2423-8AC | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|---|--|
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C | | | | | | | |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 65 °C | | | | | | | |
| Kühlung | natürliche Konvektion | | | | | | | |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, VDE 0806 | | | | | | | |
| Schutzart | IP 20 nach DIN 40 050 | | | | | | | |
| Funkentstörung | Grenzwertklasse K nach DIN VDE 0875 | | | | | | | |
| Berücksichtigte Vorschriften | DIN VDE 0411 und 0875, VDE 0806 und 0110 b | | | | | | | |
| Netzanschluß | 47 bis 63 Hz, 220 V - 10 bis + 15 % | | | | | | | |
| Stromaufnahme I _{eff} | 0,4 A | | 0,3 A | | 0,5 A | | 0,9 A | |
| Maße (B × H × T) in mm bei Einbau in Schrank (19 Zoll) | 146 × 149 × 350 161 mm (1/2 19 Zoll) × 3HE × 375 mm | | 146 × 149 × 350 161 mm (1/2 19 Zoll) × 3HE × 375 mm | | 164 × 149 × 350 181 mm (3/8 19 Zoll) × 3HE × 375 mm | | 219 × 149 × 350 241,3 mm (1/2 19 Zoll) × 3HE × 375 mm | |
| Gewicht, etwa kg | 4,7 | | 4,7 | | 5,7 | | 8,7 | |

| Ausgang | DC 25 V/1 A | | DC 7V/5 A | |
|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | Spannung | Strom | Spannung | Strom |
| Einstellbereich | 0 bis 25 V, 0 bis + 20 % | 0 bis 1 A, 0 bis + 1 % | 0 bis 7 V | 0 bis 5 A, 0 bis + 1 % |
| Leistung | max. 25 W | | max. 35 W | |
| Stabilisierungsart | Regelung | Regelung | Regelung | Regelung und Begrenzung |
| Einstellelement | 10-Gang-Potentiometer | 1-Gang-Potentiometer | 10-Gang-Potentiometer | 1-Gang-Potentiometer |
| Auflösung | 10 mV | 3,7 mA/Grad | 3 mV | 18,5 mA/Grad |
| Offset | ≤ ± 1 mV | ≤ ± 1 mA | ≤ ± 2 mV | ≤ ± 2 mA |
| Regelabweichung, maximal bei Laständerung bei Netzspannungsänderung von - 10 auf + 15 % oder umgekehrt | 12,5 mV/A 0,01 % v. Einstellwert | 0,24 mA/V 0,05 % v. Einstellwert | 2,8 mV/A 0,04 % v. Einstellwert | 1,5 mA/V 0,02 % v. Einstellwert |
| Überlagerte Störgrößen ss/eff (2 Hz bis 10 MHz) | ≤ 1,5 mV/0,5 mV | ≤ 1,5 mA/0,5 mA | ≤ 1,5 mV/0,5 mV | ≤ 10 mA/2 mA |
| Ausregelzeit bei Laständerung 0 bis 100%/100 bis 0 % | (Toleranz: ± 30 mV) 25 µs/400 µs | - | (Toleranz: ± 30 mV) 30 µs/1,5 µs | - |
| Analoger Steuereingang | 2,5 V/V | 0,1 A/V | 1 V/V | 0,5 A/V |
| Verpolschutz | bis max. 1 A, dauernd | | bis max. 5 A, dauernd | |
| Verkopplungsmöglichkeiten | direkte Serienschaltung (nicht bei „SELV“-Versorgung), „Tracking“-Serienschaltung (nicht bei „SELV“-Versorgung), Parallelschaltung | | | |

Die Werte gelten bei 22 bis 24 °C Umgebungstemperatur, 50 Hz, 220 V ± 1 % Netzspannung, ohmscher Belastung und 40 Minuten Anwärmszeit.

¹⁾ Einbausatz (19 Zoll) für 7KD2421-8.. und 7KD2422-8.. auf Anfrage, für 7KD2423-8.. siehe Seite 3/15



- Primär getaktetes Stromversorgungsgerät
- Großer Ausgangs-Arbeitsbereich: 0 bis 60 V, 0 bis 15 A, maximal 250 W
- Kurze Einstellzeiten durch C-Entladeschaltung
- Eingebauter Überspannungsschutz und Netzausfall-erkennung
- Über analogen Steuereingang extern steuerbar, z. B. vom Programmer D2418

Dieses Gerät aus der Serie LSP-STABIZET (Laboratory and System Power Supply) arbeitet nach dem Prinzip der Primärschaltregler und besitzt somit hohen Wirkungsgrad und hohe Ausgangsleistung bei kleinem Volumen und geringem Gewicht. Außerdem kann im Gegensatz zu Linearreglern nicht nur bei Nennspannung und Nennstrom die maximale Ausgangsleistung entnommen werden, sondern über einen weiten Strom-/Spannungsbereich.

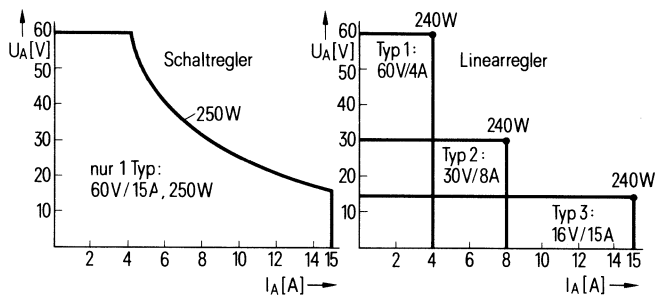


Bild 3/9 Vergleich Schaltregler-/Linearregler-Kennlinien

Innerhalb dieses Arbeitsbereiches kann das Gerät als stufenlos einstellbare Konstantspannungs- oder Konstantstromquelle arbeiten. Die Einstellung erfolgt über 10-Gang-Potentiometer und ist ab 0 V oder 0 A möglich.

Zwei getrennte Meßinstrumente für Ausgangsspannung und -Strom sowie 5 Leuchtdioden geben stetig Informationen über den Betriebszustand.

Über den analogen Steuereingang des Gerätes lassen sich Ausgangsspannung und/oder -strom auch durch externe Signale (0 bis 5 V) steuern. Außerdem bietet diese Nahtstelle Verkopplungsmöglichkeiten sowie Signale bezüglich aktuellem Ausgangsstrom, Regelart, Netzausfall, Überspannungsschutz, Übertemperaturschutz und Leistungsüberschreitung. In Verbindung mit dem IEC-Bus-Programmer D2418 kann das STABIZET auch rechnergesteuert betrieben werden.

Das mechanisch adaptierbare Gehäuse ermöglicht den Einbau in Schränke und Gestelle (19 Zoll).

Technische Daten

| | Spannung | Strom |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| Ausgang | DC 0 bis 60 V | DC 0 bis 15 A |
| Einstellelement | 10-Gang-Potentiometer | 10-Gang-Potentiometer |
| Auflösung | 20 mV | 5 mA |
| Leistung, maximal | 250 W, intern begrenzt | |
| Stabilisierungsart | Regelung | Regelung |
| Offset | ≤ ± 50 mV | ≤ ± 10 mV |
| Regelabweichung, max. bei Laständerung | 5 mV + 0,1 % vom Einstellwert | 5 mA + 0,05 % vom Einstellwert |
| bei Netzspannungsänderung von - 10 auf + 15 % oder umgekehrt | 5 mV + 0,02 % vom Einstellwert | 5 mA + 0,05 % vom Nennwert |

| | Spannung | Strom |
|--|---|------------------------------------|
| bei Temperaturänderung | 0,6 mV + 0,01 % vom Einstellwert/K | 0,6 mA + 0,02 % vom Einstellwert/K |
| durch therm. Ausgleich | 5 mV + 0,1 % vom Einstellwert | 5 mA + 0,05 % vom Einstellwert |
| Einschalt drift (0 bis 45 min) | 10 mV + 0,2 % vom Einstellwert | 10 mA + 0,9 % vom Nennwert |
| Überlagerte Störgrößen | 2 Hz bis 100 kHz (ss/eff) > 0,1 bis 10 MHz (ss/eff) | ≤ 20 mV/- ≤ 30 mV/3,5 mV |
| Ausregelzeit bei Laständerung | 0 bis 100%/100 bis 0 % | 30 ms/200 ms (Toleranz: ± 50 mV) |
| Unter-/Überschwingen bei Lastsprung von 0 auf 100 % oder umgekehrt | 500 mV/500 mV | - |
| Analoger Steuereingang | 12 V/V | 3 A/V |
| Einstellzeit bei Leerlauf | 0 auf 60 V ≤ 150 ms | 0 auf 15 A ≤ 70 ms |
| bei Maximallast | 60 auf 2 V ≤ 200 ms | 15 auf 0 A ≤ 50 ms |
| Ausgangskondensator | | 3000 bis 4000 µF |
| Netzausfallüberwachung | ≥ 20 ms ab „Power fail“-Signal | |
| Zulässige Gegenspannung | | max. 63 V, dauernd |

| | |
|---------------------------------|--|
| Überspannungsschutz | mit C-Entladung |
| Einstellbereich | 0 bis 63 V |
| Einstellelement | 1-Gang-Trimpotentiometer |
| Anzeigen | 2 Analoganzeiger, 5 Leuchtdioden |
| Leuchtdioden | U-Regelung, I-Regelung, Overvoltage, Shutdown, Unregulated |
| Analoganzeiger | Ausgangsspannung, Ausgangsstrom |
| Fühlerleitungsbereich | möglich bis 0,5 V Spannungsabfall je Lastleitung |
| Verkopplungsmöglichkeiten | Serienschaltung: bis 230 V Parallelschaltung: max. 5 Geräte |
| Wirkungsgrad | ≥ 70 % bei Nennleistung, erzeugte Verlustleistung max. 120 W |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C, bei Leistungsreduzierung um 2,5%/K bis 65 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 85 °C |
| Kühlung | eingebaute Zwangsbelüftung (2stufig) mit Übertemperaturschutz |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411 |
| Schutzart | IP 20 nach DIN 40050 |
| Funkentstörung | Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 |
| Berücksichtigte Vorschriften | DIN VDE 0411 und 0871, VDE 0110 b |
| Netzanschluß | 45 bis 65 Hz, 220 V + 10 bis - 15 % |
| Stromaufnahme | I _{eff} etwa 2,5 A |
| Absicherung | Schmelzsicherung M10A |
| Einschaltstrom | i = 30 A |
| Maße (B × H × T) | 219 mm × 149 mm × 460 mm |
| bei Einbau in Schrank (19 Zoll) | 241,3 mm (½ 19 Zoll) × 3 HE × 440 mm |

Die Werte gelten bei 22 bis 24 °C Umgebungstemperatur, 48 bis 52 Hz, 220 V ± 1 % Netzspannung, ohmscher Belastung und 45 Minuten Anwärmezeit.

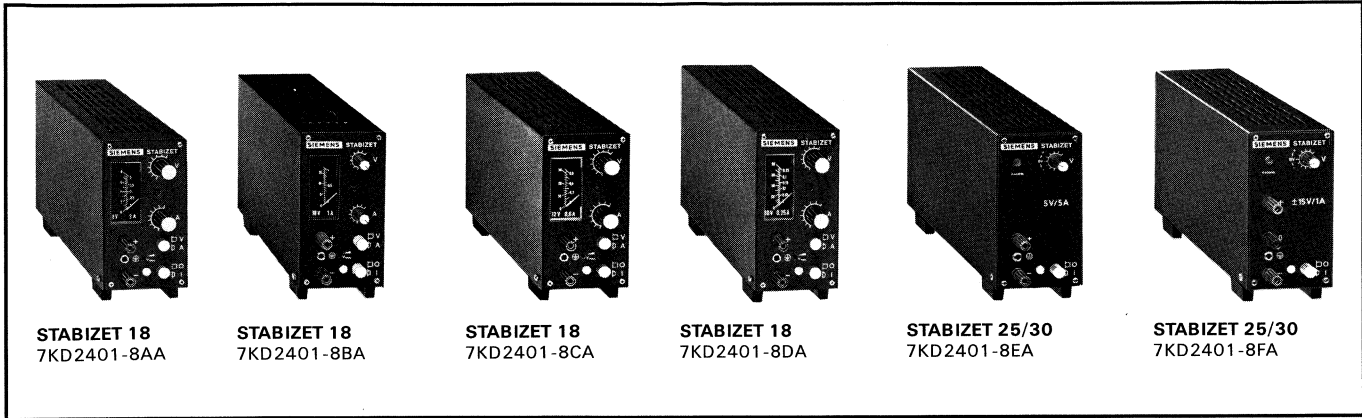
Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| STABIZET 250 , Tischgerät (Kurzbezeichnung 33N60RU15) Einbausatz (19 Zoll) Seite 3/15 | 6,8 | 7KD2420-8AA | |

STABIZET 18 und 25/30

Tischgeräte

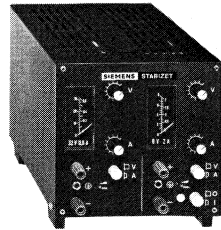
3



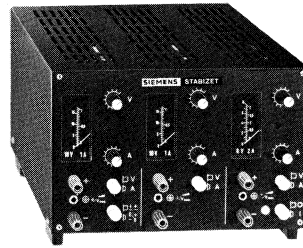
| Kurzbezeichnung | T01K8R2 | T01K18R1 | T01K32R0,6 | T01K80R0,25 | T01K5EU5 | T01KM15EU1 |
|---|-------------------------|------------------------|---|--------------|--------------------------------|--|
| Ausgangsspannung einstellbar, etwa Symmetrieabweichung | 0 bis 8 V | 0 bis 18 V | 0 bis 32 V | 0 bis 80 V | 5 V ± 10 % | ± 15 V bzw. 30 V ± 10 % |
| Ausgangsstrom | 0 bis 2 A | 0 bis 1 A | 0 bis 0,6 A | 0 bis 0,25 A | max. 5 A (fest eingestellt) | max. 1 A (fest eingestellt) |
| Kurzschlußstrom, etwa | | | – | | 1,3 A | 0,3 A |
| Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | 0,2 % | 0,05 % | 0,05 % 0,05 % 0,02 %/K | 0,01 % | 0,1 % 0,01 % 0,01 %/K | 0,05 % 0,005 % 0,03 %/K |
| Stromstabilisierung (bei eingeschalteter Strom-Anzeige) bei Laständerung von 0 bis 100 % ohne Überspannungsschutz mit Überspannungsschutz ¹⁾ bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | 0,1 % 0,3 % (0,15 %) | 0,2 % 0,6 % (0,4 %) | 0,5 % 1,2 % (1 %) 0,05 % 0,05 %/K | 0,5 % | – | – |
| Restwelligkeit bei Spannungsregelung (U_{sS}/U_{eff}) | 1,5 mV/0,5 mV | 1 mV/0,5 mV | 1 mV/0,5 mV | 2,5 mV/1 mV | 1,0 mV/0,5 mV | 2 mV/0,5 mV |
| Ausregelzeit (Leerlauf – Vollast) | 100 µs | 50 µs | 50 µs | 100 µs | 200 µs | 50 µs |
| Überspannungsschutz (Einstellbereich) | 3 bis 35 V | 3 bis 35 V | 3 bis 35 V | – | 4,5 bis 7 V | 15 V bis ∞ |
| Verpolschutz | | | – | | bis max. 2,5 A | bis max. 2,5 A |
| Verriegelung | | | – | | – | beide Ausgangs- spannungen gegenseitig verriegelt |
| Bereitschaftsanzeige | | | – | | | Konstantspannungs-Indikator (erlischt bei Überlastung, ange- sprochenem Überspannungsschutz oder zu niedriger Netzspannung) |
| Ausgangsklemmen | | | massefrei | | | massefrei |
| Gebrauchstemperaturbereich | | | – 10 bis + 40 °C | | | – 10 bis + 40 °C |
| VDE-Bestimmungen | | | nach DIN VDE 0411 B nach VDE 0110 I nach DIN VDE 0411 | | | nach DIN VDE 0411 B nach VDE 0110 I nach DIN VDE 0411 |
| Prüfspannung | | | nach DIN VDE 0411 | | | nach DIN VDE 0411 |
| Isolationsgruppe | | | nach DIN VDE 0411 | | | nach DIN VDE 0411 |
| Schutzklasse | | | nach DIN VDE 0411 | | | nach DIN VDE 0411 |
| Stoßfestigkeit | | | nach DIN VDE 0411 | | | nach DIN VDE 0411 |
| Schüttelfestigkeit | | | nach DIN VDE 0411 | | | nach DIN VDE 0411 |
| Netzanschluß | | | 45 bis 65 Hz, 220 V ± 10 % | | | 45 bis 65 Hz, 220 V ± 10 % |
| Leistungsaufnahme bei Nennlast, etwa | 60 VA | 55 VA | 50 VA | 55 VA | | 70 VA |
| Maße (B × H × T) in mm | | | 72 × 149 × 240 | | | 72 × 149 × 240 |
| Gewicht, etwa kg | | | 2,5 | | 3,3 | 3,1 |

| | | | | | | |
|--|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|
| STABIZET 18 Tischgerät ohne Überspannungsschutz | Bestell-Nr. | 7KD2401-8AA | 7KD2401-8BA | 7KD2401-8CA | 7KD2401-8DA | |
| | Preis | | | | | |
| Tischgerät mit Überspannungsschutz | Bestell-Nr. | 7KD2401-8AB | 7KD2401-8BB | 7KD2401-8CB | – | |
| | Preis | | | | | |
| STABIZET 25/30 Tischgerät mit Überspannungsschutz | Bestell-Nr. | | | | | 7KD2401-8EA 7KD2401-8FA |
| | Preis | | | | | |

¹⁾ Die Werte in Klammern gelten, wenn der Überspannungsschutz auf Maximum (Rechtsanschlag ≈ etwa 35 V) eingestellt ist.



STABIZET
7KD2402-1XE0



STABIZET
7KD2403-1CC0

Von den 9 STABIZET der Seite 3/18 können 2 oder 3 Geräte zu Zweifach- bzw. Dreifach-Kombinationen in einem Gehäuse zusammengestellt werden. Bei diesen Kombinationen sind jeweils nur eine Netzanschlußleitung, ein Netzschalter und eine Netz-Ein-Kontrolllampe vorhanden, die immer dem rechten Gerät zugeordnet sind. Eine Kombination muß so gewählt werden, daß ihre Nennausgangsspannungen von links nach rechts abfallen (z.B. 80 V, 32 V, 8 V). Bei gleichen Spannungen können die Geräte nur alle mit oder ohne Überspannungsschutz geliefert werden. Die STABIZET 25/30 werden immer auf der rechten Seite angeordnet (letzte Ziffer in der Bestell-Nr.).

Sind in Zweifach- oder Dreifachkombinationen zwei Geräte mit gleicher Ausgangsspannung enthalten, so ist grundsätzlich ein Umschalter für Tracking-Betrieb (Variante des Master-Slave-Betriebes) eingebaut.

Berücksichtigt man die oben genannten Einschränkungen, dann sind noch folgende Kombinationen möglich:

| Zweifach-Kombinationen | Dreifach-Kombinationen | | |
|------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| 7KD2402-1XA0 | 7KD2403-1AA0 | 7KD2403-3DD6 | 7KD2403-4FF3 |
| 7KD2402-1XA7 | 7KD2403-1AA2 | 7KD2403-3DD7 | 7KD2403-4FF5 |
| 7KD2402-1XA8 | 7KD2403-2AA3 | 7KD2403-3DD8 | 7KD2403-3FF6 |
| 7KD2402-3XB1 | 7KD2403-1AA4 | 7KD2403-2DJ7 | 7KD2403-3FF7 |
| 7KD2402-2XB7 | 7KD2403-2AA5 | 7KD2403-1EA7 | 7KD2403-3FF8 |
| 7KD2402-2XB8 | 7KD2403-1AA6 | 7KD2403-1EA8 | 7KD2403-2FJ7 |
| 7KD2402-1XC0 | 7KD2403-1AA7 | 7KD2403-2EB7 | 7KD2403-1GA7 |
| 7KD2402-2XC1 | 7KD2403-1AA8 | 7KD2403-2EB8 | 7KD2403-1GA8 |
| 7KD2402-1XC2 | 7KD2403-1AJ7 | 7KD2403-1EC0 | 7KD2403-2GB7 |
| 7KD2402-1XC7 | 7KD2403-4BB1 | 7KD2403-2EC1 | 7KD2403-2GB8 |
| 7KD2402-1XC8 | 7KD2403-3BB2 | 7KD2403-1EC7 | 7KD2403-1GC0 |
| 7KD2402-2XD0 | 7KD2403-4BB3 | 7KD2403-1EC8 | 7KD2403-2GC1 |
| 7KD2402-3XD1 | 7KD2403-3BB4 | 7KD2403-2ED0 | 7KD2403-1GC7 |
| 7KD2402-3XD3 | 7KD2403-4BB5 | 7KD2403-3ED1 | 7KD2403-1GC8 |
| 7KD2402-2XD7 | 7KD2403-3BB6 | 7KD2403-2ED7 | 7KD2403-2GD0 |
| 7KD2402-2XD8 | 7KD2403-3BB7 | 7KD2403-2ED8 | 7KD2403-3GD1 |
| 7KD2402-1XE0 | 7KD2403-3BB8 | 7KD2403-1EE0 | 7KD2403-2GD7 |
| 7KD2402-2XE1 | 7KD2403-2BJ7 | 7KD2403-2EE1 | 7KD2403-2GD8 |
| 7KD2402-1XE2 | 7KD2403-1CA7 | 7KD2403-1EE2 | 7KD2403-1GE0 |
| 7KD2402-2XE3 | 7KD2403-1CA8 | 7KD2403-2EE3 | 7KD2403-2GE1 |
| 7KD2402-1XE4 | 7KD2403-2CB7 | 7KD2403-1EE4 | 7KD2403-1GE2 |
| 7KD2402-1XE7 | 7KD2403-2CB8 | 7KD2403-1EE6 | 7KD2403-2GE3 |
| 7KD2402-1XE8 | 7KD2403-1CC0 | 7KD2403-1EE7 | 7KD2403-1GE7 |
| 7KD2402-2XF0 | 7KD2403-2CC1 | 7KD2403-1EE8 | 7KD2403-1GE8 |
| 7KD2402-3XF1 | 7KD2403-1CC2 | 7KD2403-1EJ7 | 7KD2403-2GF0 |
| 7KD2402-2XF2 | 7KD2403-1CC4 | 7KD2403-2FA7 | 7KD2403-3GF1 |
| 7KD2402-3XF3 | 7KD2403-2CC5 | 7KD2403-2FA8 | 7KD2403-2GF2 |
| 7KD2402-3XF5 | 7KD2403-1CC6 | 7KD2403-3FB7 | 7KD2403-3GF3 |
| 7KD2402-2XF7 | 7KD2403-1CC7 | 7KD2403-3FB8 | 7KD2403-2GF7 |
| 7KD2402-2XF8 | 7KD2403-1CC8 | 7KD2403-2FC0 | 7KD2403-2GF8 |
| 7KD2402-1XG0 | 7KD2403-1CJ7 | 7KD2403-3FC1 | 7KD2403-1GG0 |
| 7KD2402-2XG1 | 7KD2403-2DA7 | 7KD2403-2FC7 | 7KD2403-2GG1 |
| 7KD2402-1XG2 | 7KD2403-2DA8 | 7KD2403-2FC8 | 7KD2403-1GG2 |
| 7KD2402-2XG3 | 7KD2403-3DB7 | 7KD2403-3FD0 | 7KD2403-2GG3 |
| 7KD2402-1XG4 | 7KD2403-3DB8 | 7KD2403-4FD1 | 7KD2403-1GG4 |
| 7KD2402-2XG5 | 7KD2403-3DD0 | 7KD2403-3FD7 | 7KD2403-2GG5 |
| 7KD2402-1XG6 | 7KD2403-4DD1 | 7KD2403-3FD8 | 7KD2403-1GG6 |
| 7KD2402-1XG7 | 7KD2403-4DD3 | 7KD2403-3FF0 | 7KD2403-1GG7 |
| 7KD2402-1XG8 | 7KD2403-3DD4 | 7KD2403-4FF1 | 7KD2403-1GG8 |
| 7KD2402-1XJ7 | 7KD2403-4DD5 | 7KD2403-3FF2 | 7KD2403-1GJ7 |

Bestelldaten

Kombinationsmöglichkeiten beachten!

STABIZET, Zweifach-Kombination
(Kurzbezeichnung T02K...)

Überspannungsschutz
ohne
für 1 STABIZET
für 2 STABIZET

| | | | |
|-----------------|----------|--|--------------------------------------|
| Platz 1 (links) | STABIZET | 7KD2401-8AA 7KD2401-8AB 7KD2401-8BA 7KD2401-8BB 7KD2401-8CA 7KD2401-8CB 7KD2401-8DA 7KD2401-8FA | A B C D E F G J |
|-----------------|----------|--|--------------------------------------|

| | | | |
|------------------|----------|---|---|
| Platz 2 (rechts) | STABIZET | 7KD2401-8AA 7KD2401-8AB 7KD2401-8BA 7KD2401-8BB 7KD2401-8CA 7KD2401-8CB 7KD2401-8DA 7KD2401-8EA 7KD2401-8FA | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 |
|------------------|----------|---|---|

STABIZET, Dreifach-Kombination
(Kurzbezeichnung T03K...)

Überspannungsschutz
ohne
für 1 STABIZET
für 2 STABIZET
für 3 STABIZET

| | | | |
|-----------------|----------|--|--------------------------------------|
| Platz 1 (links) | STABIZET | 7KD2401-8AA 7KD2401-8AB 7KD2401-8BA 7KD2401-8BB 7KD2401-8CA 7KD2401-8CB 7KD2401-8DA | A B C D E F G |
| Platz 2 (Mitte) | STABIZET | 7KD2401-8AA 7KD2401-8AB 7KD2401-8BA 7KD2401-8BB 7KD2401-8CA 7KD2401-8CB 7KD2401-8DA 7KD2401-8FA | A B C D E F G J |

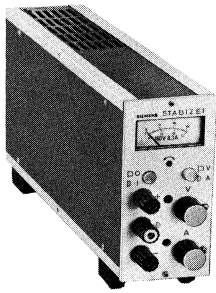
| | | | |
|------------------|----------|---|---|
| Platz 3 (rechts) | STABIZET | 7KD2401-8AA 7KD2401-8AB 7KD2401-8BA 7KD2401-8BB 7KD2401-8CA 7KD2401-8CB 7KD2401-8DA 7KD2401-8EA 7KD2401-8FA | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 |
|------------------|----------|---|---|

Bestellbeispiel:

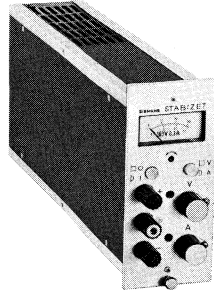
Soll aus den STABIZET 7KD2401-8BA, 7KD2401-8BA und 7KD2401-8AA eine Dreifach-Kombination zusammengestellt werden, so ergibt dies ein STABIZET mit der Bestell-Nr. 7KD2403-1CC0.

STABIZET 48

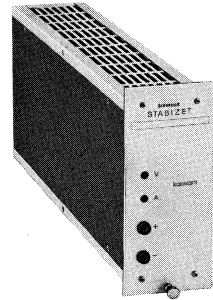
Tischgeräte und Einschübe



STABIZET 48
Tischgerät
M06050-A219



STABIZET 48
Einschub (1/19 Zoll)
M06050-A220



STABIZET 48 mit Festwert
Einschub (1/19 Zoll)
M06050-A221-Z

| Kurzbezeichnung | 14K16R2,5 | 14K24R1,8 | 14K32R1,5 | 14K48R1 | 14K80R0,6 | 14K160R0,3 | |
|---|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Ausgangsspannung | 0 bis 16 V | 0 bis 24 V | 0 bis 32 V | 0 bis 48 V | 0 bis 80 V | 0 bis 160 V | |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer, etwa | | | | 0,3 ‰ | | | |
| Ausgangsstrom | 0 bis 2,5 A | 0 bis 1,8 A | 0 bis 1,5 A | 0 bis 1 A | 0 bis 0,6 A | 0 bis 0,3 A | |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer, etwa | | | | 0,3 ‰ | | | |
| Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | | | | 0,01 ‰ 0,005 ‰ 0,1 ‰/K | | | |
| Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | | | | 0,1 ‰ 0,01 ‰ 0,2 ‰/K | | | |
| Restwelligkeit bei Spannungsregelung (U_{ss}/U_{eff}) bei Stromregelung (I_{eff}) | 1 mV/0,3 mV 1 mA | 1 mV/0,3 mV 0,7 mA | 1 mV/0,3 mV 0,5 mA | 1 mV/0,3 mV 0,4 mA | 1 mV/0,3 mV 0,3 mA | 2 mV/0,6 mV 0,2 mA | |
| Ausregelzeit (Leerlauf – Vollast) etwa | | | | 50 μ s | | | |
| Programmierwert der Ausgangsspannung des Ausgangsstromes | 200 Ω /A | 277,8 Ω /A | 333,3 Ω /A | 1000 Ω /V 500 Ω /A | 833,3 Ω /A | 1666,7 Ω /A | |
| Ausregelbarer Spannungsabfall auf den beiden Leitungen zum Verbraucher, max. | | | | je 0,5 V | | | |
| Ausgangsklemmen | | | | massefrei | | | |
| Zulässige Gebrauchstemperatur bei Vollast bei weniger als 60 % des Nennstromes | | | | 40 °C 50 °C | | | |
| Netzanschluß | | | | 45 bis 65 Hz, 220 V \pm 10 % | | | |
| Maße (B \times H \times T) in mm | | | | 72,6 \times 177 \times 370 73 \times 175 \times 385 | | | |
| Gewicht, etwa kg | | | | 4,5 | | | |
| STABIZET 48 Tischgerät | Bestell-Nr. M06050- | -A229 | -A232 | -A235 | -A238 | -A213 | -A219 |
| | Preis | | | | | | |
| STABIZET 48 Einschub (1/19 Zoll) | Bestell-Nr. M06050- | -A230 | -A233 | -A236 | -A239 | -A214 | -A220 |
| | Preis | | | | | | |
| STABIZET 48 Einschub (1/19 Zoll) mit Festwert | Bestell-Nr. M06050- | -A231-Z¹⁾ | -A234-Z¹⁾ | -A237-Z¹⁾ | -A240-Z¹⁾ | -A215-Z¹⁾ | -A221-Z¹⁾ |
| | Preis | | | | | | |

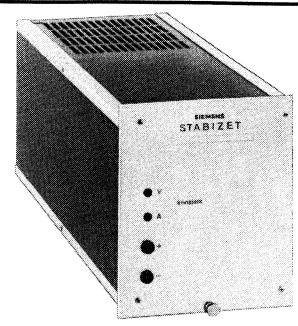
¹⁾ Ausgangsspannung und Ausgangsstrom als Klartext angeben.



STABIZET 64
Tischgerät
M06050-A253-A10



STABIZET 64
Einschub (2/6 19 Zoll)
M06050-A255-A20



STABIZET 64 mit Festwert
Einschub (2/6 19 Zoll)
M06050-A255-A30-Z

3

| Kurzbezeichnung | 24K16R4 | 24K32R2 |
|--|-----------------|---------------------------------|
| Ausgangsspannung | 0 bis 16 V | 0 bis 32 V |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer, etwa | | 0,3 ‰ |
| Ausgangsstrom | 0 bis 4 A | 0 bis 2 A |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer, etwa | | 0,3 ‰ |
| Spannungstabilisierung | | |
| bei Laständerung von 0 bis 100 % | | 0,01 ‰ |
| bei 10 % Netzspannungsschwankung | | 0,005 ‰ |
| bei Temperaturschwankungen | | 0,1 ‰/K |
| Stromstabilisierung | | |
| bei Laständerung von 0 bis 100 % | | 0,1 ‰ |
| bei 10 % Netzspannungsschwankung | | 0,01 ‰ |
| bei Temperaturschwankungen | | 0,2 ‰/K |
| Restwelligkeit | | |
| bei Spannungsregelung (U_{ss}/U_{eff}) | 1 mV/0,3 mV | |
| bei Stromregelung (I_{eff}) | 5 mA | 2 mA |
| Ausregelzeit (Leerlauf - Vollast) etwa | | 50 μ s |
| Programmierwert | | |
| der Ausgangsspannung | | 1000 Ω /V |
| des Ausgangsstromes | 125 Ω /A | 250 Ω /A |
| Ausregelbarer Spannungsabfall auf den | | |
| beiden Leitungen zum Verbraucher, max. | | je 0,5 V |
| Ausgangsklemmen | | massefrei |
| Zulässige Gebrauchstemperatur | | |
| bei Vollast | | 40 °C |
| bei weniger als 60 % des Nennstromes | | 50 °C |
| Netzanschluß | | 45 bis 65 Hz, 220 V \pm 10 % |
| Maße (B \times H \times T) | | |
| in mm | Einschub | 145,6 \times 177 \times 370 |
| | Tischgerät | 146 \times 175 \times 385 |
| Gewicht, etwa kg | | 8,8 |

| | | | |
|--|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| STABIZET 64 Tischgerät | Bestell-Nr. M06050- | -A253-A 1 | -A255-A 1 |
| | Preis | ↑ | ↑ |
| STABIZET 64 Einschub (2/6 19 Zoll) | Bestell-Nr. M06050- | -A253-A 2 | -A255-A 2 |
| | Preis | ↑ | ↑ |
| STABIZET 64 Einschub (2/6 19 Zoll) mit Festwert | Bestell-Nr. M06050- | -A253-A 3 -Z¹⁾ | -A255-A 3 -Z¹⁾ |
| | Preis | ↑ | ↑ |
| Grundausführung | Bestell-Nr.-Erg. | 0 | 0 |
| | Mehrpreis | ↑ | ↑ |
| mit Überspannungs- schutz | Bestell-Nr.-Erg. | 1 | 1 |
| | Mehrpreis | ↑ | ↑ |
| mit Entladeschaltung | Bestell-Nr.-Erg. | 2 | 2 |
| | Mehrpreis | | |

¹⁾ Ausgangsspannung und Ausgangsstrom als Klartext angeben.

STABIZET 128

Tischgeräte und Einschübe

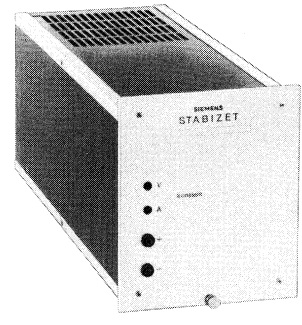
3



STABIZET 128
Tischgerät
M06050-A260-A10



STABIZET 128
Einschub (2/6 19 Zoll)
M06050-A262-A20



STABIZET 128 mit Festwert
Einschub (2/6 19 Zoll)
M06050-A259-A30-Z

| Kurzbezeichnung | 24K8RU12 ²⁾ | 24K16R8 | 24K24R5,5 | 24K32R4 | 24K80R1,6 | 24K160R0,8 |
|--|------------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Ausgangsspannung | 0 bis 8 V | 0 bis 16 V | 0 bis 24 V | 0 bis 32 V | 0 bis 80 V | 0 bis 160 V |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer, etwa | | | | 0,3 ‰ | | |
| Ausgangsstrom | 0 bis 12 A | 0 bis 8 A | 0 bis 5,5 A | 0 bis 4 A | 0 bis 1,6 A | 0 bis 0,8 A |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer, etwa | | | | 0,3 ‰ | | |
| Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % | 0,02 ‰ | 0,02 ‰ | 0,01 ‰ | 0,01 ‰ | 0,01 ‰ | 0,01 ‰ |
| bei 10 % Netzspannungsschwankung | | | | 0,005 ‰ | | |
| bei Temperaturschwankungen | | | | 0,1 ‰/K | | |
| Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % | 0,2 ‰ | 0,1 ‰ | 0,2 ‰ | 0,2 ‰ | 0,1 ‰ | 0,2 ‰ |
| bei 10 % Netzspannungsschwankung | | | | 0,02 ‰ | | |
| bei Temperaturschwankungen | | | | 0,2 ‰/K | | |
| Restwelligkeit bei Spannungsregelung (U_{ss}/U_{eff}) | 1 mV/0,3 mV | 1 mV/0,3 mV | 1 mV/0,3 mV | 1 mV/0,3 mV | 1 mV/0,3 mV | 2 mV/0,6 mV |
| bei Stromregelung (I_{eff}) | 12 mA | 10 mA | 7 mA | 5 mA | 1 mA | 0,5 mA |
| Ausregelzeit (Leerlauf – Vollast) etwa | | | | 50 μ s | | |
| Programmierwert der Ausgangsspannung des Ausgangsstromes | 41,6 Ω /A | 62,5 Ω /A | 90,9 Ω /A | 1000 Ω /V 125 Ω /A | 312,5 Ω /A | 625 Ω /A |
| Ausregelbarer Spannungsabfall auf den beiden Leitungen zum Verbraucher, max. Ausgangsklemmen | | | | je 0,5 V | | |
| Zulässige Gebrauchstemperatur bei Vollast | | | | 40 °C | | |
| bei weniger als 60 % des Nennstromes | | | | 50 °C | | |
| Netzanschluß | | | | 45 bis 65 Hz, 220 V \pm 10 % | | |
| Maße (B \times H \times T) in mm | | | | 145,6 \times 177 \times 370 | | |
| Gewicht, etwa kg | | | | 146 \times 175 \times 385 | | |
| | | | | 8,8 | | |

| | | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| STABIZET 128 Tischgerät | Bestell-Nr. M06050- | -A259-A10 | -A260- -A1 | -A261- -A1 | -A262- -A1 | -A265- -A1 | -A267- -A1 |
| | Preis | | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| STABIZET 128 Einschub (2/6 19 Zoll) | Bestell-Nr. M06050- | -A259-A20 | -A260- -A2 | -A261- -A2 | -A262- -A2 | -A265- -A2 | -A267- -A2 |
| | Preis | | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| STABIZET 128 Einschub (2/6 19 Zoll) mit Festwert | Bestell-Nr. M06050- | -A259-A30-Z ¹⁾ | -A260- -A3 -Z ¹⁾ | -A261- -A3 -Z ¹⁾ | -A262- -A3 -Z ¹⁾ | -A265- -A3 -Z ¹⁾ | -A267- -A3 -Z ¹⁾ |
| | Preis | | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| Grundausführung | Bestell-Nr.-Erg. | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Mehrpreis | | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| mit Überspannungs- schutz | Bestell-Nr.-Erg. | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Mehrpreis | | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| mit Entladeschaltung | Bestell-Nr.-Erg. | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Mehrpreis | | | | | | |

¹⁾ Ausgangsspannung und Ausgangsstrom als Klartext angeben.
²⁾ Mit eingebautem Überspannungsschutz.



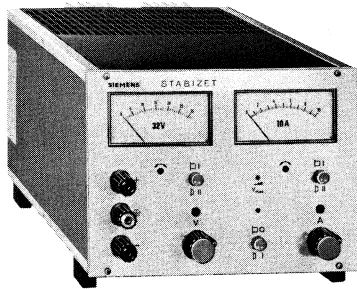
STABIZET 128 mit Meßteil
M06050-A225

| Kurzbezeichnung | 24K8R6D | 24K32R4D | 24K80R1,6D |
|---|---|------------------------------|--------------------|
| Ausgangsspannung | 0 bis 8 V | 0 bis 32 V | 0 bis 80 V |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer | | 0,3 ‰ | |
| Ausgangsstrom | 0 bis 6 A | 0 bis 4 A | 0 bis 1,6 A |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer | | 0,3 ‰ | |
| Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | | 0,01 ‰ 0,005 ‰ 0,1 ‰/K | |
| Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | 0,1 ‰ 0,01 ‰ | 0,2 ‰ 0,02 ‰ 0,02 ‰/K | 0,1 ‰ 0,02 ‰ |
| Restwelligkeit bei Spannungsregelung (U_{ss}/U_{eff}) bei Stromregelung (I_{eff}) | 7 mA | 1 mV/0,3 mV 5 mA | 1 mA |
| Ausregelzeit (Leerlauf – Vollast) etwa | | 50 µs | |
| Programmierwert der Ausgangsspannung des Ausgangsstromes | 83,3 Ω/A | 1000 Ω/V 125 Ω/A | 312,5 Ω/A |
| Ausregelbarer Spannungsabfall auf den beiden Leitungen zum Verbraucher, max. | | je 0,5 V | |
| Ausgangsklemmen | | massefrei | |
| Meßteil | zum Messen externer Spannungen oder zum Anzeigen der eingestellten Strom-/Spannungswerte der Einbau eines Überspannungsschutzes ist nicht möglich Anzeige des Ausgangsstromes oder der Ausgangsspannung Meßeingang vom STABIZET-Ausgang isoliert | | |
| Schaltung intern | DC 0 bis 0,2/2/20/200 V | | |
| Schaltung extern | DC 0 bis 2 A, DC 0 bis 20 A | | |
| Spannungsmeßbereiche (extern und intern) | 7-Segment-LED, 10 mm hoch, rot-orange, automatische Dezimalpunktanzeige ± 1999, bei blinkender Anzeige bis 3000 Meßpunkte | | |
| Strommeßbereiche (nur intern) | < 0,1 % der Anzeige + 1 Digit | | |
| Anzeigeeinheit | 35 dB bei 50 Hz | | |
| Anzeigeumfang | | | |
| Fehlergrenze | | | |
| Störspannungsunterdrückung Serientakt (SMR) | | | |
| Zulässige Gebrauchstemperatur bei Vollast bei weniger als 60 % des Nennstromes | 40 °C 50 °C | | |
| Netzanschluß | 45 bis 65 Hz, 220 V ± 10 % | | |
| Maße (B × H × T) in mm | 146 × 175 × 385 | | |
| Gewicht, etwa kg | 9 | | |
| STABIZET 128 mit Meßteil | Bestell-Nr. | M06050-A222 | M06050-A224 |
| Tischgerät | Preis | | M06050-A225 |

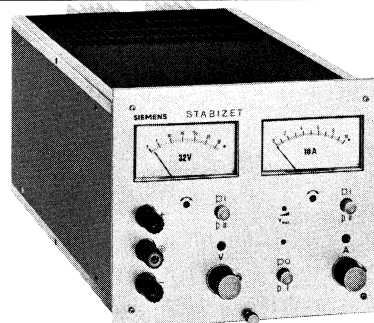
STABIZET 200/320

Tischgeräte und Einschübe

3



STABIZET 200/320
Tischgerät
M06050-A268-A10



STABIZET 200/320
Einschub (3/4 19 Zoll)
M06050-A268-A20

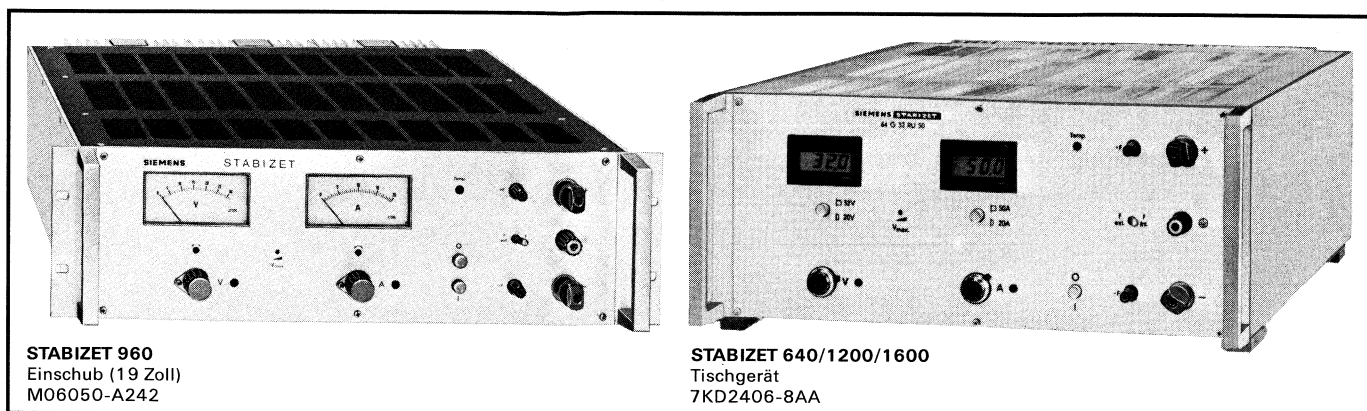
| Kurzbezeichnung | 34G32R10 | 34G60R5,5 | 34G80R4 |
|---|------------------------|--|-------------------|
| Ausgangsspannung | 0 bis 32 V | 0 bis 60 V | 0 bis 80 V |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer | | etwa 0,3 ‰ | |
| Ausgangsstrom | 0 bis 10 A | 0 bis 5,5 A | 0 bis 4 A |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer | | etwa 0,3 ‰ | |
| Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | 0,02 ‰ | 0,01 ‰ 0,005 ‰ 0,1 ‰/K | 0,01 ‰ |
| Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | | 0,5 ‰ 0,05 ‰ 0,2 ‰/K | |
| Funktentstörgrad nach DIN VDE 0875 Ausgang/Eingang (Netz) | | K/N - 12 dB | |
| Restwelligkeit bei Spannungsregelung (U_{ss}/U_{eff}) bei Stromregelung (I_{eff}) | 3 mV/0,5 mV 10 mA | 5 mV/0,8 mV 5 mA | 5 mV/1 mV 4 mA |
| Ausregelzeit (Leerlauf - Vollast) | | etwa 100 μ s | |
| Programmierwert der Ausgangsspannung des Ausgangsstromes | 50 Ω /A | 1000 Ω /V 91 Ω /A je 0,5 V | 125 Ω /A |
| Ausregelbarer Spannungsabfall auf den beiden Leitungen zum Verbraucher, max. Ausgangsklemmen | | massiefrei | |
| Zulässige Gebrauchstemperatur bei Vollast bei weniger als 60 % des Nennstromes | | 40 °C 50 °C | |
| Netzanschluß | | 45 bis 65 Hz 220 V \pm 10 %, 3 A | |
| Maße (B \times H \times T) in mm | Einschub Tischgerät | 219 \times 177 \times 405 219 \times 175 \times 400 | |
| Gewicht, etwa kg | | 18 | |

| | | | | |
|---|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| STABIZET 200/320 Tischgerät | Bestell-Nr. | M06050-A268-A1 | M06050-A269-A1 | M06050-A270-A1 |
| | Preis | ↑ | ↑ | ↑ |
| STABIZET 200/320 Einschub (3/4 19 Zoll) | Bestell-Nr. | M06050-A268-A2 | M06050-A269-A2 | M06050-A270-A2 |
| | Preis | ↑ | ↑ | ↑ |
| STABIZET 200/320 Einschub (3/4 19 Zoll) mit Festwert | Bestell-Nr. | M06050-A268-A3-Z ¹⁾ | M06050-A269-A3-Z ¹⁾ | M06050-A270-A3-Z ¹⁾ |
| | Preis | ↑ | ↑ | ↑ |
| Grundausführung | Bestell-Nr.-Erg. | 0 | 0 | 0 |
| | Mehrpreis | ↑ | ↑ | ↑ |
| mit Überspannungsschutz | Bestell-Nr.-Erg. | 1 | 1 | 1 |
| | Mehrpreis | ↑ | ↑ | ↑ |
| mit Entladeschaltung | Bestell-Nr.-Erg. | 2 | 2 | 2 |
| | Mehrpreis | | | |

¹⁾ Ausgangsspannung und Ausgangsstrom als Klartext angeben.

STABIZET 960 und 640/1200/1600

Tischgeräte, umbaubar in Einschübe



STABIZET 960
Einschub (19 Zoll)
M06050-A242

STABIZET 640/1200/1600
Tischgerät
7KD2406-8AA




















3

| Kurzbezeichnung | 63G32RU30 ¹⁾ | 63G60RU15 ¹⁾ | 63G80RU12 ¹⁾ | 64G32RU50 ¹⁾ |
|---|-------------------------|--|---------------------------|--|
| Ausgangsspannung | 0 bis 32 V | 0 bis 60 V | 0 bis 80 V | 0 bis 32 V |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer | | 0,3 ‰ | | 0,13 ‰ |
| Ausgangsstrom | 0 bis 30 A | 0 bis 15 A | 0 bis 12 A | 0 bis 50 A |
| Auflösung Zehngang-Potentiometer | | 1,6 ‰ | | 0,3 ‰ |
| Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | | 0,002 ‰ 0,005 ‰ 0,1 ‰/K | | 0,01 ‰ 0,05 ‰ 0,1 ‰/K |
| Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 bis 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen | | 1 ‰ 0,3 ‰ 0,2 ‰/K | | 2 ‰ 0,3 ‰ 0,2 ‰/K |
| Funkentstörgrad nach DIN VDE 0875 Ausgang Eingang (Netz) | | < K < N - 12 dB | | < K < N - 12 dB |
| Restwelligkeit bei Spannungsregelung (U_{ss}/U_{eff}) bei Stromregelung (I_{ss}/I_{eff}) | 15 mV/0,7 mV | 15 mV/1 mV -/-20 mA | 20 mV/0,5 mV | 20 mV/1 mV 20 mA/- |
| Ausregelzeit (Leerlauf - Vollast) etwa | | 100 μ s | | 100 μ s |
| Programmierwert der Ausgangsspannung des Ausgangsstromes | 16,6 Ω /A | 1000 Ω /V 33,3 Ω /A | 41,6 Ω /A | 1000 Ω /V 10 Ω /A |
| Ausregelbarer Spannungsabfall auf den beiden Leitungen zum Verbraucher, max. | | je 0,5 V | | je 0,5 V |
| Ausgangsklemmen | | massefrei | | massefrei |
| Zulässige Gebrauchstemperatur bei Vollast bei weniger als 60 % des Nennstromes | | 40 °C 50 °C | | 40 °C 50 °C |
| Netzanschluß | | 45 bis 65 Hz, 220 V \pm 10 % | | 48 bis 63 Hz, 220 V \pm 10 % |
| Maße (B \times H \times T) in mm | Einschub Tischgerät | 483 \times 132 \times 539 441 \times 149 \times 539 | | 483 \times 177 \times 611 441 \times 194 \times 611 |
| Gewicht, etwa kg | | 37 | | 63 |
| STABIZET 960 Tischgerät, umbaubar in Einschub (19 Zoll) | Bestell-Nr. Preis | M06050-A242 | M06050-A276 | M06050-A244 |
| STABIZET 640/1200/1600 Tischgerät, umbaubar in Einschub (19 Zoll) | Bestell-Nr. Preis | | | 7KD2406-8AA |
| Schutzbügel für rauen Betrieb, zum Schutz der Kühlbleche | Bestell-Nr. Preis | | M06050-A208-A9 | 7KD9405-8AA |

¹⁾ Mit eingebautem Überspannungsschutz.

4

PC-Meßgeräte und Steuergeräte

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| PC-Meßgeräte | |
| Einführung | 4/2 |
| Multimeter B3220  | 4/4 |
| Scanner B3180  | 4/6 |
| Universal Counter B3200  | 4/8 |
| Function-Pulse Generator B3000  | 4/9 |
| Digital In-Out B3100  | 4/10 |
| Transient Recorder B3140  | 4/10 |
| Transient Recorder B3141  | 4/10 |
| Transient Recorder B3143  | 4/10 |
| Voltage-Current Calibrator B3050  | 4/12 |
| Steuergeräte | |
|  Personal Computer SICOMP PC 16-05  | 4/14 |
| Personal Computer SICOMP PC 16-20  | 4/16 |
|  Personal Computer PCD-2  | 4/18 |
| Registriergeräte | |
| Plotter C1603 und C1604  | 4/20 |
| Drucker PT 88s und PT 89s | 4/20 |
| Software für PC-Meßgeräte | |
| Bediensoftware | 4/21 |
|  Window-Bedienung | 4/22 |
|  Signalanalysepaket SNAP | 4/23 |
|  PCI-BASIC | 4/24 |
|  Daten-Logger-Programm | 4/25 |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß | |
| | 4/26 |



Einführung

Der Personal Computer (PC) hat sich bereits in nahezu allen technischen Bereichen durchgesetzt, so auch in der Meßtechnik. Eine neue Generation eines modularen Meßgerätesystems ist entstanden – die PC-Meßgeräte. Die speziell auf den Personal Computer abgestimmten Geräte ermöglichen eine rechnergesteuerte Meßwerterfassung, -verarbeitung und -darstellung in einer Einheit.

Bei der PC-Meßgerätetechnik ist, im Vergleich zu den herkömmlichen Stand-Alone-Meßgeräten, der Meßteil vom Bedien- und Anzeigeteil getrennt angeordnet. Der Meßteil wird dabei zum PC-Meßgerät, der Bedien- und Anzeigeteil ist in den PC integriert. Diese neue Aufgabenteilung macht es möglich, für alle PC-Meßgeräte eine einheitliche und komfortable Bedienoberfläche zu schaffen.

Die PC-Meßgeräte können zusammen mit jedem Rechner, der über eine IEC-Bus-Anschaltung verfügt, betrieben werden. Voraussetzung für ihre Bedienung mit der komfortablen Bediensoftware ist jedoch das Betriebssystem MS-DOS und eine bestimmte Hardware-Konfiguration.

Die PC-Meßgeräte sind mit dem PC über den IEC-Bus verbunden und bilden zusammen mit ihm eine Funktionseinheit mit klarer Aufgabenteilung:

- PC-Meßgerät
- Meßwerterfassung
- Analog-Digitalwandlung

- Bereitstellung von Statusinformationen
- Stimulation der Prüflinge

Personal Computer

- Parametrierung einzelner Geräte
- Parametrierung kompletter Meßplätze
- Abspeicherung von Parametersätzen auf Diskette oder Festplatte
- Steuerung der Messungen/Triggerung
- Einfache, sichere Bedienung der Meßgeräte über die Bedienoberfläche des PC mit graphischer Darstellung an Bedienelementen und Anzeigen auf dem Graphikbildschirm
- Dokumentation der Meßergebnisse in Dateien und Ausgabe an Peripherie-Geräte des PC wie Bildschirm, Plotter, Drucker
- Signalverarbeitung, komplexe Weiterverarbeitung und Auswertung der aufgenommenen Meßergebnisse
- Formatierung von Datensätzen zur Weiterverarbeitung mit anderen Standardprogrammen der Meßwertverarbeitung (Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulationsprogramme).

Software

Das PC-Meßgerätesystem wird ergänzt durch die PC-Meßgeräte-Software. Die Software-Pakete bieten optimalen Komfort bei Meßplatzbedienung, -programmierung und Meßwertverarbeitung.

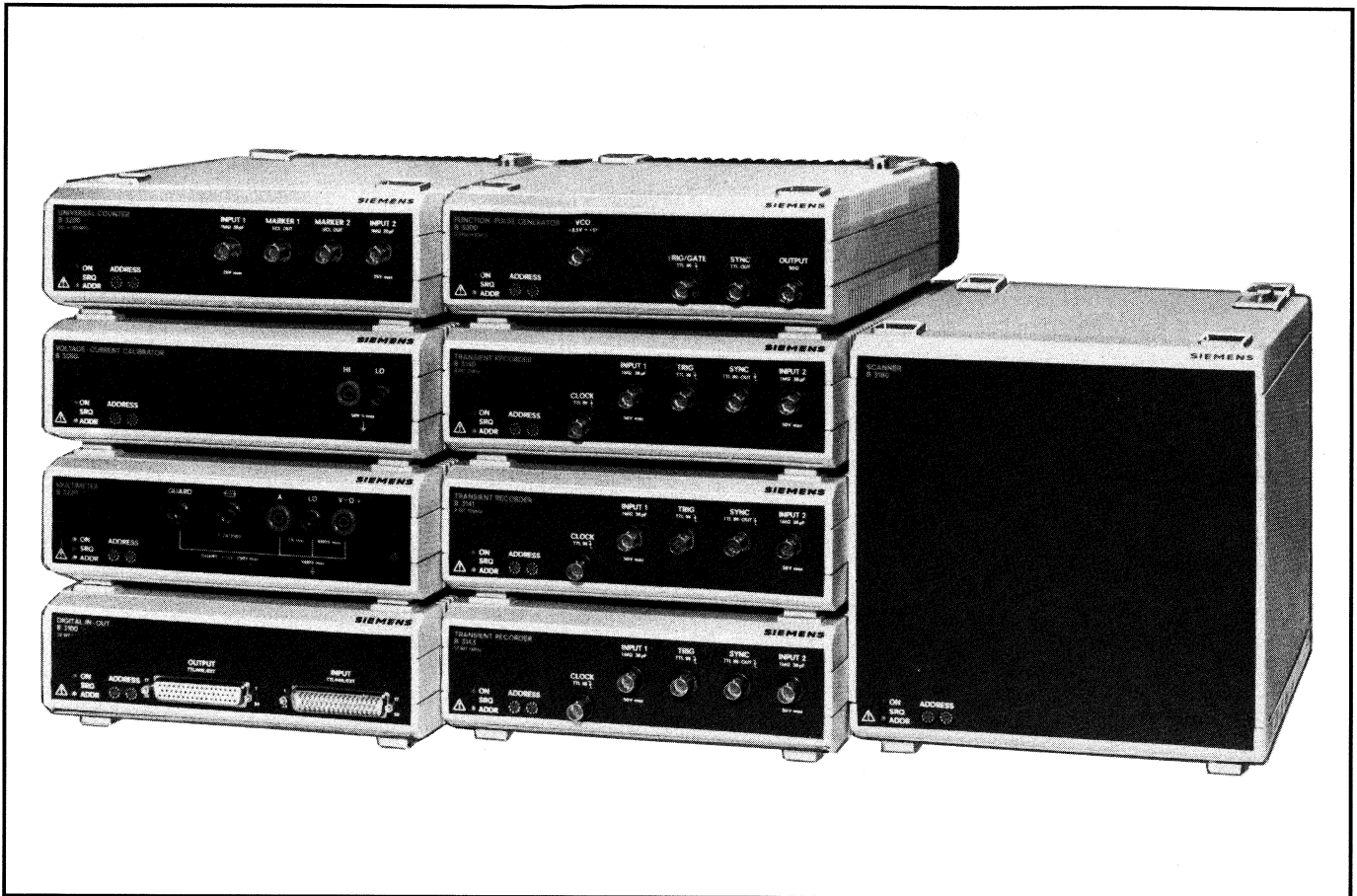


Bild 4/1 PC-Meßgeräte-Programm

Links, von oben: Universal Counter B3200, Voltage-Current Calibrator B3050, Multimeter B3220 und Digital In-Out B3100
 Mitte, von oben: Function-Pulse Generator B3000, Transient Recorder B3140, B3141 und B3143
 Rechts: Scanner B3180

Eine freie Programmierung der PC-Meßgeräte wird unterstützt durch das speziell für IEC-Bus-gesteuerte Meßplätze entwickelte PCI-BASIC. Damit ist mit Hilfe einfacher IEC-Bus-Befehle, komplexer Graphikdarstellungen und einer umfangreichen Auswahl anwenderorientierter BASIC-Anweisungen, eine schnelle Meßplatz-Programmerstellung möglich.

Die PC-Meßgeräte-Software kann eingesetzt werden in Verbindung mit SICOMP PC 16-20, SICOMP PC 16-05, PCD-2 sowie zusammen mit IBM-AT und IBM-XT.

Anwendungsbereich

Rechnergesteuerte Meßplätze mit IEC-Bus werden heute in weiten Bereichen der Fertigung und Qualitätssicherung für Funktionstests, Wareneingangskontrollen sowie in Labors für unterschied-

liche Applikationen wie z. B. Prototypentests, Simulationen oder Zuverlässigkeitstest eingesetzt. PC-Meßgeräte bieten auf diesen Einsatzfeldern deutliche Kostenvorteile gegenüber den bereits im Einsatz befindlichen IEC-Bus-Meßplätzen.

Aufbau

Die von Siemens gewählte Form der PC-Meßgeräte in separaten Gehäusen mit eigener Stromversorgung bietet die meßtechnisch beste Lösung. Je nach Gerätetyp wurden Potentialtrennung, Schirmung und EMV-Maßnahmen den unterschiedlichen Anforderungen entsprechend realisiert. Als Verbindung zwischen den PC-Meßgeräten und dem PC wurde die Standardschnittstelle in der Meßtechnik, IEC 625/IEEE 488, gewählt. Dies bietet dem Anwender den Vorteil, daß er an der selben Schnittstelle PC-Meßgeräte und Stand-Alone-Meßgeräte mit IEC-Bus gemischt betreiben kann. Auf der Geräteober- und -unterseite befindet sich je ein IEC-Bus-Steckverbinder, die beim Stapeln von PC-Meßgeräten direkt ineinander greifen und damit die IEC-Bus-Verbindung untereinander herstellen.



- 3¹/₂-, 4¹/₂- oder 5¹/₂stellige Anzeige (umschaltbar)
- 26 Meßbereiche
- Meßbereichswahl fest oder automatisch (Meßbereichsautomatik)
- Bis zu 530 Messungen/s
- Überlastschutz mit Rückmeldung
- Temperaturmessung über Pt100-Fühler
- Offset-Funktion
- Guard-Eingang mit automatischer Umschaltung
- Meßwertspeicherung
- Digitale Kalibrierung

Das Multimeter B3220 mit manueller oder automatischer Meßbereichswahl ermöglicht die Messung von Gleich- und Wechselspannungen, Gleich- und Wechselströmen sowie von Widerständen. Die Auflösung des Meßwertes ist frei wählbar zwischen 3¹/₂, 4¹/₂ oder 5¹/₂ Stellen.

Mit einem Temperaturfühler Pt100 ist direkt die Temperaturmessung in °C oder °F möglich. Die Offset-Funktion ermöglicht Relativmessung bei allen Meßarten.

Der interne Meßwertspeicher kann maximal 500 Werte aufnehmen, die anschließend sequentiell ausgelesen und ausgewertet werden können.

Die Aufnahme der Meßwerte kann kontinuierlich erfolgen oder es kann eine definierbare Anzahl von Werten auf einen Startbefehl hin erfaßt werden.

Technische Daten

Gleichspannung

| Meßbereich | Auflösung bei | | | Eingangswiderstand |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | 5 ¹ / ₂ Stellen | 4 ¹ / ₂ Stellen | 3 ¹ / ₂ Stellen | |
| ± 200 mV | 1 µV | 10 µV | 100 µV | ≥ 1 GΩ |
| ± 2 V | 10 µV | 100 µV | 1 mV | ≥ 1 GΩ |
| ± 20 V | 100 µV | 1 mV | 10 mV | 10 MΩ |
| ± 200 V | 1 mV | 10 mV | 100 mV | 10 MΩ |
| ± 1000 V | 10 mV | 100 mV | 1 V | 10 MΩ |

| Bereich | Stellenzahl | | |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 5 ¹ / ₂ | 4 ¹ / ₂ | 3 ¹ / ₂ |
| 200 mV | 0,02 + 4 | 0,02 + 1 | 0,02 + 2 |
| 2 V bis 200 V | 0,01 + 4 | 0,01 + 1 | 0,01 + 2 |
| 1000 V | 0,02 + 4 | 0,02 + 1 | 0,02 + 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Temperaturkoeffizient | < 10 ppm/K (bei 0 bis 18 und 28 bis 40°C) |
| Maximale Eingangsspannung | U _{DC} = 1000 V in allen Bereichen |
| Maximale Spannung LO gegen Erde | U _{eff} = 1000 V |
| Überlastschutz | Metalloxid Varistoren gegen kurzzeitige Spannungsspitzen (2000 V für 30 ms bzw. max. 0,6 Ws) |
| Dauerüberlastgrenze | 1000 V |
| Einstellzeit | < 100/20/2 ms bei 5 ¹ / ₂ /4 ¹ / ₂ /3 ¹ / ₂ stelliger Anzeige |
| Autorangezeit | max. 100 ms |
| Eingangsstrom bei 23°C | < 40 pA (Verdoppelung je 10 K) |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) | > 120 dB bei DC und 1 kΩ in High oder Low > 120 dB bei AC bis 63 Hz und 1 kΩ in High > 100 dB bei AC bis 63 Hz und 1 kΩ in Low ohne Filter bei 4 ¹ / ₂ und 5 ¹ / ₂ Stellen |
| Serientaktunterdrückung (SMR) | > 50 dB bei 50 und 60 Hz (± 0,1 % Frequenzabweichung) mit Filter zusätzlich etwa 50 dB bei 50 Hz Frequenzgang etwa 60 dB/Dekade |

Gleichstrom

| Meßbereich | Auflösung bei | | | Shunt | Spannungsabfall |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|-----------------|
| | 5 ¹ / ₂ Stellen | 4 ¹ / ₂ Stellen | 3 ¹ / ₂ Stellen | | |
| ± 200 µA | 1 nA | 10 nA | 100 nA | 500 Ω | 100 mV |
| ± 2 mA | 10 nA | 100 nA | 1 µA | 50 Ω | 100 mV |
| ± 20 mA | 100 nA | 1 µA | 10 µA | 5 Ω | 100 mV |
| ± 200 mA | 1 µA | 10 µA | 100 µA | 0,5 Ω | 100 mV |
| ± 2 A | 10 µA | 100 µA | 1 mA | 0,05 Ω | 100 mV |

| Bereich | Stellenzahl | | |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 5 ¹ / ₂ | 4 ¹ / ₂ | 3 ¹ / ₂ |
| 200 µA bis 200 mA | 0,05 + 20 | 0,05 + 4 | 0,05 + 2 |
| 2 A | 0,1 + 20 | 0,1 + 4 | 0,1 + 2 |

| | |
|--|---|
| Spannungsabfall über den Eingangsklemmen | < 1 V bei Nennstrom 2000 mA |
| Temperaturkoeffizient | < 50 ppm/K (bei 0 bis 18 und 28 bis 40°C) |
| Überlastschutz | Sicherung 2 A /250 V flink (I _{max} = 1500 A) an der Frontplatte, intern 4 A/500 V flink (I _{max} = 100 kA) |
| Dauerüberlast | 2,5 A |

Wechselspannung (Echt- Effektivwert des AC-Anteils)

| Meßbereich | Auflösung bei | | |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | 5 ¹ / ₂ Stellen | 4 ¹ / ₂ Stellen | 3 ¹ / ₂ Stellen |
| 0 bis ... | | | |
| 200 mV | 1 µV | 10 µV | 100 µV |
| 2 V | 10 µV | 100 µV | 1 mV |
| 20 V | 100 µV | 1 mV | 10 mV |
| 200 V | 1 mV | 10 mV | 100 mV |
| 1000 V | 10 mV | 100 mV | 1 V |

| Bereich | Stellenzahl | | |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 5 ¹ / ₂ | 4 ¹ / ₂ | 3 ¹ / ₂ |
| 0,2/2/20 V | | | |
| (30 bis 50 Hz) | 1 + 200 | 1 + 20 | 1 + 4 |
| (50 Hz bis 40 kHz) | 0,15 + 200 | 0,15 + 20 | 0,15 + 4 |
| (40 bis 100 kHz) | 1 + 200 | 1 + 20 | 1 + 4 |
| (100 bis 160 kHz) | 1 + 200 | 2 + 20 | 2 + 4 |
| 200/1000 V | | | |
| (50 Hz bis 30 kHz) | 0,15 + 200 | 0,15 + 20 | 0,15 + 4 |

| | |
|--|--|
| Eingangswiderstand in allen Bereichen | 1 MΩ 50 pF |
| Spannungs-Frequenzprodukt | 3 · 10 ⁷ VHz |
| Maximaler Scheitelfaktor (Crestfaktor) | 3 bei Bereichsendwert Zusatzfehler bei Crestfaktor 3: (Rechteck, Tastverhältnis 1:9) 0,3 % bei 50 Hz bis 1 kHz 2 % bei 1 bis 10 kHz |
| Frequenzbereich | bis 160 kHz |

Temperaturkoeffizient < 250 ppm/K (bei 30 Hz bis 40 kHz)
(bei 0 bis 18 und 28 bis 40°C) < 700 ppm/K (bei 40 bis 100 kHz)

Maximale Eingangsspannung U_{eff} 1000 V (sinusförmig)

Maximale Spannung LO gegen Erde $U_{eff} = 1000$ V

Dauerüberlastgrenze $U_{eff} = 1000$ V

Überlastschutz Überspannungsableiter gegen kurzzeitige Spannungsspitzen (2000 V für 30 ms bzw. max. 0,6 Ws)

Gleichtaktunterdrückung (CMR) > 120 dB bei 63 Hz und 1 kΩ in High
> 60 dB bei 63 Hz und 1 kΩ in Low

Einstellzeit etwa 600/500/200 ms bei 5½/4½/3½stelliger Anzeige

Wechselstrom (Echt-Effektivwert des AC-Anteils)

| Meßbereich 0 bis ... | Auflösung bei | | | Shunt |
|-------------------------|---------------|------------|------------|--------|
| | 5½ Stellen | 4½ Stellen | 3½ Stellen | |
| 200 µA | 1 nA | 10 nA | 100 nA | 500 Ω |
| 2 mA | 10 nA | 100 nA | 1 µA | 50 Ω |
| 20 mA | 100 nA | 1 µA | 10 µA | 5 Ω |
| 200 mA | 1 µA | 10 µA | 100 µA | 0,5 Ω |
| 2 A | 10 µA | 100 µA | 1 mA | 0,05 Ω |

| Bereich | Stellenzahl | | |
|--------------------------------------|-------------|-----------|----------|
| | 5½ | 4½ | 3½ |
| 200 µA bis 200 mA (40 bis 400 Hz) | 0,2 + 200 | 0,2 + 20 | 0,2 + 4 |
| 2 A | 0,25 + 200 | 0,25 + 20 | 0,25 + 4 |

Temperaturkoeffizient < 160 ppm/K (bei 0 bis 18 und 28 bis 40°C)

Frequenzbereich bis 1 kHz

Scheitelfaktor 2

Überlastschutz Sicherung 2 A/250 V flink ($I_{max} = 1500$ A) an der Frontplatte, intern 4 A/500 V flink ($I_{max} = 100$ kA)

Dauerüberlast 2,5 A

Widerstand

2-Polmessung in allen Bereichen

| Meßbereich 0 bis ... | Auflösung bei | | | Strom | Meßspannung |
|-------------------------|---------------|------------|------------|--------|-------------|
| | 5½ Stellen | 4½ Stellen | 3½ Stellen | | |
| 200 Ω | 1 mΩ | 10 mΩ | 100 mΩ | 1 mA | 200 mV |
| 2 kΩ | 10 mΩ | 100 mΩ | 1 Ω | 1 mA | 2 V |
| 20 kΩ | 100 mΩ | 1 Ω | 10 Ω | 10 µA | 200 mV |
| 200 kΩ | 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω | 10 µA | 2 V |
| 2 MΩ | 10 Ω | 100 Ω | 1 kΩ | 500 nA | 1 V |
| 20 MΩ | 100 Ω | 1 kΩ | 10 kΩ | 500 nA | 10 V |

| Bereich | Stellenzahl | | |
|----------------|-------------|----------|----------|
| | 5½ | 4½ | 3½ |
| 200 Ω bis 2 MΩ | 0,02 + 10 | 0,02 + 4 | 0,02 + 2 |
| 20 MΩ | 0,05 + 10 | 0,05 + 4 | 0,05 + 2 |

Temperaturkoeffizient < 30 ppm/K (bei 0 bis 18 und 28 bis 40°C)

Überlastschutz $U_{eff} = 1000$ V Fremdspannung

Leerlaufspannung etwa 11 V

Allgemeine Daten

Anzeigeumfang 240000/24000/2400 Digits

Meßverfahren integrierendes Ladungskompensationsverfahren, über Mikroprozessor gesteuert

Meßfolge ohne Auto Zero und Filter, mit interner Triggerung

| Funktion/Meßbereich | Messungen/s bei Stellenzahl | | |
|----------------------|-----------------------------|----|-----|
| | 5½ | 4½ | 3½ |
| U_{DC}, U_{AC} | 10 | 50 | 530 |
| I_{DC}, I_{AC} | 5 | 25 | 280 |
| R (200 Ω bis 200 kΩ) | 10 | 50 | 530 |
| R (2 MΩ, 20 MΩ) | 5 | 25 | 280 |

mit Auto Zero erfolgt jede 100ste Messung eine Nullpunktmessung wodurch sich die Meßzeit nach folgender Tabelle verlängert

| | Meßzeitverzögerung in ms bei Stellenzahl | | |
|----------------------|--|------|-----|
| | 5½ | 4½ | 3½ |
| Filter Ein | 340 | 140 | 26 |
| Filter Aus | 580 | 260 | 50 |
| bei 20 MΩ zusätzlich | +100 | + 20 | + 2 |

Meßbereichswahl automatisch oder ferngesteuert

Autorangezeit max. 1 s bei U_{DC}

Fehlergrenzen beziehen sich auf Nenntemperaturbereich $23 \pm 5^\circ\text{C}$ und werden für 1 Jahr gewährleistet

Anwärmzeit 30 min

System-Interface nach DIN IEC 625/IEEE 488 (24polig)
Schnittstellenfunktionen SH1, AH1, T6, L4, TE0, LEO, SR1, RLO, DC1, PP1, DT1, CO

Klimaklasse KYG nach DIN 40 040

Relative Feuchte $\leq 65\%$ im Jahresmittel, max. 85 %

Schutzmaßnahmen Schutzklasse I nach DIN VDE 0411, Teil 2; IEC 348 2. Auflage

Prüfspannung nach DIN VDE 0411, Teil 1
3 kV Meßeingang gegen Gehäuse
1,5 kV Netzeingang gegen Gehäuse

Funktstörgrad Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871

Gebrauchstemperaturbereich 0 bis 40 °C

Lagerungstemperaturbereich - 40 bis + 70 °C

Nenntemperaturbereich 18 bis 28 °C

Hilfsenergie 48 bis 63 Hz, 230/115 V
- 15 bis + 10 %, etwa 15 VA

Maße (B x H x T) 220 mm x 87 mm x 397 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|----------------------|-------|
| Multimeter B3220 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 3,4 | 7BK3220-2XX11 | |

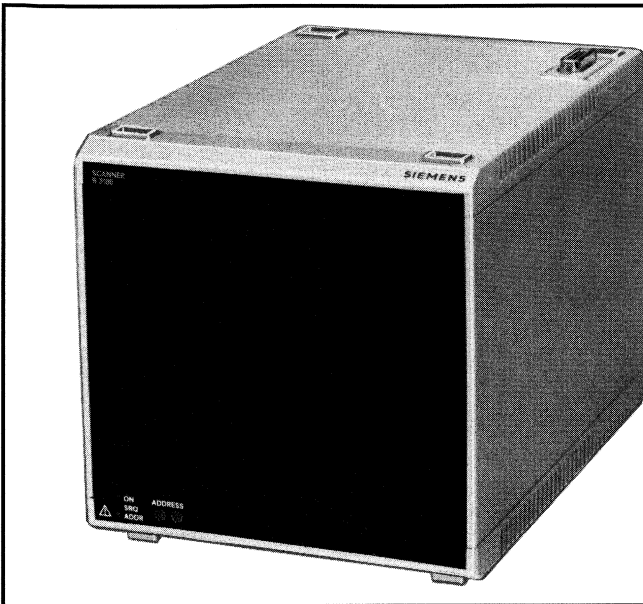
Zubehör

| | |
|---|--------------------|
| Temperaturfühler Pt100 mit 4-mm-Anschlußstiften | 7KB9102-8CC |
| 19-Zoll-Einbausatz (Trägerahmen) zur Aufnahme von 6 PC-Meßgeräten (Ausnahme: 1 Scanner \neq platzmäßig 3 anderen PC-Meßgeräten) | 7KB9302-8AA |

Weiteres Zubehör Seite 2/28 (entsprechend Multimeter B1046)

Software ist getrennt zu bestellen; Seiten 4/21 bis 4/25

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26



- Relaiskoppelfeld mit verschiedenen Relaiskarten: Universalrelais, Leistungsrelais, Hochfrequenzrelais, Thermorelais
- Individuell ausbaubar
- Programmierbare Ablaufsteuerung für automatische Meßplätze
- Fernbedienung über IEC-Bus

Der Scanner B3180 ist ein Meßstellenumschalter mit vielseitigen Einsatzmöglichkeiten. Er schaltet analoge und digitale Signale vom mV-Bereich bis 380 V, Ströme vom mA-Bereich bis 5 A in Frequenzen von DC bis 500 MHz mit den jeweils entsprechenden Relaiskarten.

Der Scanner ist mit vier verschiedenen Relaiskarten in fünf Einschubplätzen beliebig bestückbar und enthält damit maximal 120 Koppelpunkte. Die Relais sind in beliebiger Folge und Kombination schaltbar.

Die **Universalrelaiskarte** enthält 24 Relais mit einpoligen Arbeitskontakten. Ein- und Ausgänge der Relais sind jeweils getrennt über 48polige Adapter zugänglich. Die Relais können unabhängig voneinander einzeln oder in Gruppen geschaltet werden.

Die **Leistungsrelaiskarte** ist mit 20 Leistungsrelais mit zweipoligen Arbeitskontakten ausgestattet. Es können 380 V (effektiv) oder 5 A geschaltet werden. Der Anschluß der Meßleitungen erfolgt über eine 48polige Klemmenleiste an der Rückseite der Leistungsrelaiskarte.

Die **Hochfrequenzrelaiskarte** wird zum Durchschalten von hochfrequenten Signalen eingesetzt, wie sie z. B. in der Nachrichtentechnik vorkommen. Sie besteht aus 16 einpoligen Reedrelais

(Arbeitskontakte), die in Strip-Line-Technik aufgebaut sind. Der Wellenwiderstand beträgt 50Ω . Jeweils vier Relais sind fest zu einem Reihenbus verschaltet. Der Anschluß erfolgt über 50- Ω -Mini-Koaxialbuchsen an der Rückseite der Hochfrequenzrelaiskarte.

Die **Thermorelaiskarte** enthält 20 zweipolige, thermokraftarme Universalrelais. Sie ist besonders zur Durchschaltung von Temperaturmeßstellen oder kleinen Meßsignalen geeignet. Der Anschluß erfolgt über 48polige Adapter oder über den Isothermalblock.

Technische Daten

Scanner B3180

| | |
|--------------------------------------|--|
| Anzahl der Relaiskarten | max. 5 |
| Anzahl der Koppelpunkte Relaiskarten | je nach Bestückung, max. 120 Universalrelaiskarte, Thermorelaiskarte, Leistungsrelaiskarte, Hochfrequenzrelaiskarte |
| Schaltverzögerung | 7 ms bis 16 min |
| Betriebsarten | |
| Direkter Betrieb | Befehle vom PC bewirken das direkte Schalten der spezifischen Relais; Zusammenfassen von 40 Relais zu einem Block; max. 60 verschiedene Blöcke können definiert werden |
| Indirekter Betrieb | Scanner wird vom PC programmiert; max. 256 Schaltbefehle können im Speicher des Scanner hinterlegt werden; Ausführung sequentiell nach Triggerbefehl vom PC |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C, 75 % relative Feuchte, keine Betauung |
| Lagerungstemperaturbereich | - 40 bis + 70 °C, 65 % relative Feuchte |
| Hilfsenergie | 48 bis 63 Hz, 230/115 V - 15 bis + 10 % |
| Maße (B × H × T) | 220 mm × 240 mm × 324 mm |
| Universalrelaiskarte | |
| Anzahl der Relais | 24, einpolige Arbeitskontakte, alle Relaiskontakte herausgeführt |
| Schaltspannung | $U_{\text{eff}} \leq 50 \text{ V}$ |
| Schaltstrom | max. 0,5 A |
| Schaltleistung | max. 10 VA |
| Lebensdauer | > 10^8 Schaltzyklen (mechanisch) > 10^8 Schaltzyklen bei Vollast |
| Prellzeit | < 0,7 ms |
| Durchgangswiderstand | 170 m Ω \pm 60 m Ω bei angeschlossenem Adapter |
| Eingangskapazität | $\leq 140 \text{ pF}$ (1 Eingang gegen alle anderen Ein-/Ausgänge) |

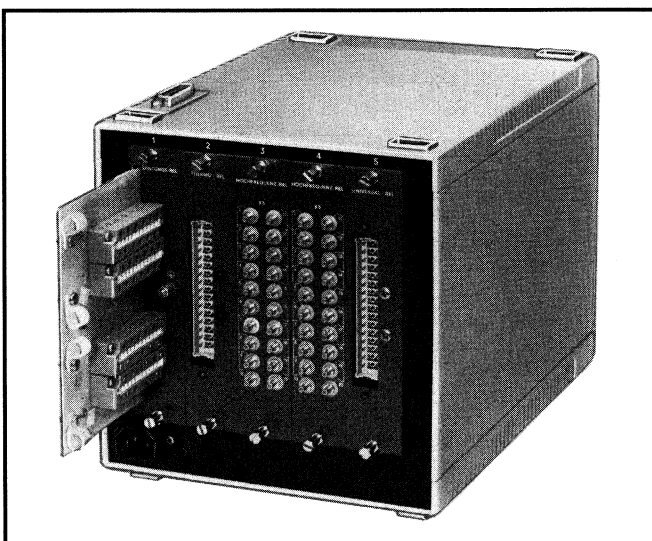


Bild 4/2 Rückseite des Scanner mit Leistungsrelaiskarte, Thermorelaiskarte, 2 Hochfrequenzrelaiskarten und Universalrelaiskarte (von links)

| | |
|---------------------------|--|
| Übersprechdämpfung | ≥ 57 dB bei geschlossenem Relais, 100 kHz und 50 Ω Last |
| Spannungsfestigkeit | 50 Hz, $U_{eff} = 250$ V, 1 min (Kontakt/Kontakt) 50 Hz, $U_{eff} = 500$ V, 1 min (Kontakt/Spule) |
| Isolationsfestigkeit | ≥ 10 ⁹ Ω bei 500 V |
| Anschluß der Meßleitungen | Adapter für Drahtquerschnitte von 0,75 mm ² oder 1,5 mm ² |
| Maße (B × H × T) | 176 mm × 33 mm × 245 mm |

Leistungsrelaiskarte

| | |
|---------------------------|--|
| Anzahl der Relais | 20, zweipolige Arbeitskontakte |
| Schaltspannung | $U_{eff} \leq 380$ V |
| Schaltstrom | max. 5 A |
| Schaltleistung | max. 1000 VA bei $\cos \varphi = 1$ max. 50 W bei Gleichstrom |
| Summenstrom für 5 Relais | max. 20 A |
| Relais-Aufbau | 4 × 5 Matrix |
| Lebensdauer | 2,5 × 10 ⁷ Schaltzyklen (mechanisch) 2 × 10 ⁶ Schaltzyklen bei Vollast |
| Prellzeit | ≤ 10 ms |
| Durchgangswiderstand | ≤ 40 mΩ (mit Adapter) |
| Spannungsfestigkeit | 50 Hz, $U_{eff} = 1,5$ kV, 1 min (Kontakt/Kontakt) 50 Hz, $U_{eff} = 3$ kV, 1 min (Kontakt/Spule) |
| Isolationsfestigkeit | ≥ 10 ⁹ Ω bei 500 V |
| Anschluß der Meßleitungen | integrierte Klemmenleiste für Draht- querschnitte bis 2,5 mm ² |
| Maße (B × H × T) | 176 mm × 33 mm × 335 mm |

Hochfrequenzrelaiskarte

| | |
|---|---|
| Anzahl der Relais | 16, einpolige Arbeitskontakte |
| Schaltspannung | max. 42 V |
| Schaltstrom | max. 0,5 A |
| Schaltleistung | max. 10 VA |
| Relais-Aufbau | 4 × 4, 4 Relaismultiplexer |
| Frequenzbereich | 0 bis 500 MHz |
| Durchgangswiderstand | ≤ 0,6 Ω |
| Lebensdauer | 2 × 10 ⁸ Schaltzyklen (mechanisch) 10 ⁶ Schaltzyklen bei Vollast |
| Durchgangsdämpfung | 0,75 dB bei 100 MHz 1 dB bei 250 MHz 1,25 dB bei 500 MHz |
| Übersprechdämpfung (Isolation) bei 50 Ω Last | 40 dB bei 100 MHz 35 dB bei 250 MHz 32 dB bei 500 MHz |
| Reflexionsfaktor | ≥ 25 dB bei 100 MHz ≥ 20 dB bei 250 MHz ≥ 15 dB bei 500 MHz |
| Spannungsfestigkeit | $U_{eff} = 500$ V (Ein-/Ausgänge – Meßerde) |
| Isolationsfestigkeit | ≥ 10 ⁹ Ω |
| Anschluß der Meßleitungen | 50-Ω-Mini-Koaxialbuchsen |
| Maße (B × H × T) | 176 mm × 33 mm × 245 mm |

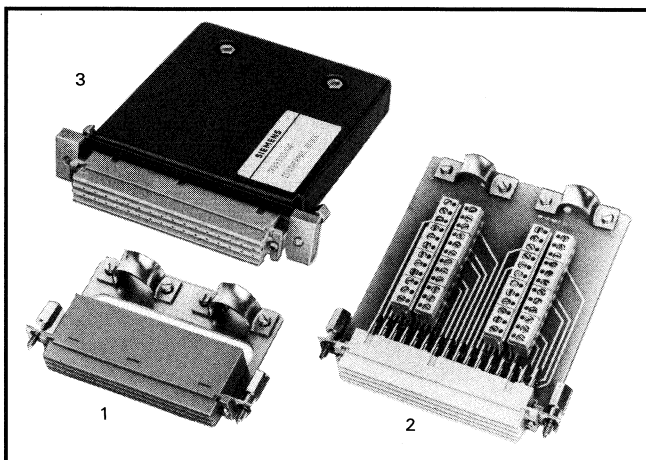


Bild 4/3 Adapter für Anschlüsse 0,75 mm² (1) und für Anschlüsse 1,5 mm² (2), Isothermalblock (3)

Thermorelaiskarte

| | |
|---------------------------|---|
| Anzahl der Relais | 20, zweipolige Umschaltkontakte, |
| Schaltspannung | $U_{eff} \leq 60$ V |
| Schaltstrom | max. 1 A |
| Schaltleistung | max. 30 W/60 VA |
| Relais-Aufbau | 4 × 5 Matrix (20 Relais) |
| Thermospannung | ≤ 1 μV (nur Relais) |
| Lebensdauer | 2 × 10 ⁸ Schaltzyklen (mechanisch) 10 ⁶ Schaltzyklen bei Vollast |
| Prellzeit | ≤ 4 ms |
| Durchgangswiderstand | 80 mΩ ± 40 mΩ |
| Eingangskapazität | ≤ 20 pF (1 Eingang gegen alle anderen Ein-/Ausgänge) |
| Spannungsfestigkeit | 50 Hz, $U_{eff} = 500$ V, 1 min (Kontakt/Kontakt) 50 Hz, $U_{eff} = 1000$ V, 1 min (Kontakt/Spule) |
| Isolationsfestigkeit | ≥ 10 ⁹ Ω bei 500 V |
| Anschluß der Meßleitungen | Adapter für Drahtquerschnitte von 0,75 mm ² oder 1,5 mm ² |
| Maße (B × H × T) | 176 mm × 33 mm × 245 mm |

Isothermalblock

| | |
|----------------------------|--|
| Anzahl der Anschlüsse | max. 19 Thermoelemente |
| Anschlußart | Schraubklemmen für max. Drahtquer- schnitt 1,5 mm ² (AWG 15) |
| Relativer Fehler | ≤ 0,1 °C zwischen beliebigen Anschlüssen nach 30 min |
| Vergleichselement | Pt100, Klasse B nach DIN 43 760 |
| Fehlergrenzen | 0,35 °C bei 25 °C |
| Betriebsspannung | $U_{eff} \leq 60$ V |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Maße (B × H × T) | 125 mm × 120 mm × 23 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|----------------------|-------|
| Scanner B3180 (für max. 5 Relaiskarten; getrennt zu bestellen) mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 4,2 | 7BK3180-2XX11 | |

Zum Betrieb erforderlich

| | | | |
|---|------|--------------------|--|
| Universalrelaiskarte (Kabelanschluß über Adapter 7KB9800-8AC oder 7KB9800-8AD) | 0,75 | 7KB9300-8AA | |
| Leistungsrelaiskarte (Kabelanschluß über integrierte Klemmenleiste) | 0,7 | 7KB9300-8AB | |
| Hochfrequenzrelaiskarte (Kabelanschluß über Anschluß- stecker 7KB9804-8EA oder 7KB9804-8EB) | 1 | 7KB9804-8AC | |
| Thermorelaiskarte (Kabelanschluß über Adapter 7KB9800-8AC oder 7KB9800-8AD) | 0,75 | 7KB9300-8AD | |

Zubehör

| | | | |
|---|-----|--|--|
| Isothermalblock für Thermorelais- karte, zum Anschluß von Temperatur- meßstellen | 0,2 | 7KB9300-8AF | |
| Adapter zum Anschluß von 0,75-mm ² -Adern von 1,5-mm ² -Adern | | 7KB9800-8AC 7KB9800-8AD | |
| Anschlußstecker mit Kabel (1 St.) für Hochfrequenzrelaiskarte, 1 m lang | 0,2 | 7KB9804-8EA | |
| Anschlußstecker (20 St.) für Hochfrequenzrelaiskarte | 0,2 | 7KB9804-8EB | |
| 19-Zoll-Einbausatz (Tragerahmen) zur Aufnahme von 6 PC-Meßgeräten (Ausnahme: 1 Scanner ≙ platzmäßig 3 anderen PC-Meßgeräten) | | 7KB9302-8AA | |

Software ist getrennt zu bestellen; Seiten 4/21 bis 4/25

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26



- Frequenzbereich DC bis 100 MHz
- Zwei identische Meßkanäle
- Marker-Ausgänge für jeden Kanal
- Vielseitige Meßfunktionen
- Reziproke Zähltechnik
- Hohe Auflösung, maximal 9 Stellen
- Automatische Triggerpegeleinstellung

Der Universal Counter B3200 ist mit seinem Frequenzbereich von DC bis 100 MHz und seinen 15 Betriebsarten ein universeller Zähler, der in den Bereichen Prüffeld, Entwicklung und Fertigung eingesetzt werden kann.

Die standardmäßigen Betriebsarten wie Frequenz-, Frequenzverhältnis-, Periodendauer-, Impulsdauer-, Signalfanken-Erst- und -Letztübergangsdauer-, Zeitintervall- und Spitzenwertmessung sowie Ereigniszählung und Timerfunktion lassen sich mit der Bediensoftware erweitern, z. B. zur Bestimmung von Drehzahl, Phasenwinkel, Tastverhältnis.

Technische Daten

| | |
|----------------------------|---|
| Betriebsarten | Frequenz-, Frequenzverhältnis-, Periodendauer-, Mehrfachperiodendauer-, Impulsdauer-, Mehrfachimpulsdauer-, Signalfanken-, Zeitintervall- und Spitzenwertmessung, 4 × Ereigniszählung, 3 × Timerfunktion |
| Eingang | Kanal 1 (CH1) und Kanal 2 (CH2) |
| Frequenzbereich | DC: 0 bis 100 MHz AC: 50 Hz bis 100 MHz |
| Eingangsimpedanz | 1 MΩ ≤ 20 pF 0,5 MΩ ≤ 40 pF bei Signalfankenmessung |
| Eingangsempfindlichkeit | $U_{\text{eff}} \geq 20$ mV Sinus (bis 10 MHz) $U_{\text{eff}} \geq 35$ mV Sinus (10 bis 100 MHz) $U_{\text{ss}} \geq 95$ mV bei Impulsdauer > 5 ns $U_{\text{eff}} \leq 25$ V bei Abschwächung × 10 |
| Eingangsspannungsbereich | DC, AC |
| Signalkopplung | 1, 10 |
| Abschwächer | zuschalbar, Grenzfrequenz 60 kHz |
| Eingangsfilter | ± 100 % des Eingangsspannungsbereichs |
| Triggerpegel | für $f \geq 50$ Hz |
| Autotrigger | positiv/negativ |
| Triggerflanke | 200 μs bis 500 ms, Auflösung 10 μs |
| Hold off | CH1, CH2 |
| Markerausgänge | Rechteckmarker, kurzschlußfest |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C, 75 % relative Feuchte, keine Betauung |
| Lagerungstemperaturbereich | - 40 bis + 70 °C, 65 % relative Feuchte |
| Hilfsenergie | 48 bis 63 Hz, 230/115 V - 15 bis + 10 % |
| Maße (B × H × T) | 220 mm × 87 mm × 397 mm |

| Betriebsart | Kanal | Meßbereich | Torzeit | Auflösung |
|------------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|-------------------|
| Frequenz | CH1, CH2 | DC bis 100 MHz | 10 ms b. 50 s bzw. 1 Periode | ± 1 LSD |
| Frequenzverhältnis | CH1, CH2 | DC bis 100 MHz | 10 ms b. 50 s bzw. 1 Periode | ± 1 LSD |
| Periodendauer | CH1 | 10 ns b. 3 h | 1 Periode | 10 ns |
| Mehrfach-Periodendauer | CH1, CH2 | 10 ns b. 3 h | 10 ms b. 50 s bzw. 1 Periode | 10 ns bis 10 ps |
| Impulsdauer | CH1 | 10 ns b. 3 h | - | 10 ns |
| Mehrfach-Impulsdauer | CH1 | 10 ns b. 3 h | - | 1 ns bis 100 ps |
| Erst-/Letztübergangsdauer | CH1 | 10 ns b. 3 h | - | 10 ns |
| Mehrfach-Erst-/Letztübergangsdauer | CH1 | 10 ns b. 3 h | - | 1 ns bis 100 ps |
| Zeitintervall | CH1 - CH2 | 10 ns b. 3 h | - | 10 ns |
| Mehrfach-Zeitintervall | CH1 - CH2 | 5 ns b. 3 h | - | 1 ns bis 100 ps |
| Ereigniszählung | CH1 CH1 ± CH2 CH2 während Periodendauer an CH1 CH2 während Impulsdauer an CH1 | 2 ⁴⁰ Ereignisse | - | 1 Ereignis |
| Spitzenwert | CH1, CH2 | - 25 b. + 25 V (Abschw. 10) | - | 10 mV (Abschw. 1) |
| Uhr/Wecker | - | 10 ms b. 99999 s = 27,7 h | - | 10 ms |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|----------------------|-------|
| Universal Counter B3200 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 3,4 | 7KB3200-2XX11 | |

Zubehör

| | | |
|--|--------------------|--|
| 19-Zoll-Einbaustatz (Trägerahmen) zur Aufnahme von 6 PC-Meßgeräten (Ausnahme: 1 Scanner ≙ platzmäßig 3 anderen PC-Meßgeräten) | 7KB9302-8AA | |
|--|--------------------|--|

Software ist getrennt zu bestellen; Seiten 4/21 bis 4/25

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26



- Signalformen: Sinus, Dreieck, Rampe, Rechteck, Impuls, DC
- Frequenzbereich 0,05 Hz bis 5 MHz
- Quarzstabilisierte Frequenz
- Signalpolarität normal und invertiert
- Trigger/Gate-, Burst-Funktion
- VCO-Eingang
- Alle Ausgänge kurzschlußfest

Der Function-Pulse Generator wird als Stimuli-Gerät mit Sinus-, Dreieck-, Rampen-, Rechteck- und Puls-Signalen verwendet. Er kann in den Bereichen Prüffeld, Entwicklung, Fertigung und Ausbildung eingesetzt werden. Der Function-Pulse Generator generiert Wechselgrößen von 0,5 Hz bis 5 MHz in 5 verschiedenen Signalformen. Die Frequenzerzeugung erfolgt quarzstabilisiert oder freilaufend.

Mit Hilfe einer am VCO-Eingang angelegten Spannung kann die Frequenz in einem weiten Bereich gewobbel werden. Triggermöglichkeit besteht über die Schnittstelle (intern) oder über die TRIG/GATE(BURST)-Buchse (extern).

Das Gerät kann bei externer Steuerung wahlweise über die positive oder negative Signalflanke aktiviert werden.

Betriebsart Trigger: Ein Signal mit eingestellter Signalperiode wird erzeugt

Burst: Eine bestimmte Anzahl von Signalen mit eingestellter Signalperiode wird erzeugt

Gate: Torgesteuerter Betrieb des Generators

Technische Daten

| | |
|-----------------|---|
| Frequenzbereich | 0,5 Hz bis 5 MHz |
| Auflösung | 3 Digits bei freilaufendem Generator 3½ Digits bei Quarzsteuerung |
| Fehlergrenzen | 3 % des eingestellten Wertes bei freilaufendem Generator 0,01 % bei Quarzsteuerung |

Ausgangsamplitude (Abschwächer 1)

| | Leerlauf | 50 Ω Last |
|-----------------|-----------------|---------------|
| Signal U_{ss} | 0,02 bis 20 V | 0,01 bis 10 V |
| DC-Offset U_o | - 10 bis + 10 V | - 5 bis + 5 V |
| Auflösung | 20 mV | 10 mV |

| | |
|------------------|---|
| Amplitudenfehler | 2/3/5 % mit Abschwächer 1/10/100 und $f = 1$ kHz |
| Frequenzgang | ≤ 0,2 dB bei $f < 100$ kHz ≤ 1,5 dB bei $f > 100$ kHz bis < 5 MHz bezogen auf 1 kHz, $U_{ss} = 5$ V, 50 Ω Last |
| Temperaturdrift | < 0,1 %/K |
| Abschwächer | 1/10/100 |

Signalformen

| Signalform | Einstellbereich | Freilauf PLL-stab. | 0,5 Hz bis 5 MHz 45 Hz bis 5 MHz < 1 % bis 100 kHz < 2 % |
|------------|----------------------------------|--------------------|--|
| Dreieck | Klirrfaktor | Freilauf PLL-stab. | < 1 % bis 100 kHz < 2 % |
| | Symmetriefehler | | |
| | Linearitätsfehler | | |
| Rampe | Einstellbereich | Freilauf PLL-stab. | 0,05 Hz bis 500 kHz 45 Hz bis 500 kHz 19 : 1 |
| | Erst-/Letzt-übergangsdauer | | |
| | Linearitätsfehler | | |
| Rechteck | Einstellbereich | Freilauf PLL-stab. | 0,5 Hz bis 5 MHz 0,5 Hz bis 5 MHz ≤ 45 ns |
| | Erst-/Letzt-übergangsdauer | | |
| | Tast-Verhältnis Überschwingen | | |
| Impuls | Einstellbereich | Freilauf PLL-stab. | 0,5 Hz bis 5 MHz 0,5 Hz bis 5 MHz 200 ns bis 2 s ≤ 5 % von eingest. Amplitude |
| | Impulsdauer | | |
| | Überschwingen | | |

| | |
|----------------------------|--|
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C, 75 % relative Feuchte, keine Betauung |
| Lagerungstemperaturbereich | - 40 bis + 70 °C, 65 % relative Feuchte |
| Hilfsenergie | 48 bis 63 Hz, 230/115 V - 15 bis + 10 % |
| Maße (B × H × T) | 220 mm × 87 mm × 397 mm |

Bestelldaten

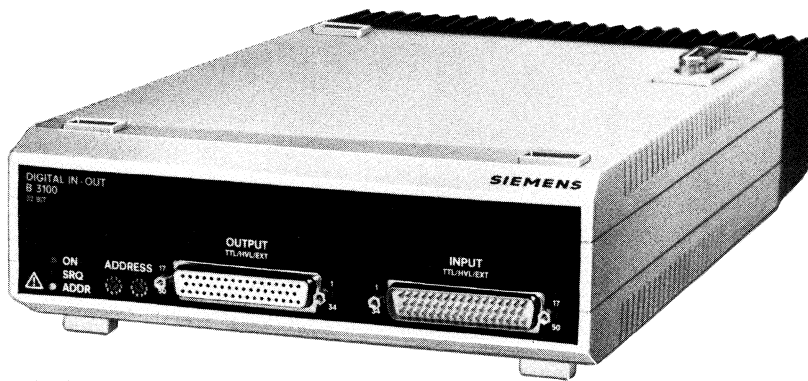
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|----------------------|-------|
| Function-Pulse Generator B3000 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 3,4 | 7KB3000-2XX11 | |

Zubehör

| | |
|--|--------------------|
| 19-Zoll-Einbausatz (Tragerahmen) zur Aufnahme von 6 PC-Meßgeräten (Ausnahme: 1 Scanner ≠ platzmäßig 3 anderen PC-Meßgeräten) | 7KB9302-8AA |
|--|--------------------|

Software ist getrennt zu bestellen; Seiten 4/21 bis 4/25

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26



- Digital-Eingabe 32 bit
- Digital-Ausgabe 32 bit
- Unterschiedliche Spannungspegel wählbar: TTL, HVL oder 1 bis 25 V extern

Das PC-Meßgerät Digital In-Out ist für den PC die Prozeßschnittstelle für digitale Daten. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten liegen im Ein- oder Ausgeben, d. h. im Erfassen, Überwachen oder Stimulieren von Schaltzuständen wie z. B. bei automatischen Meß- und Prüfabläufen, Relais usw.

Das Gerät hat 32 Eingänge und 32 Ausgänge, die jeweils in 4 Gruppen zu 8 bit zusammengefaßt sind. Die Ein- und Ausgangspegel sind für TTL oder HVL programmierbar. Außerdem kann der Ausgangsspannungspegel durch externe Beschaltung von +1 bis +25 V vorgegeben werden.

Technische Daten

| | |
|--------------------------|---|
| Eingabe | 32 potentialgetrennte Eingänge |
| Organisation | 4 Gruppen mit je 8 Eingängen je Gruppe eine gemeinsame Masse je Gruppe ein gemeinsamer Triggerpegel (TTL, HVL, EXT) |
| Eingangsspannungsbereich | - 3 V bis + 30 V |
| Triggerpegel | 1,5 V (TTL), 9 V (HVL), 0 bis 25 V (EXT) |
| Eingangswiderstand | $\geq 10 \text{ k}\Omega$ |
| Abtastrate | $\leq 2,5 \text{ kHz}$ (32 bit) |
| Ausgabe | 32 potentialgetrennte Ausgänge |
| Organisation | 4 Gruppen mit je 8 Ausgängen je Gruppe eine gemeinsame Masse je Gruppe ein gemeinsamer Spannungspegel (TTL, HVL, EXT) |
| Ausgangsspannungsbereich | programmierbar TTL: 5 V, HVL: 25 V, EXT: High-Pegel + 1 bis + 25 V, Low-Pegel 0 bis + 0,3 V |

Gebrauchstemperaturbereich

0 bis 40 °C, 75 % relative Feuchte, keine Betauung

Lagerungstemperaturbereich

- 40 bis + 70 °C, 65 % relative Feuchte

Hilfsenergie

48 bis 63 Hz, 230/115 V - 15 bis + 10 %

Maße (B × H × T)

220 mm × 87 mm × 397 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| Digital In-Out B3100 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 2,6 | 7KB3100-2XX11 | |
| Zum Betrieb erforderlich | | | |
| Stiftleiste für Ausgang 50polig, mit Lötösen | | V42254-A1115-A350 | |
| Buchsenleiste für Eingang 50polig, mit Lötösen | | V42254-A1115-B350 | |
| Zubehör | | | |
| 19-Zoll-Einbausatz (Tragerahmen) zur Aufnahme von 6 PC-Meßgeräten (Ausnahme: 1 Scanner $\hat{=}$ platzmäßig 3 anderen PC-Meßgeräten) | | 7KB9302-8AA | |
| Software ist getrennt zu bestellen; Seiten 4/21 bis 4/25 | | | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26 | | | |



B3140

- 2 Kanäle
- A/D-Umsetzer 8 bit
- Abtastrate 2 MHz
- Speicherdänge 2 × 16384 Meßwerte je 8 bit



B3141

- 2 Kanäle
- A/D-Umsetzer 8 bit
- Abtastrate 10 MHz
- Speicherdänge 2 × 16384 Meßwerte je 8 bit



B3143

- 2 Kanäle
- A/D-Umsetzer 12 bit
- Abtastrate 1 MHz
- Speicherdänge 2 × 16384 Meßwerte je 12 bit

Die drei Transient Recorder unterscheiden sich durch die Auflösung der Signalamplitude (A/D-Umsetzer) und die Aufnahmegeschwindigkeit (Abtastrate). Dadurch ergeben sich unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten: B3140 bei Signalverläufen bis etwa 660 kHz, B3141 bei Signalverläufen bis etwa 3,3 MHz und B3143 bei Signalverläufen bis etwa 330 kHz, hier jedoch mit einer Auflösung des Eingangssignals in 4096 Stufen. Diese hohe Auflösung beim Transient Recorder B3143 ist meist dann gefordert, wenn das zu erwartende Eingangssignal vor dem Aufnehmen nicht definiert werden kann, z. B. beim Messen mechanischer Größen. Das bedeutet, daß selbst kleinste Signalverläufe (z. B. 1 % vom Meßbereich) noch mit 400 Stufen dargestellt werden können.

Die Transient Recorder sind zweikanalig aufgebaut. Sie lassen sich durch Stapeln zu einem n-Kanalsystem ausbauen, das dann durch eine einfache BNC-Verbindung gleichzeitig gestartet wird.

Alle zur Aufnahme notwendigen Einstellungen werden über den PC vorgenommen.

Das Eingangssignal gelangt zu dem Eingangsverstärker und wird dort normiert. Der nachfolgende Analog-/Digital-Umsetzer setzt das normierte Signal in 8- bzw. 12-bit-Wörter um. Diese Digital-signale werden in dem 2 × 16-kbyte-Speicher festgehalten und in den PC überspielt, um auf dem Bildschirm graphisch dargestellt zu werden. Die Analyse der Signale (Zoomen, Vergleichen usw.) die Weiterverarbeitung (Plotter, Drucker) und Archivierung (Diskette) des aufgenommenen Signalverlaufs übernimmt der PC.

Technische Daten

| | |
|-----------------------------|--|
| Signalspeicher | 16384 Meßwerte je Kanal |
| Eingangsverstärker | |
| Kanalzahl | 2 |
| Eingangskopplung | AC, DC, GND |
| Meßbereiche | B3140 0 bis 0,1/0,2/0,5/1/2/5/10/20/50 V B3141 0 bis 0,1/0,2/0,5/1/2/5/10/20/50 V B3143 0 bis 0,5/1/2/5/10/20/50 V |
| Eingangsspannung | U_{DC} max. ± 400 V, U_{AC} max. 250 V ($f < 60$ Hz) |
| Offseiteinstellung | wählbar in 0,5-%-Schritten von 0 bis 100 %, max. Abweichung < 0,2 % vom Endwert |
| Bandbreite (– 3 dB) | |
| – DC-Kopplung | B3140 0 Hz bis 660 kHz B3141 0 Hz bis 3,3 MHz B3143 0 Hz bis 330 kHz |
| – AC-Kopplung | B3140 7 Hz bis 660 kHz B3141 7 Hz bis 3,3 MHz B3143 7 Hz bis 330 kHz |
| Verstärkungsabweichung | max. 0,55 % vom Endwert |
| Verstärkungsdrift | max. 300 ppm/K |
| Nullpunktdrift | typisch 250 ppm/K, maximal 850 ppm/K |
| Eingangsimpedanz | 1 MΩ 38 pF |
| Triggerschaltung | |
| Triggerquellen | Kanal 1, Kanal 2, extern, intern, Synchron in |
| logische Verknüpfungen | Kanal 1 AND Kanal 2, Kanal 1 OR Kanal 2 |
| Triggerung intern | |
| Triggerschwelle | wählbar in 0,5-%-Schritten von 0 bis 100 % |
| Flanke | positiv/negativ, umschaltbar |
| Abweichung | max. 2 % vom Endwert |
| Empfindlichkeit | typisch 2 % vom Endwert |
| Kopplung | DC |
| Verzögerung | max. 100 ns, typisch 70 ns (Verstärkerausgang → TRG) |
| Triggerung extern, synchron | |
| Eingangsspannungsbereich | TTL (Schmitt-Trigger), negative Flanke |
| Impulsdauer | ≥ 30 ns |
| Eingangsspannung | max. ± 30 V DC + AC peak |
| Eingangsstrom I_{II} | extern: max. 1,1 mA SYNC IN: max. 1,6 mA |
| Verzögerung | TRG extern → TRG: typisch 70 ns SYNC IN → TRG: typisch 35 ns |

| | | |
|----------------------------|---|--|
| Triggerposition | | |
| Einstellung | | numerisch zwischen 0 und 65535 |
| Analog-/Digital Umsetzer | | |
| Auflösung | B3140 8 bit B3141 8 bit B3143 12 bit | |
| Codierung | | binär |
| Synchronausgang | | |
| Ausgangspegel | | TTL, Low-aktiv |
| Ausgangsstrom | | I_{OL} : max. – 13 mA, I_{OH} : max. 0,4 mA |
| Einfach-/Doppelzeitbasis | | |
| Frequenzbereich | B3140 1 Hz bis 2 MHz B3141 1 Hz bis 10 MHz B3143 1 Hz bis 1 MHz | |
| Frequenzverhältnis | $f_1 : f_2$ | 255:1 ... 2:1, 1:1, 1:2 ... 1:255 |
| Clock Input | | |
| Impulsdauer | | ≥ 30 ns |
| | B3140 | max. 1 MHz |
| | B3141 | max. 5 MHz |
| | B3143 | max. 0,5 MHz |
| Parallel-Betrieb | | mehrere Transient Recorder zeichnen Signale parallel auf; Synchronisation über externes SYNC-Signal |
| Seriell-Betrieb | | mehrere Transient Recorder zeichnen Signale zeitversetzt seriell auf; Synchronisation über externes TRIG- und SYNC-Signal |
| Klimaklasse | | KGY nach DIN 40 040 |
| Gebrauchstemperaturbereich | | 0 bis 40 °C, 75 % relative Feuchte, keine Betauung |
| Nenntemperatur | | 23 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | | – 40 bis + 70 °C, 65 % relative Feuchte |
| Prüfspannung | | Netz gegen Gehäuse $U_{eff} = 1500$ V |
| Schutzmaßnahmen | | Schutzklasse I nach DIN VDE 04 11; IEC 348 |
| Hilfsenergie | | 48 bis 63 Hz, 230/150 V – 15 bis + 10 % 40 VA |
| Anwärmzeit | | 30 min |
| Maße (B × H × T) | | 220 mm × 87 mm × 397 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|----------------------|-------|
| Transient Recorder B3140 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 3,4 | 7KB3140-2XX11 | |
| Transient Recorder B3141 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 3,4 | 7KB3141-2XX11 | |
| Transient Recorder B3143 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 3,4 | 7KB3143-2XX11 | |

Zubehör

| | | | |
|--|-----|--------------------|--|
| Tastkopf/Tastteiler (Techn. Daten Seite 6/28) | 0,1 | 7KD9100-8CA | |
| 19-Zoll-Einbausatz (Tragerahmen) zur Aufnahme von 6 PC-Meßgeräten (Ausnahme: 1 Scanner ≠ platzmäßig 3 anderen PC-Meßgeräten) | | 7KB9302-8AA | |

Software ist getrennt zu bestellen; Seiten 4/21 bis 4/25

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26



- Kurzschlußfest und leerlaufsicher
- Begrenzung von Ausgangsstrom und Ausgangsspannung
- Standby-Funktion
- Programmierbare Funktionen:
 - Konstante Spannungsquelle
 - Konstante Stromquelle
 - Strom-/Spannungsrampe

Der Voltage-Current Calibrator ist ein Präzisions-Spannungs- und Stromgeber. Er wird zum Kalibrieren und Überprüfen von analogen und digitalen Schaltungen oder Geräten eingesetzt. Ebenso wird er als Referenzspannungsquelle beim Untersuchen von Bauelementen verwendet.

Nach dem Einschalten der Netzspannung ist der Ausgang spannungslos. Der programmierte Spannungspegel liegt erst nach Aufheben der Standby-Funktion an der Ausgangsbuchse an.

Technische Daten

| | |
|-----------------------|---|
| DC-Ausgangsspannung | |
| Bereich 30 | – 30 V bis + 30 V, Auflösung 1 mV |
| Bereich 15 | – 15 V bis + 15 V, Auflösung 500 μ V |
| Innenwiderstand | $\leq 50 \text{ m}\Omega$ |
| Ausgangsstrom | max. 30 mA |
| Restwelligkeit | $U_{\text{eff}} \leq 150 \mu\text{V}$ (RMS, 1 Hz bis 80 kHz bei 30 V und 1 k Ω Last) |
| Fehlergrenzen | $\leq 0,033 \%$ vom Endwert bei 23 °C \pm 1 °C, 90 Tage |
| Temperaturkoeffizient | $\leq 0,0033 \%$ vom Endwert /K |
| Linearitätsfehler | $\leq 0,0066 \%$ vom Endwert |
| Einstellzeit | $\leq 400 \mu\text{s}$ |
| Langzeitkonstanz | $\leq 0,0033 \%$ vom Endwert/Monat |
| DC-Ausgangsstrom | |
| Bereich 30 | – 30 mA bis + 30 mA, Auflösung 1 μ A |
| Bereich 15 | – 15 mA bis + 15 mA, Auflösung 500 nA |
| Ausgangsspannung | max. 10 V |
| Restwelligkeit | $I_{\text{eff}} \leq 150 \text{ nA}$ (RMS, 1 Hz bis 80 kHz) |
| Fehlergrenzen | $\leq 0,043 \%$ vom Endwert bei 23 °C \pm 1 °C, 90 Tage |
| Temperaturkoeffizient | $\leq 0,005 \%$ vom Endwert /K |
| Linearitätsfehler | $\leq 0,01 \%$ vom Endwert |
| Einstellzeit | $\leq 400 \mu\text{s}$ |
| Langzeitkonstanz | $\leq 0,0033 \%$ vom Endwert/Monat |

| | | |
|--------------------------------|--|----------------------|
| Spannungsrampe | Bereich 30 | Bereich 15 |
| Anfangswert | – 30 V bis + 30 V | – 15 V bis + 15 V |
| Endwert | – 30 V bis + 30 V | – 15 V bis + 15 V |
| Schrittweite | 1 mV bis 30 V | 500 μ V bis 15 V |
| Schrittdauer | 50 ms bis 100 s | 50 ms bis 100 s |
| Auflösung | 10 ms | 10 ms |
| Stromrampe | Bereich 30 | Bereich 15 |
| Anfangswert | – 30 mA bis + 30 mA | – 15 mA bis + 15 mA |
| Endwert | – 30 mA bis + 30 mA | – 15 mA bis + 15 mA |
| Schrittweite | 1 μ A bis 30 mA | 500 nA bis 15 mA |
| Schrittdauer | 50 ms bis 100 s | 50 ms bis 100 s |
| Auflösung | 10 ms | 10 ms |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C, 75 % relative Feuchte, keine Betauung | |
| Lagerungstemperaturbereich | – 40 bis + 70 °C, 65 % relative Feuchte | |
| Hilfsenergie | 48 bis 63 Hz, 230/115 V – 15 bis + 10 % | |
| Maße (B \times H \times T) | 220 mm \times 87 mm \times 397 mm | |

Bestelldaten

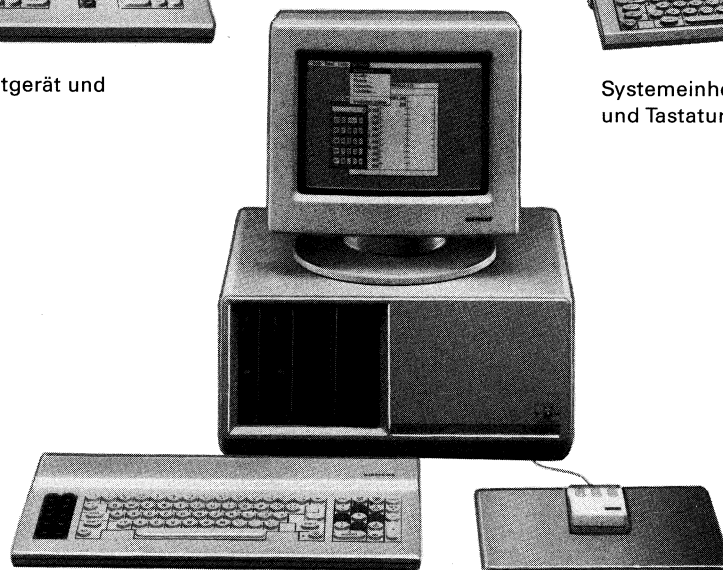
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|----------------------|-------|
| Voltage-Current Calibrator B3050 mit PC-Schnittstelle IEC 625/IEEE 488 (24polig) | 2,9 | 7KB3050-2XX11 | |
| Zubehör | | | |
| 19-Zoll-Einbausatz (Tragerahmen) zur Aufnahme von 6 PC-Meßgeräten (Ausnahme: 1 Scanner \neq platzmäßig 3 anderen PC-Meßgeräten) | | 7KB9302-8AA | |
| Software ist getrennt zu bestellen; Seiten 4/21 bis 4/25 | | | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26 | | | |



SICOMP PC 16-05 mit Sichtgerät und Tastatur



Systemeinheit PCD-2 mit Sichtgerät und Tastatur



SICOMP PC 16-20 mit Sichtgerät, Tastatur und Maus

Anwendungsbereich und Aufbau

Die vielseitig einsetzbaren Personalcomputer SICOMP PC 16-20, SICOMP PC 16-05 und PCD-2 werden mit dem System-Interface IEC 625/IEEE 488 zu leistungsfähigen IEC-Bus-Steuergeräten. Sie steuern Meß- und Prüfplätze, die aus SIEMENS-PC-Meßgeräten oder auch aus IEC-Bus-fähigen Stand-Alone-Geräten aufgebaut sind.

Die Personal Computer entsprechen dem IBM-XT- bzw. dem IBM-AT-Industriestandard. Damit wird das vielfältige Angebot der am Markt erhältlichen Hard- und Software für den PC nutzbar. Die Geräte sind modular aufgebaut und ermöglichen einen hohen Anpassungsgrad an die Wünsche des Anwenders. Baugruppen im Format XT/AT können betrieben werden, jedoch ist beim PC 16-20 dazu ein entsprechender Adapter erforderlich.

Die IEC-Bus-Steuergeräte sind aus folgenden vier Komponenten aufgebaut:

1. Grundgerät mit Zentraleinheit (CPU), Hauptspeicher (RAM), Disketten-/Festplattenlaufwerk(en) und System-Interface IEC 625/IEEE 488

2. Tastatur

3. Maus als Eingabegerät für die graphische Bedienoberfläche

4. Sichtgerät mit hochauflösendem Graphikbildschirm, dreh- und neigbar, entspiegelt, wahlweise mit Monochrom- oder Farbbildschirm.

Als Ausgabegeräte sind vorgesehen:

- Drucker PT 88s/PT 89s
- Plotter C1603/C1604 (mit HP-GL-Interface)

Hinweis:

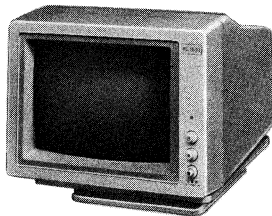
Die im folgenden aufgeführten System-Konfigurationen stellen eine Auswahl dar, die speziell für den Einsatz der PC als Steuergeräte in der PC-Meßgerätetechnik zusammengestellt wurde.

Bei separaten Rechnerbestellungen sind die Kataloge PR 31.1 bzw. PCD-2 maßgebend.

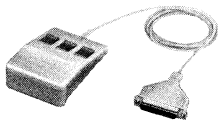
4



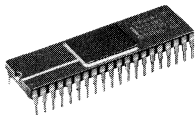
SICOMP PC 16-05 mit Tastatur und Monochrom-Sichtgerät



Farbsichtgerät DS 36EG-F



Maus M05



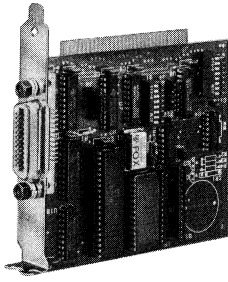
Arithmetikprozessor 8087-2

Technische Daten und Bestelldaten

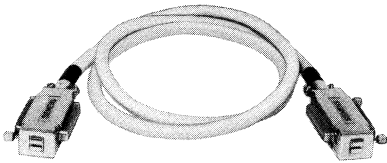
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|---|-------|
| <p>Personal Computer SICOMP PC 16-05, Hardware-Konfiguration für den Einsatz als Steuergerät in der PC-Meßgerätetechnik</p> <p>CPU 8088-Prozessor Taktfrequenz 4,77/8 MHz, umschaltbar Zentralspeicher 640 kbyte RAM</p> <p>Laufwerke 1 Diskettenlaufwerk 360 kbyte und 1 Festplattenlaufwerk 10 Mbyte gepufferte Echtzeituhr auf der Diskettenanschaltung</p> <hr/> <p>Sichtgerät</p> <p>Monochrom mit 31-cm-Bildschirm DS 3150-M und Graphikbaugruppe AS-MGA mit Centronics-Schnittstelle, (Hercules-kompatibel)</p> <p>Farbe mit 36-cm-Bildschirm DS 36EG-F, 16/64farbig mit Farbgraphikbaugruppe AS-EGA</p> <hr/> <p>Schnittstellen 1 × seriell (RS-232-C/V.24) für den Anschluß der Maus 1 × parallel (Centronics) für den Anschluß des Druckers</p> <p>Tastatur deutsch/international umschaltbar, Zehnerblock und Cursorblock abgesetzt, 10 frei programmierbare Funktionstasten</p> <p>Betriebssystem MS-DOS und CCP/M-86</p> <p>Dokumentation Bedienungsanleitung und Tabellenhefte der Betriebssysteme in deutsch</p> <p>Systemhandbuch, SICOMP PC 16-05 mit detaillierter Beschreibung der einzelnen Komponenten und Stromlaufplänen</p> | | <p>6AL1004-5E</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p>B30</p> <p>D30</p> <p>E80850-A96-X-A1</p> | |

Zubehör

| | | | |
|--|--|-------------|--|
| <p>Maus M05 einschließlich Software und Dokumentation in deutsch</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 Eingabetasten - etwa 1,2 m Anschlußkabel - mechanisch-optisches Sensorsystem - Anschluß an serielle Schnittstelle des PC <p>Die Maus M05 wird verwendet zur Bedienung des PC über die graphische Bedienoberfläche</p> | | 6AC1013-4MA | |
| <p>Arithmetikprozessor 8087-2</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschleunigt den Ablauf rechenintensiver Programme um den Faktor 50 bis 300 - aufsteckbar auf die Prozessorbaugruppe - unterstützt FORTRAN 77, PASCAL/MT + 86, C, MS-FORTRAN, MS-PASCAL, MS-C, Turbo-PASCAL, PCI-BASIC <p>Der Arithmetikprozessor 8087-2 ist Voraussetzung für den Einsatz der Software „Signalanalysepaket SNAP“</p> | | 6AA1001-0CA | |
| <p>Speichererweiterung, Baugruppe gemäß dem Intel-Lotus-Mikrosoft-Expanded Memory Standard (ILM-EMS Standard) zum Ausbau des Zentralspeichers > 640 kbyte.</p> <p>Auf Anfrage.</p> <p>Die Baugruppe Speichererweiterung ist Voraussetzung für den Einsatz des Software-Paketes „Window-Bedienung“</p> | | | |



IEC 625/IEEE 488-Busanschlaltung



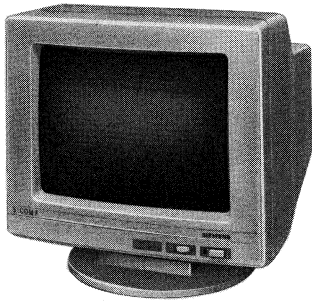
IEC-Bus-Kabel

Zubehör, Fortsetzung

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| IEC 625/IEEE 488-Busanschlaltung , Baugruppe für XT-Steckplatz, zum Ankoppeln des IEC-Busses an den internen Bus des PC 16-05 – IEC 625/IEEE 488-Stecker, 24polig – einfachste Programmierung – ROM-residente Software – Unterstützung gängiger Hochsprachen – direkter Speicherzugriff von peripheren Geräten (DMA) möglich – ausführliche Dokumentation oder IEC 625/IEEE 488-Interface , Baugruppe für XT-Steckplatz, zum Ankoppeln des IEC-Busses an den internen Bus des PC 16-05 – IEC 625/IEEE 488-Stecker, 24polig – einfachste Programmierung – Abfrage des eingestellten Interrupt (der SRQ-Busleitung, des DMA-Zyklus-Ende-Signals) möglich – mehrere Schnittstellen können auf eine Interrupt-Leitung und einen DMA-Kanal gelegt werden – hohe Übertragungsgeschwindigkeit im DMA-Modus – ausführliche Dokumentation – mitgelieferte Beispieldiskette mit Installation der IEC-Treiber Eine der beiden Baugruppen IEC 625/IEEE 488-Busanschlaltung/-Interface ist Voraussetzung für den Betrieb folgender Software: „Bediensoftware“, „Window-Bedienung“, „PCI-BASIC“, „Daten-Logger-Programm“ | | 6AF1003-0AA | |
| | | 7KB9300-8AG | |
| IEC-Bus-Kabel mit 24poligen Steckverbindern | | | |
| 50 cm lang | 0,25 | 7KB9400-8AH | |
| 100 cm lang | 0,35 | 7KB9400-8AJ | |
| 200 cm lang | 0,41 | 7KB9400-8AK | |

Nähere Angaben siehe Katalog PR 31.1

4



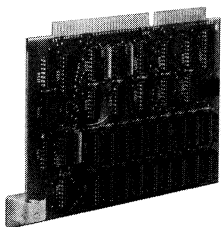
Farbsichtgerät DS 36EG-F



Maus M20 auf Kunststofftablett



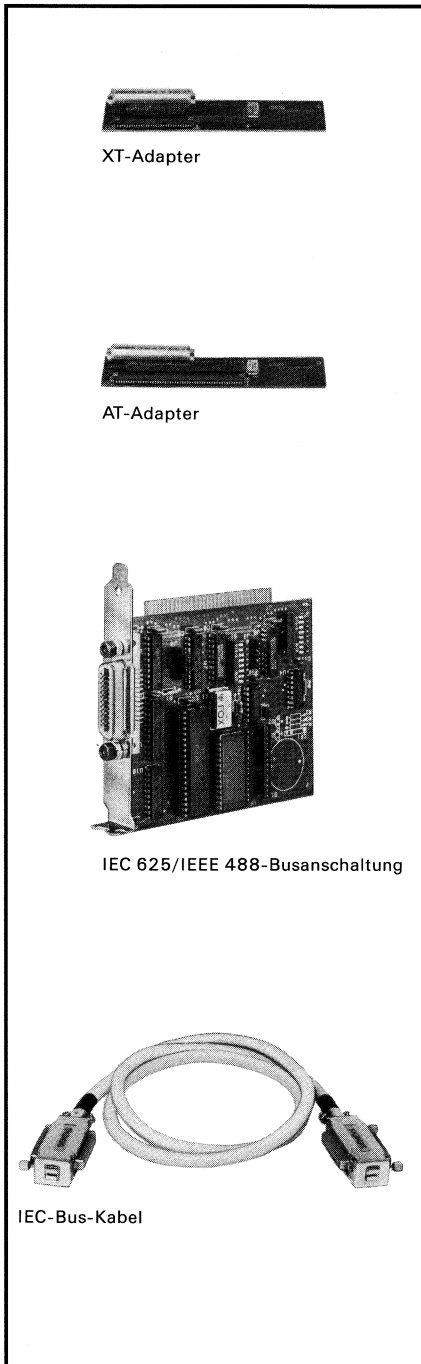
Arithmetikprozessor 80287

RAM-Speicherbaugruppe
128 kbyte

Technische Daten und Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|------------------|-------|
| Personal Computer SICOMP PC 16-20 , Hardware-Konfiguration für den Einsatz als Steuergerät in der PC-Meßgerätetechnik CPU 80286-Prozessor Taktfrequenz 6 MHz, ohne waitstates Zentralspeicher 512 kbyte RAM | | 6AL1005-8 | |
| Laufwerke 1 Diskettenlaufwerk 1,2 Mbyte, gepufferte Echtzeituhr 1 Diskettenlaufwerk 1,2 Mbyte und 1 Festplattenlaufwerk 20 Mbyte, gepufferte Echtzeituhr | | B A | |
| Sichtgerät Monochrom mit 31-cm-Bildschirm DSE 3170-M mit Monochrom-Anschaltung IBM-monochrom- und Hercules-kompatibel Farbe mit 36-cm-Bildschirm DS 36EG-F, 16/64farbig mit Farbgraphikbaugruppe AS-EGA, automatisch umschaltend auf CGA- bzw. EGA-Mode | | A D | |
| Schnittstellen 2 × seriell (RS-232-C/V.24) zum Anschluß von Maus und Plotter 1 × parallel (Centronics) für den Anschluß des Druckers | | | |
| Steckplätze für Baugruppen im Format 233,4 mm × 160 mm; 5 Steckplätze können – über Adapter – mit Baugruppen im AT-/XT-Format belegt werden; einschl. 1 AT-Adapter | | | |
| Tastatur deutsch/international umschaltbar, Zehnerblock und Cursorblock abgesetzt, 10 frei programmierbare Funktionstasten | | | |
| Betriebssystem MS-DOS Dokumentation PC 16-20 Beschreibung mit Testdiskette und Beschreibung des Betriebssystems in deutsch | | | |
| Systemhandbuch, SICOMP PC 16-20 mit detaillierter Beschreibung der einzelnen Komponenten und Stromlaufplänen | | E80850-A459-X-A1 | |
| Zubehör | | | |
| Maus M20 einschließlich Software und Dokumentation in deutsch – 3 Eingabetasten – etwa 2 m Anschlußkabel – optisches Sensorsystem mit Kunststofftablett – Anschluß an serielle Schnittstelle des PC Die Maus M20 wird verwendet zur Bedienung des PC über die graphische Bedienoberfläche | | 6AC1015-4AA | |
| Arithmetikprozessor 80287 – beschleunigt den Ablauf rechenintensiver Programme um den Faktor 50 bis 300 – aufsteckbar auf die Prozessorbaugruppe – unterstützt FORTRAN 77, PASCAL/MT + 86, C, MS-FORTRAN, MS-PASCAL, MS-C, Turbo-PASCAL, PCI-BASIC Der Arithmetikprozessor 80287 ist Voraussetzung für den Einsatz der Software „Signalanalysepaket SNAP“ | | 6AA1005-0CA | |
| RAM-Speicherbaugruppe 128 kbyte zum Ausbau des Zentralspeichers auf 640 kbyte; zusätzlich erforderlich ist ein AT-Adapter zum Anpassen der Baugruppe an den Steckplatz | | 6AA1005-1AA | |

Zubehör, Fortsetzung



XT-Adapter

AT-Adapter

IEC 625/IEEE 488-Busanschaltung

IEC-Bus-Kabel

Speichererweiterung. Baugruppe gemäß dem Intel-Lotus-Mikrosoft-Expanded Memory Standard (ILM-EMS Standard) zum Ausbau des Zentralspeichers > 640 kbyte.
Auf Anfrage.
Die Baugruppe Speichererweiterung ist Voraussetzung für den Einsatz des Software-Pakets „Window-Bedienung“

XT-Adapter zum Anpassen von Baugruppen im XT-Format an das Format der Steckplätze, einsetzbar auf Steckplatz 1 bis 5

AT-Adapter zum Anpassen von Baugruppen im AT-Format an das Format der Steckplätze, einsetzbar auf Steckplatz 1 bis 5

IEC 625/IEEE 488-Busanschaltung. Baugruppe für XT-Steckplatz, zum Ankoppeln des IEC-Busses an den internen Bus des PC 16-20
 – IEC 625/IEEE 488-Stecker, 24polig
 – einfachste Programmierung
 – ROM-residente Software
 – Unterstützung gängiger Hochsprachen
 – direkter Speicherzugriff von peripheren Geräten (DMA) möglich
 – ausführliche Dokumentation
 zusätzlich erforderlich ist ein XT-Adapter oder

IEC 625/IEEE 488-Interface. Baugruppe für XT-Steckplatz, zum Ankoppeln des IEC-Busses an den internen Bus des PC 16-20
 – IEC 625/IEEE 488-Stecker, 24polig
 – einfachste Programmierung
 – Abfrage des eingestellten Interrupt (der SRQ-Busleitung, des DMA-Zyklus-Ende-Signals) möglich
 – mehrere Schnittstellen können auf eine Interrupt-Leitung und einen DMA-Kanal gelegt werden
 – hohe Übertragungsgeschwindigkeit im DMA-Modus
 – ausführliche Dokumentation
 – mitgelieferte Beispieldiskette mit Installation der IEC-Treiber

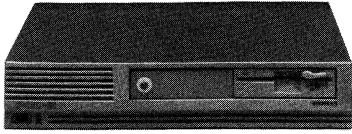
Zusätzlich erforderlich ist ein XT-Adapter.
 Eine der beiden Baugruppen IEC 625/IEEE 488-Busanschaltung/-Interface ist Voraussetzung für den Betrieb folgender Software: „Bediensoftware“, „Window-Bedienung“, „PCI-BASIC“, „Daten-Logger-Programm“

IEC-Bus-Kabel mit 24poligen Steckverbindern
 50 cm lang
 100 cm lang
 200 cm lang

| kg | Bestell-Nr. | Preis |
|------|-------------|-------|
| | 6AD1015-0AC | |
| | 6AD1015-0BC | |
| | 6AF1003-0AA | |
| | 7KB9300-8AG | |
| 0,25 | 7KB9400-8AH | |
| 0,35 | 7KB9400-8AJ | |
| 0,41 | 7KB9400-8AK | |

Nähere Angaben siehe Katalog PR 31.1

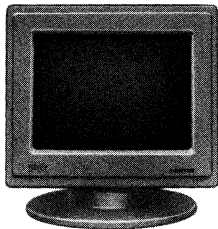
4



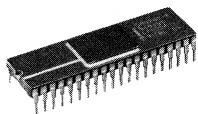
Systemeinheit PCD-2



Tastatur



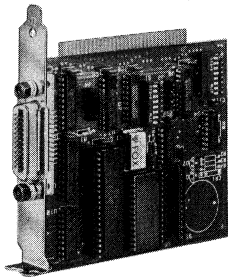
Sichtgerät



Numerik-Prozessor 80287

Technische Daten und Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|------------------------|-------|
| <p>Personal Computer PCD-2, bestehend aus Systemeinheit PCD-2, ohne CRT-Controller, Hardware-Konfiguration für den Einsatz als Steuergerät in der PC-Meßgerätetechnik und Tastatur</p> | | | |
| CPU | | PCD:2-301 | |
| Taktfrequenz | | | |
| Zentralspeicher | | | |
| Laufwerke | | | |
| Schnittstellen | | | |
| Betriebssystem | | | |
| Dokumentation | | | |
| Tastatur | | | |
| Sichtgerät | 15,2 | L22451-Z6700-V1 | |
| Farbgraphikbaugruppe | | L22451-Z6701-V1 | |
| <p>Zubehör</p> | | | |
| Maus, komplett, Handbuch in englisch Die Maus wird verwendet zur Bedienung des PC über die graphische Bedienoberfläche | | S22452-Z2300-V1 | |
| Numerik-Prozessor 80287 – beschleunigt den Ablauf rechenintensiver Programme um den Faktor 50 bis 300 – aufsteckbar auf die Prozessorbaugruppe – unterstützt FORTRAN 77, PASCAL/MT + 86, C, MS-FORTRAN, MS-PASCAL, MS-C, Turbo-PASCAL, PCI-BASIC Der Numerik-Prozessor 80287 ist Voraussetzung für den Einsatz der Software „Signalanalysepaket SNAP“ | | S26361-F369-V1 | |
| MEMAT Mini , RAM-Speicherbaugruppe 128 kbyte zum Ausbau des Zentralspeichers auf 640 kbyte, kurze Steckkarte | | L22451-Z6702-V1 | |



IEC 625/IEEE 488-Busanschlaltung



IEC-Bus-Kabel

Zubehör, Fortsetzung

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----------------------|---|-------|
| <p>Speichererweiterung, Baugruppe gemäß dem Intel-Lotus-Mikrosoft-Expanded Memory Standard (1LM-EMS Standard) zum Ausbau des Zentralspeichers > 640 kbyte. Auf Anfrage. Die Baugruppe Speichererweiterung ist Voraussetzung für den Einsatz des Software-Paketes „Window-Bedienung“</p> | | | |
| <p>IEC 625/IEEE 488-Busanschlaltung, Baugruppe für XT-Steckplatz, zum Ankoppeln des IEC-Busses an den internen Bus des PCD-2</p> <ul style="list-style-type: none"> - IEC 625/IEEE 488-Stecker, 24polig - einfachste Programmierung - ROM-residente Software - Unterstützung gängiger Hochsprachen - direkter Speicherzugriff von peripheren Geräten (DMA) möglich - ausführliche Dokumentation <p>oder</p> <p>IEC 625/IEEE 488-Interface, Baugruppe für XT-Steckplatz, zum Ankoppeln des IEC-Busses an den internen Bus des PCD-2</p> <ul style="list-style-type: none"> - IEC 625/IEEE 488-Stecker, 24polig - einfachste Programmierung - Abfrage des eingestellten Interrupt (der SRQ-Busleitung, des DMA-Zyklus-Ende-Signals) möglich - mehrere Schnittstellen können auf eine Interrupt-Leitung und einen DMA-Kanal gelegt werden - hohe Übertragungsgeschwindigkeit im DMA-Modus - ausführliche Dokumentation - mitgelieferte Beispieldiskette mit Installation der IEC-Treiber | | 6AF1003-0AA | |
| <p>Eine der beiden Baugruppen IEC 625/IEEE 488-Busanschlaltung/-Interface ist Voraussetzung für den Betrieb folgender Software: „Bediensoftware“, „Window-Bedienung“, „PCI-BASIC“, „Daten-Logger-Programm“</p> | | 7KB9300-8AG | |
| <p>IEC-Bus-Kabel mit 24poligen Steckverbindern</p> <ul style="list-style-type: none"> 50 cm lang 100 cm lang 200 cm lang | 0,25 0,35 0,41 | 7KB9400-8AH 7KB9400-8AJ 7KB9400-8AK | |

Nähere Angaben siehe Katalog PCD-2

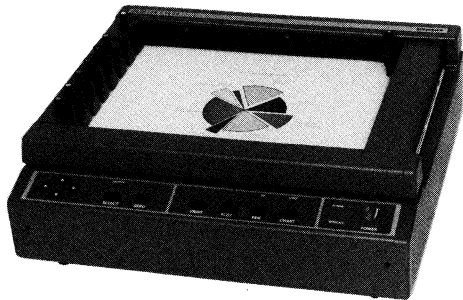


Bild 4/4 Plotter C1604

Nähere Angaben zu den Plottern siehe Teil 10.

Die Plotter C1603 und C1604 ermöglichen das Zeichnen graphischer Darstellungen in 8 verschiedenen Farben auf Einzelblatt-, Rollenpapier oder Tageslichtprojektor-Folien.

Für den Einsatz der Plotter in Verbindung mit der PC-Meßgeräte-Bedienoberfläche und dem GEM Desktop ist die implementierte HP-GL-Programmiersprache erforderlich.

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| Plotter C1603 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse), Programmiersprache HP-GL implementiert | 18 | 7KC1603-8AE | |
| Plotter C1604 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse), Programmiersprache HP-GL implementiert | 8 | 7KC1604-8AE | |

Drucker PT 88s und PT 89s

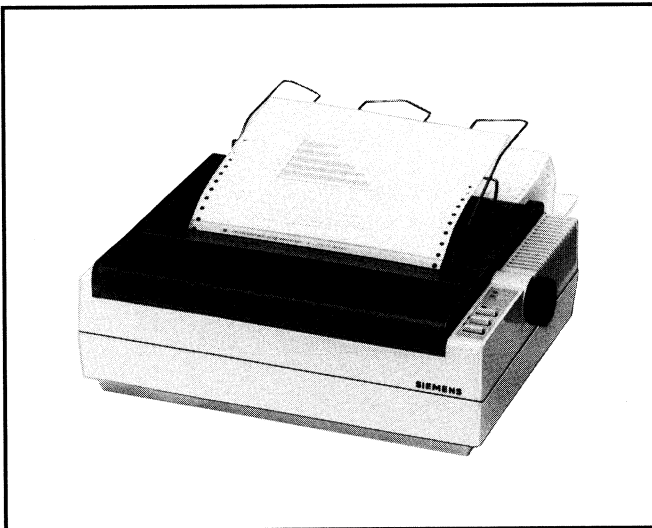


Bild 4/5 Tintendrucker PT 88s

- Zeilenbreite 80 Zeichen (PT 88s) bzw. 136 Zeichen (PT 89s)
- Folgende Einstellungen sind programmierbar:
Horizontal- und Vertikaltabulator, Schriftart (Breit-, Fett-, hoch-/tiefgestellte oder hervorgehobene Schrift), Schriftdicke, Unterstreichen, Zeilenabstand, Formularlänge, Zeichensatz $\frac{1}{2}$, Graphikdruck und Bitdicke für Graphikdruck.

Drucker PT 88s und PT 89s mit geräuscharmem Tintendruckwerk.

- Steuerzeichen und Zeichensatz IBM-kompatibel
- Graphikdruck mit spaltenweiser Informationseingabe (8 bit)
- Matrixdruck (Raster 9×9 Punkte bei Standardschrift und 9×18 Punkte bei Korrespondenzschrift)
- Papierbreiten bis 250 mm beim PT 88s bzw. bis 400 mm beim PT 89s (handelsübliches Druckerpapier, randgelocht gefaltet, randgelocht gerollt oder Einzelblatt)

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| Drucker PT 88s mit Centronics-Schnittstelle und Steckleitung 3 m, für Papierbreiten bis 250 mm | 7,5 | 6AC1001-4CC | |
| Drucker PT 89s mit Centronics-Schnittstelle und Steckleitung 3 m, für Papierbreiten bis 400 mm | 10 | 6AC1002-4CC | |

Nähere Angaben zu den Druckern siehe Katalog PR 31.1

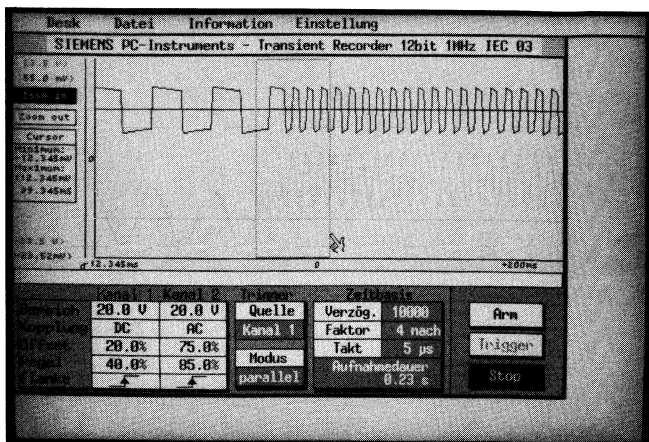


Bild 4/6 Graphische Bedienoberfläche des Transient Recorder B 3143

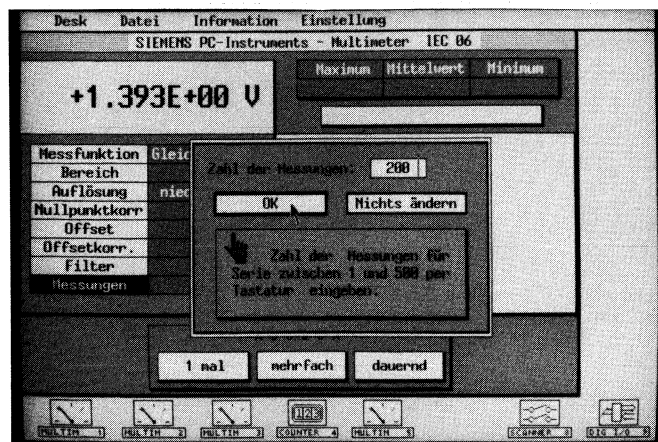


Bild 4/7 Graphische Bedienoberfläche des Multimeter B3220

Die PC-Meßgeräte-Bediensoftware verwendet ein Graphik-System mit GEM Desktop. Die Geräte lassen sich dadurch mit der Maus bedienen, ohne daß der Blick vom Bildschirm abgewendet werden muß. (Zahlenwerte und Namens-Eingaben erfordern die Tastatur.)

Folgende Merkmale kennzeichnen die Bediensoftware:

- schnelle, sichere und komfortable Bedienung der PC-Meßgeräte vom Personal Computer aus,
- Bedienfehler werden durch den Einsatz der graphischen Bedienoberfläche vermieden,
- die Parametrierung eines Meßgerätes oder eines kompletten Meßplatzes kann auf Floppy-Disk oder Festplatte abgespeichert und jederzeit wieder aufgerufen werden,
- Kurzprotokolle lassen sich durch Tastendruck auf die Maus ausdrucken,
- Abspeicherung von Meßdaten in Dateien (die Dateien können dann mit der Software „Signalanalysepaket SNAP“ weiterverarbeitet werden),
- DIF-Konverter zum Formatieren von Meßdaten in das „Data-Interchange-Format“ zur Weiterverarbeitung mit gängigen Tabellen- und Textverarbeitungsprogrammen,
- Meßkurven der Transient Recorder können in eine GEM-Graphikdatei (Metafile) geschrieben werden, GEM OUTPUT ermöglicht dann die Ausgabe auf Drucker, Plotter oder Bildschirm (über das Programm GEM DRAW ist eine freie Veränderung dieser Dateien zu Dokumentationszwecken möglich),

- mit Hilfe des Programmes GEM PAINT können Teile der Meßgerätefrontplatten und -anzeigen „fotografiert“, d. h. in Dateien zu Dokumentationszwecken hinterlegt bzw. weiterverarbeitet und ausgedruckt werden.

Erforderliche Hardware

Personal Computer SICOMP PC 16-05, SICOMP PC 16-20, PCD-2 oder ein IBM-XT bzw. IBM-AT, 640 kbyte Zentralspeicherausbaueinheit, Monochromgraphik im Hercules-Standard oder Farbgraphik im EGA-Standard, IEC 625/IEEE 488-Busanschaltung oder -Interface, Betriebssystem MS-DOS/PC-DOS Version 3.0 oder neuere.

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|---|--------------------|-------|
| Bediensoftware , Software-Paket zum Betrieb der PC-Meßgeräte im Dialog über Maus/Tastatur und Graphik-Bildschirm mit Graphik-System und GEM Desktop. Bestehend aus 1 Diskette PC-Meßgeräte-Software, 6 Disketten GEM Desktop und Dokumentation in deutsch englisch | 7KB9301-8EA | |
| | 7KB9301-8EB | |

Nähere Angaben über die Software-Programme GEM DRAW und GEM PAINT siehe Katalog PR 31.8

Software

Window-Bedienung

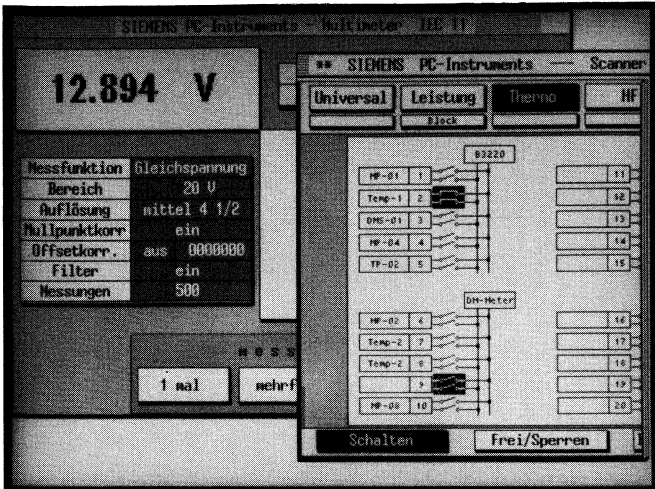


Bild 4/8 Gleichzeitiges Einblenden von Multimeter- und Scanner-Einstellungen in Bildschirm-Fenstern

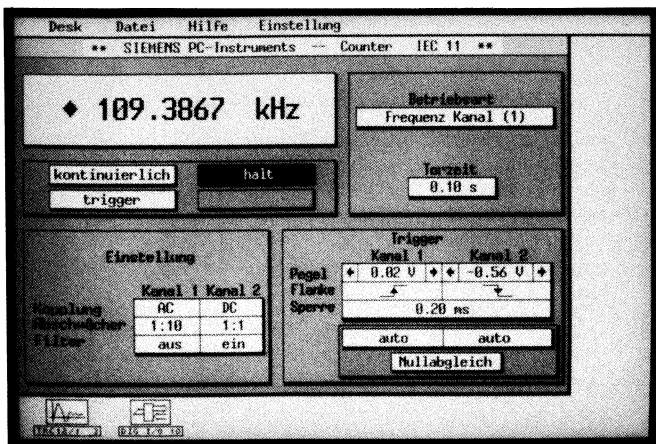


Bild 4/9 Universal-Counter, Bildschirm-Fenster mit verschiedenen Informationen

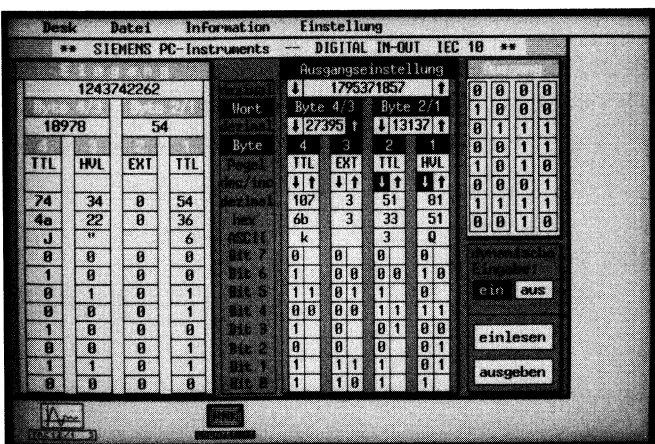


Bild 4/10 Digital In-Out, verschiedene Einstellungen auf einem Bildschirm

Das Software-Paket Window-Bedienung ermöglicht die gleichzeitige Bedienung und Überwachung von PC-Meßgeräten in mehreren Fenstern auf einem Bildschirm. Es beinhaltet alle Funktionen der Bediensoftware zum Betrieb der PC-Meßgeräte im Dialog über Maus/Tastatur und Graphik-Bildschirm mit Graphik-System und GEM Desktop.

Das Software-Paket Window-Bedienung ist auf mehrere Disketten aufgeteilt. Je nach Meßplatz-Konfiguration läßt sich so die entsprechende Software zusammenstellen. Grundvoraussetzung zum Betrieb der einzelnen PC-Meßgeräte-Software ist jedoch der Window-Bedienung-Manager.

Erforderliche Hardware

Personal Computer SICOMP PC 16-05, SICOMP PC 16-20, PCD-2 oder ein IBM-XT bzw. IBM-AT, Zentralspeicherausbaueinheit > 640 kbyte (Speichererweiterung), Monochromgraphik im Hercules-Standard oder Farbgraphik im EGA-Standard, IEC 625/IEEE 488-Busanschaltung oder -Interface, Betriebssystem MS-DOS/PC-DOS Version 3.0 oder neuere.

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----------------------------|-------|
| Window-Bedienung , Software-Paket zur Bedienung und Überwachung von mehreren PC-Meßgeräten über einen Bildschirm. Bestehend aus 1 Diskette Window-Bedienung-Manager, 6 Disketten GEM Desktop und Dokumentation in deutsch englisch | 7KB9301-8FA 7KB9301-8FB | |
| Dazu erforderlich, entsprechend der Meßplatzkonfiguration, je Gerät 1 Diskette Gerätesoftware mit Dokumentation für | | |
| Multimeter B3220 – deutsch – englisch | 7KB9301-8FC 7KB9301-8FD | |
| Scanner B3180 – deutsch – englisch | 7KB9301-8FE 7KB9301-8FF | |
| Universal Counter B3200 – deutsch – englisch | 7KB9301-8FG 7KB9301-8FH | |
| Function-Pulse Generator B3000 – deutsch – englisch | 7KB9301-8FJ 7KB9301-8FK | |
| Digital In-Out B3100 – deutsch – englisch | 7KB9301-8FL 7KB9301-8FM | |
| Transient Recorder B3140 bis B3143 – deutsch – englisch | 7KB9301-8FN 7KB9301-8FP | |
| Voltage Current Calibrator B3050 – deutsch – englisch | 7KB9301-8FQ 7KB9301-8FR | |

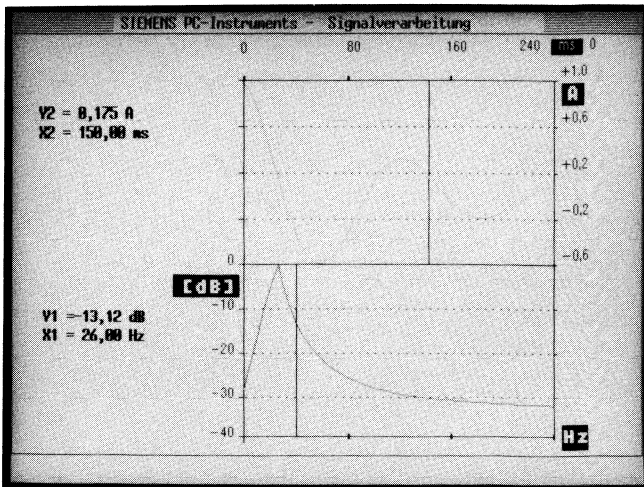


Bild 4/11 Graphische Darstellung von Meßwerten mit der Software SNAP

Mit der PC-Meßgeräte-Software Signalanalysepaket SNAP können aufgenommene Meßdaten praxisingerecht analysiert und bearbeitet werden.

Die SNAP basiert auf der Software GEM und läßt sich leicht über Maus und Tastatur bedienen.

Im Grundkonzept sind zur Bearbeitung und Verwaltung von Meßdaten 4 Funktionskomponenten vorgesehen.

1. Dateiverwaltung

Laden, löschen oder speichern von

- Kurven (Zeitverläufe, Meßwertdateien [aufgenommene oder mit dem Meßwerteditor erstellte Datenfiles])
- Parametern (Graphikparameter wie Kurventyp, Skalierung, Beschriftung), mit denen die aktuellen Meßdaten in Kurvenform dargestellt werden können
- Formeln

Eine Verknüpfung von Meßwertdateien mit mathematischen Operationen läßt sich in einer Befehlsdatei abspeichern. Der Befehl zum automatischen Ausführen dieser Operationen kann dann sowohl vom SNAP aus wie auch von PCI-BASIC oder direkt vom Betriebssystem aus aufgerufen werden.

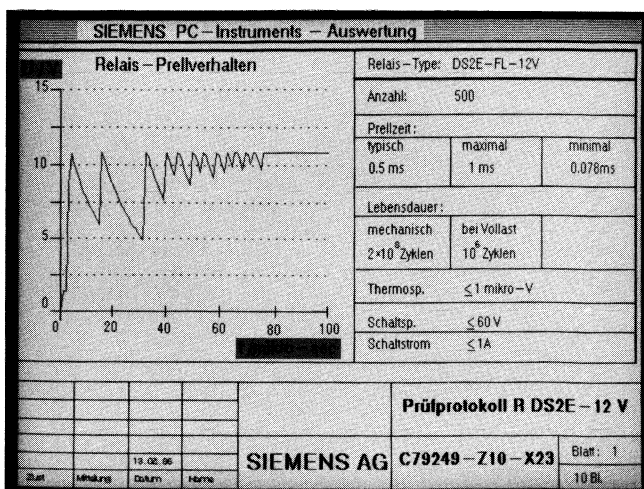


Bild 4/12 Auswertung eines Relais-Prellverhaltens

- Meta-Files (GEM-Dateien)

Über Meta-Files können aktuelle Bildschirminhalte einer weiteren Bearbeitung durch das GEM-System zugeführt werden (Ausgabe von Graphiken an Drucker/Plotter, Bearbeitung mit GEM WRITE, GEM DRAW...).

2. Graphische Darstellung

Funktionen und Darstellungsmöglichkeiten zur Bedienung der graphischen Ausgabe von Meßdaten:

- Kurven-, Tabellen-, Kennlinien- und Ortskurvendarstellung
- Gleichzeitige Darstellung von bis zu 8 Kurven mit unterschiedlichen Farben in einem Fenster
- X- und Y-Zoomfunktionen zur Darstellung von Kurvendetails
- Zwei Cursors zum Abtasten und Ausmessen von Meßwertkurven
- Ausgabe der Cursorpositionen (t_1 , t_2 , Y_1 , Y_2 , Δt , Δt^{-1} , ΔY , $\Delta y/\Delta t$) in einem Cursoranzeigefenster
- Funktionen für Beschriftung von Diagrammen und Achsen
- Darstellung der Kurven in Punkte-, Treppen- oder Linienform. Zusätzlich sind 5 verschiedene Linientreppen wählbar.
- Die Parametrierung der Achsen kann manuell oder automatisch in linearer oder logarithmischer Form erfolgen.
- Definition von 2 Grenzwertlinien in einem Fenster
- Verwaltungsfunktionen zum Kopieren, Vertauschen, Löschen von Meßwertkurven mit Hilfe der Maus

3. Mathematische Funktionen

Mathematische Verarbeitung der aufgenommenen Meßdaten:

- Für mathematische Grundoperationen steht ein graphischer Formeleditor zur Verfügung
- Mathematische Grundoperationen
- Einfache und höhere mathematische Funktionen zum Verändern von Datenwerten entsprechend der Transformationsanweisungen
 - Einfache Funktionen: x^2 , \sqrt{x} , $|x|$, $1/x$, $\lg x$, $\ln x$, Inversfunktionen von $\lg x$ und $\ln x$
 - Trigonometrische Funktionen: \sin , \cos , \tan , \cot
 - Höhere Funktionen: Differential, Integral
 - Verschiebefunktionen: Verschiebung der Datenwerte in X-Richtung, Auffüllung mit rechtem oder linkem Endwert
- Verknüpfung von 2 Kurven durch Verbinden der Kurvendaten über die Verknüpfungsfunktionen Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Verknüpfung mit Referenzwert, Faltung
- Spektralanalysefunktionen
 - FFT mit verschiedenen Fensterfunktionen, IFFT (inverse Fast-Fourier-Transformation), CEPSTRUM (Anwendung der FFT auf ein Spektrum)
- Fensterfunktionen, wie Hanning-, Blockman-Harris-, Rechteck-, Blackman- und Kaiser-Bessel-Fenster
- Korrelationsfunktionen
 - Autokorrelation und Kreuzkorrelation
- Glättungsfunktionen
 - Spline Interpolation und -Approximation, Smooth 3 und Smooth 5, lineare Regression
- Verknüpfung von Kurven mit Referenzwerten aus einer Referenzdatei

Software

Signalanalysepaket SNAP

4. Statistische Analyse von Meßdaten

Berechnung der statistischen Momente und der Amplitudenverteilung, Auswertung von Stichprobenverteilungen, Bestimmung von Minimum und Maximum, Schätzungen und Tests. Meßwerteditor zum Ändern bestehender oder Erzeugen neuer Kurvendaten.

Erforderliche Hardware

Voraussetzung für den Einsatz der Software „Signalanalysepaket SNAP“ ist einer der Personal Computer SICOMP PC 16-05, SICOMP PC 16-20, PCD-2 oder ein IBM-AT bzw. IBM-XT mit 640 kbyte Zentralspeicherausbau, Monochromgraphik im Hercules-Standard oder Farbgraphik im EGA-Standard, Betriebssystem

MS-DOS/PC-DOS (Version 3 oder neuere) sowie GEM Desktop (Version 1.23 D oder Version 2.1).

Zusätzlich empfohlen wird die Verwendung eines Arithmetikprozessors bzw. eines Numerik-Prozessors.

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|--|--|-------|
| Signalanalysepaket SNAP, Software-Paket zur Auswertung und Weiterverarbeitung von aufgenommenen Meßdaten mit Hilfe der Maus. Bestehend aus 1 Diskette und zugehöriger Dokumentation in deutsch englisch | 7KB9301-8JA 7KB9301-8JB | |

4

PCI-BASIC

Speziell für meßtechnische Belange entwickelte Programmiersprache mit entsprechendem BASIC-Compiler zur freien Programmierung von PC-Meßplätzen oder einzelnen PC-Meßgeräten über eine IEC 625/IEEE 488-Schnittstelle.

- Extrem schneller Programmablauf
- Integrierter, funktionstastengesteuerter Bildschirm-Editor mit Operationen wie z. B. Block, Scrolling, Such-Funktionen, Ersetzen, Strukturieren usw.
- DEBUG-Funktion
- Integrierte Befehle zur IEC-Bussteuerung
- Graphik-Anweisungen z. B. für Fenster-Definition, Skalierung von Fenstern, Meßkurvendarstellung aus Feldern usw.
- Blockstrukturierte Programmierung
- Zeilennumerierung, GOTO- und GOSUB-Anweisungen sowie Labels sind überflüssig, sie werden durch Strukturelemente ersetzt
- Definition von Funktionen und Unterroutinen möglich
- Lokale und globale Variablen
- Bibliotheken von externen Funktionen/Unterroutinen können angelegt werden
- Bibliotheken für höhere arithmetische Funktionen, Graphik-Funktionen und Menü-Unterstützung sind fertig angelegt und können über eine Anweisung in das aktuelle Anwenderprogramm eingebunden werden
- Quellenprogramme werden vor jeder Ausführung vorkompiliert, wobei Syntaxfehler vollständig aufgedeckt werden
- Unterprogramme können separat kompiliert werden, so daß eine schrittweise Programmentwicklung möglich ist
- Nutzung des vollen Zentralspeicherbereichs bis 640 kbyte
- Unterstützung der arithmetischen Funktionen über zusätzlichen Arithmetik- bzw. Numerik-Prozessor möglich
- Vielseitige Anwendungsmöglichkeiten der Stringverarbeitung durch String-Formalismen und Spezifikationen von Ober- und Untergrenzen
- Mausbedienung ist möglich.

Besondere Merkmale

| | |
|--|---|
| Allgemein PCI-BASIC Erforderliche Hardware | Programmiersprache mit Compiler SICOMP PC 16-05, SICOMP PC 16-20, PCD-2 oder IBM-AT bzw. IBM-XT mit Betriebssystem MS-DOS, Monochrom- oder Farbsichtgerät und IEC 625/IEEE 488-Busanschaltung oder -Interface |
| Sprachelemente Variablen Strukturelemente | lokal oder global, bis zu 31 Zeichen FOR...TO...STEP...NEXT EXIT FOR..., IF...THEN... ELSEIF...ELSE...ENDIF, DO...WHILE...LOOP, DO...LOOP...UNTIL..., DO WHILE...LOOP WHILE... EXIT DO, SELECT CASE... CASE n...CASE ELSE...END, GOTO... |
| Unterprogramm Strukturen | SUB...ENDSUB, DEF FUNC...END DEF, MODULE...END MODULE |
| Spracherweiterungen | externe Funktionen und Subroutinen sind aus Bibliotheken abrufbar |
| Arithmetik Zahlendarstellung Feldgröße Operatoren | bis zu 16 Stellen (Exp +/-308) bis zu 10 Dimensionen +, -, *, /, ^, MOD, DIVIDE, REMAINDER, ROUND, TRUNCATE |
| Vergleichsoperationen Logische Operatoren Arithm.-, trigon.- und Matrix-Funktionen | =, >, <, >=, <=, <> AND, OR, NOT ABS, SIGN, INT, IP, FP, SIN, COS, TAN, ATN, PI, DEG, RAD, ANGLE, SQR, EXP, LOG, LOG2, LOG10, RND, MAX, MIN, MAT, INV, TRN, DET... höhere Funktionen aus mitgelieferten Bibliotheken |
| Stringfunktionen | Einfügen, Ersetzen, Löschen von Substrings, LEN, LCASE\$, UCASE\$, TRIM\$, LTRIM\$, RTRIM\$, POS(R), CPOS(R), NCPOS(R), REPEAT\$, USING\$ |
| Umwandlungsfunktionen Arithmetikprozessor (Option) | CHR\$, STR\$, NUM\$, ORD, VAL, NUM wird unterstützt |
| Zeit- und Interrupt-Steuerung | DATES\$, TIME, PAUSE, WAIT SRQ, WAIT UNTIL, WAIT INT, WAIT PORT, TIMEOUT BUS, TIMEOUT INPUT, TIMEOUT WAIT, ON SRQ/ON KEY/ ON TIME\$/ON INT |

| | |
|-----------------------------------|--|
| IEC-Bussteuerung | SEND, RECEIVE, REN, GTL, LLO, IFC, DCL, SDC, TRG, STA, PPOLL, SRQ, SET DMA, SET EOS |
| Graphik | |
| Farbe | 16 Farben für Hintergrund, 2 Paletten zu 3 Farben für Vordergrund |
| Skalierung | beliebig auf X- und Y-Achsen, bezogen auf ein definiertes Fenster |
| Hardcopy | über Funktionstaste |
| Koordinatenkreuz | in Graphik-Bibliothek hinterlegt |
| Darstellungsformen | Meßkurven in XY-Diagramm, Balkendiagramm, Vergrößerung, Verschiebung, Bildspeicherung |
| Programmerstellung und Testhilfen | bildschirmorientierter Programm-Editor, Kommando-Editor, Scrolling, Fehlermeldungen in Klartext mit Markierung des Fehlers im Quellprogramm, Fehler-Trapping, Setzen von Break-Points, Trace-Mode, Korrekturhilfen, Cross-Referenz-Liste, Programmsegmentierung, Help-Funktion |

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|---|--------------------|-------|
| PCI-BASIC , Programmiersprache mit Compiler. Bestehend aus 3 Disketten Software (englisch) und Dokumentation in | | |
| deutsch | 7KB9301-8KA | |
| englisch | 7KB9301-8KB | |

Applikationsprogramm für Meßplatz mit Scanner B3180 und Multimeter B3220

- Vielkanalmessung über Scanner und Multimeter
- Freie Konfiguration des Meßplatzes im Dialog-Betrieb
- Zyklische Messung der spezifizierten Meßstellen
- Graphische oder numerische Anzeige ausgewählter Meßstellen während des Meßbetriebs
- Abspeicherung der Meßdaten
- Datenausgabe und Dokumentation in Tabellenform

Programmspezifikation

| | |
|------------------------------|--|
| ● Konfigurationsprogramm | Konfiguration der Meßstellen im Dialogbetrieb |
| Anordnung | freie Konfigurierbarkeit von bis zu 474 Meßstellen bis zu 2 Multimetern bis zu 5 Scannern bestückt mit je 1 bis 5 Relaiskarten (Thermo- und Leistungsrelaiskarten) |
| Meßdauer | Angabe von Start- und Endzeit der Messung |
| Parametrierung | durch Editieren der meßstellenbezogenen Parameter |
| - Meßart, Meßbereich | Gleich-, Wechselspannung, Gleichstrom, Widerstand, Temperatur (Pt100) über Widerstandsmessung oder über Gleichspannungsmessung (Thermo-Elemente: NiCr-Ni, Fe-CuNi, Pt-RhPt) |
| - Zeitintervall | freilaufend oder 2/4/8/10/20/40 s, 1/2/4/8/10/20/40 min 1/3/6/12/24 h |
| - Meßzyklen, Meßfolgen | möglich |
| - Verarbeitung des Meßwertes | mit Offset mit Skalierungsfaktor mit Grenzwertprüfung Anfügen eines Dimensionsstrings (bis 8 Zeichen) |
| - Abspeicherungsarten | (Parametrierung für jede Meßstelle selektiv möglich) alle Meßwerte oder eine Auswahl von Meßwerten wie Minima/Maxima, Uhrzeit, Meßstellenummer und Fehlercode werden automatisch abgespeichert |

Sicherung der Meßplatzeinstellungen

Ausgabe

- Daten-Logger-Funktion
- Ausgabe-Funktion

durch Abspeichern auf Diskette oder Festplatte

die komplette Meßplatzkonfiguration kann über einen Drucker ausgegeben werden

- zyklische Messung spezifizierter Meßstellen
- Vorverarbeitung von Meßdaten
- Abspeicherung der Meßdaten auf gewähltes Speichermedium (Ausgangsbasis = Konfigurationsparameter)
- graphische oder numerische Anzeige der Momentanwerte spezifizierter Meßstellen

die aufgenommenen Meßdaten werden in Tabellenform von der Datei auf den Drucker ausgegeben

Erforderliche Hardware

Voraussetzung für den Einsatz des Daten-Logger-Programms ist ein Personal Computer SICOMP PC 16-05, SICOMP PC 16-20, PCD-2 oder ein IBM-XT bzw. IBM-AT, 512 kbyte Zentralspeicher-ausbau, IEC 625/IEEE 488-Busanschaltung oder -Interface, Betriebssystem MS-DOS/PC-DOS 3.1 und Monochrom- oder Farb-sichtgerät, 1 bis 2 Multimeter B3220, 1 bis 5 Scanner B3180 mit je 1 bis 5 Relaiskarten (Thermo- und Leistungsrelaiskarten).

Bei Temperaturmessungen über Thermo-elemente wird je Thermo-relaiskarte ein Isothermalblock mit eingebautem Pt100 zur Referenztemperaturkompensation eingesetzt.

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|--|--------------------|-------|
| Daten-Logger-Programm , Applikationsprogramm für Meßplatz mit Scanner B3180 und Multimeter B3220. Bestehend aus 1 Diskette und Dokumentation in | | |
| deutsch | 7KB9301-8LA | |
| englisch | 7KB9301-8LB | |

Zubehör für IEC-Bus-Anschluß

4

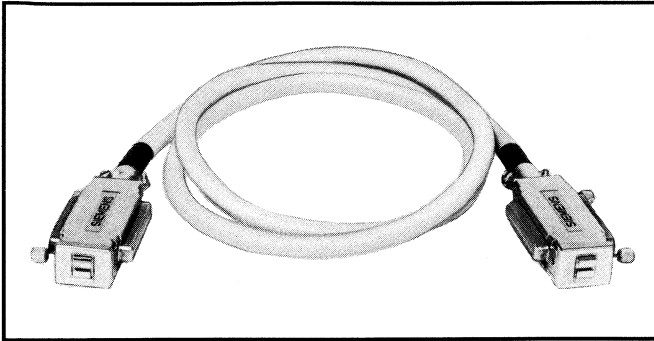


Bild 4/13 IEC-Bus-Kabel

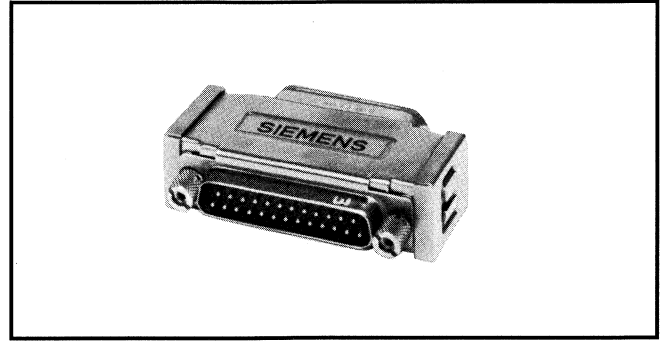


Bild 4/14 IEC Bus-Adapter 7KB9400-8AQ

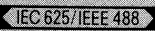


Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| IEC-Bus-Kabel mit 24poligen Steckverbindern | | | |
| 50 cm lang | 0,25 | 7KB9400-8AH | |
| 100 cm lang | 0,35 | 7KB9400-8AJ | |
| 200 cm lang | 0,41 | 7KB9400-8AK | |

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| IEC-Bus-Adapter zum Übergang von 25poligem Geräteanschluß auf 24poliges IEC-Bus-Kabel | 0,07 | 7KB9400-8AP | |
| IEC-Bus-Adapter zum Übergang von 24poligem Geräteanschluß auf 25poliges IEC-Bus-Kabel | 0,07 | 7KB9400-8AQ | |

5

Logikanalyse- geräte

| | Inhalt | Seite |
|---|--|-------|
| | Logic Analyzer D1220  | 5/2 |
|  | Logic Analyzer D1231  | 5/7 |



- Max. 64 Kanäle für State- und Timinganalyse bis 20 MHz
- 16 (8) Hochgeschwindigkeitskanäle bis 100 (200) MHz direkt zuschaltbar
- Selektive Triggerung in bis zu 8 Ebenen durch Triggerprogramm mit max. 50 frei definierbaren Triggerworten
- Demultiplex-Betrieb mit 2 Kanalgruppen je 16 Kanäle
- Multiphasing mit 8 externen Takten und/oder verknüpfbar zu 4 Arbeitstakten
- Haupt- und Referenzspeicher jeweils 1 kbit/Kanal
- Disassembler für alle gängigen Mikroprozessoren
- Störpulsenerfassung bis 5 ns
- Leistungsanalyse-Funktionen, Graph-Darstellung
- Kommunikationssoftware für IBM-PC zur PC-Fernbedienung
- RS-232-C- und IEC 625/IEEE 488-Schnittstelle
- Integrierter Massenspeicher (Diskettenlaufwerk)

Anwendungsbereich

Beim D1220, einem Logic Analyzer aus dem Mid-Range-Bereich (mittlere Leistungsklasse) und vorzugsweise einsetzbar für Hard- und Softwareanalyse von 8-, 16- oder 32-Bit-Mikroprozessoren, sind Messungen in State und Timing mit gleichen Eingangstastköpfen bei einer maximalen Taktrate bis zu 20 MHz durchführbar. Ein einfaches Umschalten des Anzeigen-Displays am D1220 bringt die gewünschte Darstellungsart zur Daten-Auswertung auf den Bildschirm. Es stehen verschiedene Module bezüglich Kanalzahl und Taktrate zur Verfügung: Module mit 32 Kanälen/20 MHz sowie Module mit 8 Kanälen/100 MHz, umschaltbar auf 4 Kanäle/200 MHz.

Die Module mit langsamer Taktrate und hoher Kanalzahl sind speziell für synchrone Datenaufzeichnungen an Mikroprozessoren (mit Disassemblierung für alle gängigen Mikroprozessoren) und für Untersuchungen an langsamen Hardwareschaltungen zugeschnitten.

Durch das komfortable Triggerverfahren und den zur Verfügung stehenden Link-Mechanismus ist während einer synchronen Datenaufzeichnung ein definiertes Zuschalten der 100-MHz- bzw. 200-MHz-Hochgeschwindigkeitskanäle für eine schnelle asynchrone Hardware-Messung möglich.

Weiter stehen standardmäßig verschiedene Analysefunktionen wie Störabstandsanalyse (Noise Margin), Zeithistogramm, Baby-Sit-Mode, Graph-Mode-Darstellung sowie Abspeichermöglichkeiten auf Diskette zur Verfügung.

Ausführung und Arbeitsweise

Der D1220 kann bis zu 16 Kanäle auf dem Bildschirm als Timing-Diagramm darstellen, besitzt ein integriertes, alphanumerisches Tastenfeld, welches farblich in Funktionsgruppen gegliedert ist. Die Help-Taste bietet dem Anwender die Möglichkeit zusätzliche Informationen in das Menü einzublenden.

Für die Hauptdatenkanäle darf die externe Abtastrate max. 20 MHz betragen.

Die max. 8 Takteingänge lassen sich zu 4 Arbeitstakten logisch und/oder verknüpfen, wovon einer als Mastertakt definiert wird. Bei Bedarf können max. 2 Kanalgruppen zu je 16 Kanälen im Demultiplexbetrieb arbeiten. Der interne Takt ist zwischen 5 ns und 50 ms in einer Schrittfolge 1-2-5 einstellbar.

Die Schwellwertspannungen lassen sich fest als TTL-, ECL-Pegel odervariabel im Bereich zwischen $-9,9V$ und $+9,9V$ einstellen. Zur selektiven Triggerung gehören 8 unabhängige Triggerebenen. In diesen Ebenen können logische Verknüpfungen der Programmelemente (WAIT, TRACE, GOTO, ADVANCE, SET, DELAY, STOP,

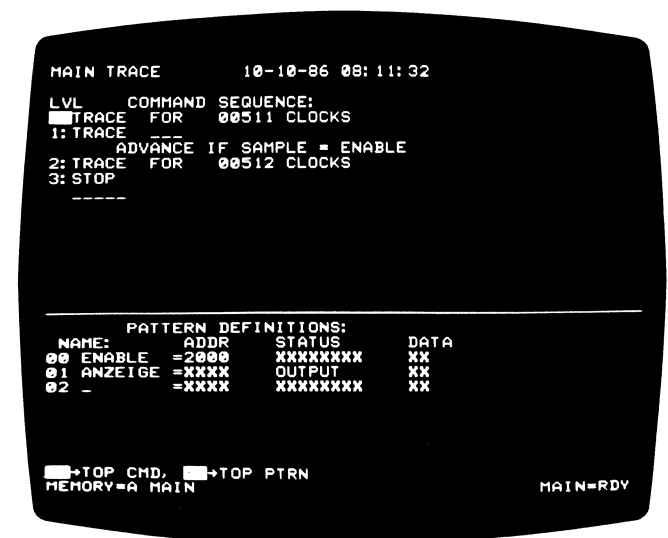


Bild 5/1 Trigger-Menü

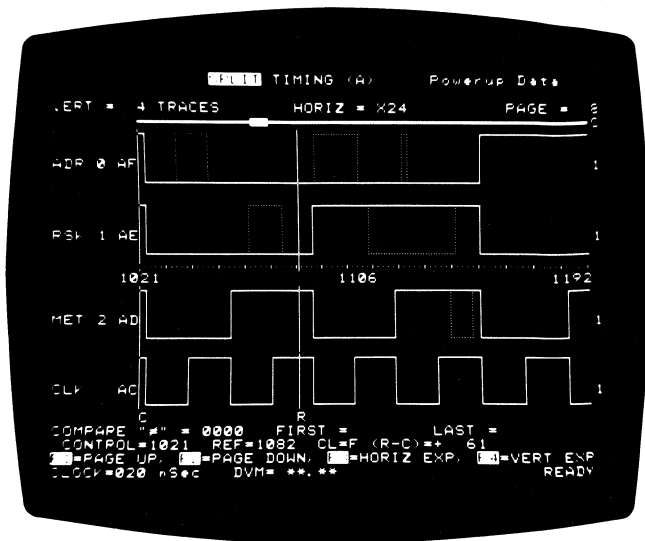


Bild 5/2 Timing-Darstellung

LINK) anwenderspezifisch vorgenommen werden, wobei bis zu 50 Ereignisse als Triggerwort vorgebar sind. Die Speichertiefe beträgt 1 kbit je Kanal für Haupt- und Referenzspeicher.

Für die Hochgeschwindigkeitskanäle steht ein eigenes Set-Up-Menü zur Verfügung mit Einstellmöglichkeiten für Format, Triggerbedingung, Abtastrate, Schwellwert und Link. Die Hochgeschwindigkeitskanäle verarbeiten Eingangssignale in der Sample- oder Latch-Betriebsart (Störimpulserfassung bis 5 ns). Sind die Hochgeschwindigkeitskanäle an die Hauptdatenkanäle angebunden (LINKED), so werden die schnellen Eingänge durch den Link-Befehl freigegeben und suchen nach der eingestellten Timing-Triggerbedingung. In der NON-LINKED Betriebsart wird sofort nach dem Starten der Datenaufzeichnung die Timing-Triggerbedingung gesucht.

Zur Datenauswertung bietet der D1220 Vergleichsfunktionen zum Einzelvergleich oder automatische Vergleichsbetriebsarten mit Flankentoleranzvorgabe. Mit den Suchfunktionen werden Bitmuster im Haupt- und Referenzspeicher registriert und gekennzeichnet.

Datenmustervorgaben im Referenzspeicher (Speicher B) sind durch die „Edit“-Betriebsart möglich. So können leicht Bitmuster an beliebigen Stellen im Datenspeicher verändert und mit aufgezeichneten Daten (Speicher A) verglichen werden. Ungleichheiten zwischen Speicher A und B werden mit einem Ungleichzeichen gekennzeichnet.

Daten sind binär, oktal, hexadezimal im ASCII oder EBCDIC-Code darstellbar. Im Timing-Diagramm werden 4, 8 oder 16 Kanäle in Vierergruppen auf dem Bildschirm angezeigt.

Zur sporadischen Fehlersuche steht der „Baby Sit Mode“, eine automatische Vergleichsfunktion, zur Verfügung. Die gesammelten Daten (Speicher A) werden automatisch mit abgelegten Referenzdaten (Speicher B) verglichen und bei einer auftretenden Ungleichheit mit Datum und Zeit auf Diskette abgespeichert. Danach beginnt der automatische Vergleich von Neuem. Es sind bis zu 70 Datenaufzeichnungen auf Diskette hinterlegbar.

Die Störspannungs-Abstandsanalyse (Noise Margin) dient zur Untersuchung und graphischen Darstellung von Signalspannungsbereichen der einzelnen Kanäle. Dabei werden Impulsmuster bei unterschiedlichen Schwellwerten in mehreren Aufzeichnungsdurchläufen in den Speicher A eingelesen, mit dem Referenzmuster im Speicher B verglichen und das Ergebnis „Übereinstimmung bzw. Differenzen auf Kanal X im Speicherbereich Y“ ermittelt und abgespeichert. Die Auswertung wird als Matrix dargestellt, worin der Anwender sofort erkennen kann, innerhalb welchen Schwellwertbereichen eine sichere Datenverarbeitung der einzelnen Kanäle gewährleistet ist.

Im Graph-Mode werden die aufgezeichneten Daten in Form einer Kurve in einem Koordinatensystem dargestellt. Auf einer Achse des Koordinatensystems (X-Achse) sind die Speicherplatznummern, auf der anderen (Y-Achse) die Speicherplatzinhalte aufgetragen. Damit hat der Anwender ein geeignetes Mittel, um sich mit einem Blick eine Orientierung z. B. über Programmverläufe oder Analog-Digital-Umsetzungen o. ä. zu verschaffen.

Zur Leistungsanalyse gehört auch die Zeit-Histogramm-Messung. Hier wird während mehrerer Datenaufzeichnungszyklen die Verweildauer der Triggerablaufsteuerung in den einzelnen Triggererebenen gemessen und anschließend als Balkendiagramm über einen festgelegten Zeitbereich dargestellt.

Als Schnittstellen stehen serienmäßig RS-232 und IEC 625/IEEE 488 zur Verfügung. Außerdem sind Ausgänge für Composite Video (75 Ω), Link und Taktsignal an der Geräterückseite installiert.

Die universelle Verwendbarkeit für Soft- und Hardwareaufgaben ist der klare Vorzug dieses Gerätes.

PC-Kommunikationssoftware

Die PC-Kommunikationssoftware ist ein komfortables Softwarepaket zur Kopplung eines Logic Analyzer D1220 mit einem IBM-PC oder einem IBM-kompatiblen PC (das IEC 625/IEEE 488-Interface muß im PC installiert sein).

Damit übernimmt der Personalcomputer die Steuerfunktion (Controller) für den Logic Analyzer.

Auf dem PC können nun alle Geräteeinstellungen wie Triggerworteingabe, Triggerprogrammerstellung usw. ausgeführt werden, wobei am rechten Bildschirmrand zu den entsprechenden Menüs Kurzbefehle und deren Erläuterungen als Bedienerhilfe aufgeführt sind. Damit bekommt der Anwender einen schnellen und guten Überblick über die Eingabemöglichkeiten.

Der Logic Analyzer D1220 kann nach erfolgter Parametrierung vom PC aus gestartet werden und übergibt nach erfolgreicher Aufzeichnung die aufgenommenen Daten an den PC zur weiteren Verarbeitung. Die gesammelten Daten können wahlweise direkt ausgewertet werden oder für weitere umfangreiche Post-Processing-Tätigkeiten auf Diskette abgespeichert werden. Unter Zuhilfenahme des Help-Menüs können Zusatzinformationen zu jedem Bedienungszeitpunkt abgerufen werden.

Zusätzlich zu den Bedienermenüs zur Fernsteuerung des Logic Analyzer D1220 werden zwei weitere Menüs, das Graphic-Trace-Control-Menü und das Histogramm-Softwarepaket, angeboten. Diese beiden Softwarepakete unterstützen den Anwender in der Bedienung und Programmierung des Triggerprogrammes und vereinfachen die Untersuchung der Leistungsfähigkeit der zu testenden Software (Software Performance Analysis).

Graphic Trace Control

Das Unterprogramm Graphic Trace Control gibt dem Anwender des Logic Analyzer ein leistungsfähiges Mittel an die Hand, das Trace-Programm seines Logic Analyzer in leicht verständlicher Weise und einfach zu erstellen.

Mit dem Graphic Trace Control ist es einerseits möglich, sich ein erstelltes Triggerprogramm (Trace Program) als Flußdiagramm mit allen benutzten Labels und Triggerprogrammbedienungen graphisch darzustellen und andererseits ein Flußdiagramm in ein Trace Programm rückübersetzen zu lassen.

Anhand dieser Unterstützung ist es möglich, Fehler in dem logischen Ablauf des Flußdiagrammes zu erkennen, das Flußdiagramm interaktiv zu korrigieren und anschließend wieder in das Trace-Programm zu wandeln.

Die Bedienung dieses Menüs erfolgt über Funktions-, Cursorstasten und weitere Tasten der ASCII-Tastatur des Personal Computers, deren Bedeutungen jeweils am rechten Bildschirmrand im entsprechenden Menü aufgelistet sind.

Nach Beendigung der Eingaben kann das gesamte Flußdiagramm in einem graphischen Fenster verkleinert als Überblick betrachtet werden.

Als Lernhilfe bzw. für Zweifelsfälle steht eine „HELP“-Taste zur Verfügung, mit der in den entsprechenden Menüs Erläuterungen über die gewählte Funktion und Eingabemöglichkeiten abgerufen werden können.

Softwareleistungsanalyse (Histogramm)

Das Histogramm-Softwarepaket gliedert sich in zwei Histogrammfunktionen, das Link-Histogramm und das Range-Histogramm.

Im Rangehistogramm können maximal 16 Bereiche von Signalmustern (z. B. Adreßbereiche) definiert werden.

Der Logic Analyzer zeichnet den Programmablauf einer zu untersuchenden Software auf und zählt die Durchläufe durch die maximal 16 definierten Bereiche.

Mit Hilfe des Range-Histogrammes können Aussagen über die Häufigkeit, mit der die einzelnen Routinen angesprochen werden, gemacht werden.

Im Link-Histogramm lassen sich ebenfalls 16 Meßstellen definieren, wobei aber diese Meßstellen keine Bereiche (Ranges) darstellen sondern Programmsprünge von einer Verzweigungsadresse zu einer Einsprungsadresse. Somit können Aussagen über die Häufigkeit der maximal 16 definierten Sprungbefehle gemacht werden.

Mit diesen Histogrammen können dann Aussagen getroffen werden, wie eventuell Rechenzeit oder Speicherplätze gespart werden können, um die untersuchte Software zu optimieren.

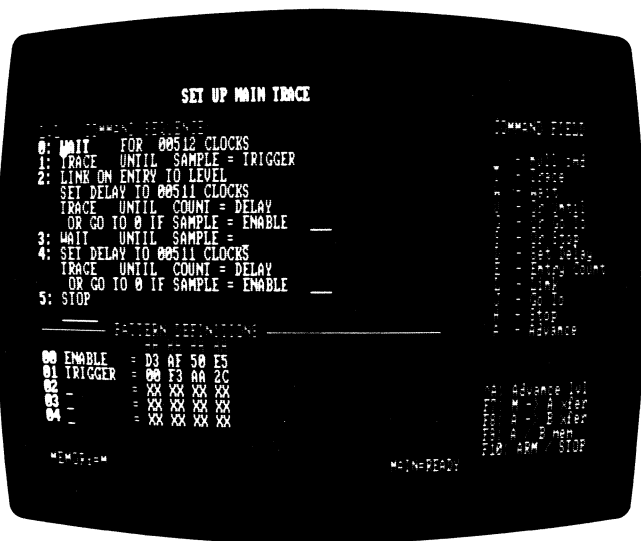


Bild 5/3 Trace-Menü

Technische Daten

Hauptdatenkanäle (für State und Timing)

Signaleingänge

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| Kanalzahl (8 je Tastkopf) | 32 / 64 |
| Eingangsimpedanz | 1 M Ω \leq 6 pF |
| Spannungsfestigkeit | max. \pm 50 V |

| | |
|---|--|
| Schwellenspannungsbereich | \pm 9,99 V, TTL- oder ECL-Pegel (für jeden Tastkopf variabel einstellbar) |
| Polarität (wählbar je Signaleingang) | invertierbar |
| Kleinste erfaßbare Signale | \pm 0,2 V |
| Ansprechzeit (Set-up time) bei Synchron-Betrieb | typisch 10 ns, max. 25 ns |
| Haltezeit (Hold time) bei Synchron-Betrieb | 0 ns |
| Laufzeitverschiebung (Skew) bei Asynchron-Betrieb | 15 ns |
| Takt | |
| Taktrate extern (synchron) | DC bis 20 MHz |
| Takt-Laufzeitverschiebung | max. 15 ns |
| Min. Taktbreite | 25 ns |
| Taktrate intern (asynchron) | 20 MHz bis 20 Hz wählbar 50 ns bis 50 ms in 1-2-5er-Schritten |
| Anzahl der Takte | max. 8, logisch und/oder verknüpfbar zu 4 Arbeitstakten davon 1 Mastertakt (Multiphasing) |
| Demultiplex-Betrieb (synchron) | max. 2 Kanalgruppen je 16 Kanäle (DEMUX) |
| Triggerung | |
| Triggerebenen | 8 |
| Triggerwort | 50 Ereignisse, vorzugeben in hexadezimalen oder binärem Code, Wortbreite abhängig von installierter Kanalzahl: 32 bis 64 bit |
| Triggerart | Triggerprogramm: In den einzelnen Ebenen können logische Verknüpfungen der folgenden Programmelemente vorgegeben werden: WAIT / -FOR / -UNTIL / TRACE / -FOR / -UNTIL / -IF / OR UNTIL / -GOTO LEVEL IF / -STOP IF ADVANCE IF SET DELAY GOTO STOP / -UPON ENTERING LEVEL LINK ON |
| Verzögerungsarten | 1 bis 65 535 Takte oder Ereignisse verknüpft mit =, +, >, \geq , <, \leq |
| Pretrigger | 0 bis 1024, einstellbar durch Triggerprogramm |
| Zustandsanzeige während der Datenaufzeichnung | Triggerebene, RDY, BUSY, CLK?, EOR |
| Wiederholung (Restart) | durch Triggerprogramm |
| Speicher | |
| Hauptspeicher | 1024 bit je Kanal |
| Referenzspeicher | 1024 bit je Kanal |
| Vergleichfunktion von Haupt- und Referenzspeicher | Einzelvergleich/automatischer Vergleich (AUTO COMPARE, mit Flankentoleranzvorgabe) |
| Suchfunktionen von Haupt- und Referenzspeicher | 1 Wort, Wortbreite abhängig von installierter Kanalzahl: 32 bis 64 bit |
| Datenmustervorgabe (Edit) | im Referenzspeicher sind beliebige Datenmuster generierbar |
| Darstellung | |
| Format | Timing-Diagramm oder Zahlentabelle im Format binär, oktal, hexadezimal, ASCII, EBCDIC, Disassembler oder anwenderspezifisch gemischt; Kennzeichnung der einzelnen Speicheradressen mit der jeweiligen Triggerebene, die den Speicherplatz mit Daten belegt hat |
| Leistungs-Analyse | Zeit-Intervall Histogramm Störspannungsabstandsmessung (Noise Margin) |
| Cursor | 2 frei positionierbare Cursor zum Auswerten von Zeit-Diagrammen oder Datentabellen |
| Datenanordnung | beliebig wählbare Kanalordnung im Zeitdiagramm, Datentabelle kanalweise invertierbar |

Graph
grafische Darstellung der Daten von max. 32 Kanälen im X-Y-Koordinatensystem in Form eines Kurvenverlaufs: X-Achse = Speicherplatznummer Y-Achse = Datenwerte von 0 bis max. FFFFFFFH, Kurve beliebig dehnbar durch Veränderung der X-Y-Achsen Parametrierung

Automatik-Betrieb
fortlaufende Datenaufzeichnung und Datenvergleich (REARM mit Vergleichs- oder Zählfunktion, Stop bei = oder ≠)

Hochgeschwindigkeitskanäle (für State und Timing)

Signaleingänge
Kanalzahl (8 je Tastkopf) 8 / 16 (100 MHz), 4 / 8 (200 MHz)
Eingangsimpedanz 1 MΩ || ≤ 6 pF
Spannungsfestigkeit max. ± 50 V
Schwellenspannungsbereich ± 9,99 V, TTL- oder ECL-Pegel (für jeden Tastkopf variabel einstellbar)
Polarität (wählbar je Signaleingang) invertierbar
Kleinste erfaßbare Signale ± 0,2 V
Ansprechzeit (Set-up time) bei Synchron-Betrieb max. 5 ns
Haltezeit (Hold time) bei Synchron-Betrieb 0 ns
Laufzeitverschiebung (Skew) bei Asynchron-Betrieb typisch 3 ns

Takt
Takt extern (synchron) DC bis 70 MHz
Min. Taktbreite 7 ns
Takt intern (asynchron) 100 MHz (max. 16 Kanäle) – 200 MHz (max. 8 Kanäle) wählbar 5 ns, 10 ns bis 50 ms in 1-2-5 Schritten
Anzahl der Takte (synchron) 2, logisch und verknüpfbar

Triggerung
Triggerebenen 1
Triggerwort 1 Ereignisse max. 16 bit, logisch wahr/nicht wahr beliebig einstellbar in Formatgruppen: binär, octal, hex., ASCII 6, ASCII 7-Darstellung Hochgeschwindigkeitskanäle flankengetriggert im Link-Betrieb werden die Hochgeschwindigkeitskanäle an den Triggermechanismus der Hauptkanäle angebunden und durch ein Linksignal gestartet

Filter 1 bis 14 Takte
Verzögerungsarten 1 bis 65 535 Takte oder Ereignisse verknüpft mit =, +, >, <, ≥, ≤
Pretrigger 0 bis 1024, einstellbar durch Triggerprogramm
Zustandsanzeige während der Datenaufzeichnung RDY, BUSY, CLK?, LNK?, DLY, EOR
Aufzeichnungsart Sample- oder Latch-Mode
Störpulsenerfassung Latch-Mode, Erkennung bis 5 ns mit mind. 250 mV oder 25 % überschwingen vom vorgegebenen Schwellwert (zutreffend ist der jeweils größere Wert)

Speicher
Hauptspeicher 1024 bit je Kanal
Referenzspeicher 1024 bit je Kanal
Vergleichfunktion von Haupt- und Referenzspeicher Einzelvergleich/automatischer Vergleich (AUTO COMPARE, mit Flankentoleranz-Vorgabe)
Suchfunktionen von Haupt- und Referenzspeicher 1 Wort, Wortbreite abhängig von installierter Kanalzahl

Darstellung
Format Timing-Diagramm oder Zahlentabelle im Format binär, oktal, hexadezimal, ASCII anwenderspezifisch gemischt wie bei Hauptdatenkanäle

Cursor- und Graph-Funktionen

Automatik-Betrieb
fortlaufende Datenaufzeichnung und Datenvergleich (REARM mit Vergleichs- oder Zählfunktion, Stop bei = oder ≠)

Allgemeine Daten

Diskettenlaufwerk 5¼-Zoll-Diskettenlaufwerk
Speicherkapazität 316 kbyte
Microcomputer 8086 CPU
Bildschirmdiagonale 20 cm (8 Zoll) diagonal raster scan
Tastatur frontplattenintegriertes Tastenfeld gegliedert in Funktionsgruppen, 4 Sondertasten (Softkeys)

Ausgänge (BNC-Buchsen, Geräterückwand)
MASTER-CLOCK TTL-Pegel
LINK Trigger-Ausgang, TTL kompatibel
Spannungsversorgung 2 Ausgänge ± 5 V / - 5,2 V bei 300 mA (LEMO-Buchsen)
U_{ss} = 1 V an 75 Ω, Composit Video-Ausgang kompatibel zu RS 170

VIDEO

Schnittstellen RS-232-C
IEC 625/IEEE 488

Timer Uhrzeit-/Datum-Anzeige, Baustein frei programmierbar, gepuffert mit 2,9-V-Batterie

Back-up Memory batteriegepuffertes Speicherbereich zum Festhalten von Set-up- und Aufzeichnungs-Parametern bei Spannungsunterbrechungen

Gebrauchstemperaturbereich 0 bis 50 °C
Lagerungstemperaturbereich - 20 bis 50 °C
Relative Luftfeuchte 20 bis 80 % (1 bis 95 % bei Lagerung)
Hilfsenergie 50 bis 60 Hz, 90 bis 135 V
180 bis 270 V, max. 275 VA
Maße (B × H × T) 445 mm × 218 mm × 626 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|-------------|-------|
| Logic Analyzer D1220 mit integriertem Diskettenlaufwerk, System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse), RS-232-C-Schnittstelle, Zubehörtasche mit Tastköpfen und Anschlußstücken entsprechend der Kanalzahl und Ausbaustufe | 20 | 7KD1220-8 | |
| Dokumentation in deutsch in englisch | | B A | |
| Ausbaustufe 32 Hauptdatenkanäle, bis 20 MHz | | A | |
| 32 Hauptdatenkanäle, bis 20 MHz zusätzlich 8 Hochgeschwindigkeitskanäle 100 MHz wahlweise umschaltbar auf 4 Hochgeschwindigkeitskanäle 200 MHz | | B | |
| 32 Hauptdatenkanäle, bis 20 MHz zusätzlich 16 Hochgeschwindigkeitskanäle 100 MHz, wahlweise umschaltbar auf 8 Hochgeschwindigkeitskanäle 200 MHz | | C | |
| 64 Hauptdatenkanäle, bis 20 MHz | | D | |
| 64 Hauptdatenkanäle, bis 20 MHz zusätzlich 8 Hochgeschwindigkeitskanäle 100 MHz, wahlweise umschaltbar auf 4 Hochgeschwindigkeitskanäle 200 MHz | | E | |



Hochrüstsätze

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| State/Timing-Modul 32 Hauptdatenkanäle bis 20 MHz, einschließlich den entsprechenden Tastköpfen: 2 x 7KD9303-8AA+2x-8AB (zum Hochrüsten von 7KD1220-8.A bzw. -8.B) | | 7KD9303-8CA | |
| Timing-Modul L (für Eingänge 0 bis 7) 8 Hochgeschwindigkeitskanäle 100 MHz, umschaltbar auf 4 Hochgeschwin- digkeitskanäle 200 MHz, einschließ- lich dem entsprechenden Tastkopf: 7KD9303-8AD (zum Hochrüsten von 7KD1220-8.A bzw. -8.D) | | 7KD9303-8CB | |
| Timing-Modul U (für Eingänge 8 bis F) 8 Hochgeschwindigkeitskanäle 100 MHz, umschaltbar auf 4 Hochgeschwin- digkeitskanäle 200 MHz, einschließ- lich dem entsprechenden Tastkopf: 7KD9303-8AE (zum Hochrüsten von 7KD1220-8.A, jedoch nur in Verbindung mit dem Timing-Modul L 7KD9303-8CB, sowie von 7KD1220-8.B) | | 7KD9303-8CC | |

Zubehör

| | | | |
|---|--|--|--|
| PC-Kommunikations-Software zur Fernbedienung eines Logic Analyzer über IBM-PC XT/AT oder über einen kom- patiblen PC | | 7KD9303-8DA | |
| Transportkoffer | | 7KD9303-8EA | |
| Zubehörtasche | | 7KD9303-8EB | |
| Staubschutzhäube | | 7KD9303-8EC | |
| Dokumentation D1220 in deutsch in englisch | | 7KD9303-8DB 7KD9303-8DC | |
| Dokumentation Diskettenlaufwerk in deutsch in englisch | | 7KD9303-8DD 7KD9303-8DE | |
| Diskettenlaufwerkbetriebssystem | | 7KD9303-8DF | |
| Drucker Seite 5/11 | | | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Teil 4 | | | |

Tastköpfe

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| State-/Timing-Tastkopf L 20 MHz einschließlich Anschlußstück für die Eingänge 0 bis 7, 11 Zuleitungen, Anschlußbuchsen und zugehörigen Klemmspitzen | | 7KD9303-8AA | |
| State-/Timing-Tastkopf U 20 MHz einschließlich Anschlußstück für die Eingänge 8 bis F, 9 Zuleitungen, Anschlußbuchsen und zugehörigen Klemmspitzen | | 7KD9303-8AB | |
| State-/Timing-Tastkopf W für weit auseinanderliegende Meß- stellen, 8 Dateneingänge und 2 Takt- eingänge mit je etwa 1,8 m Anschluß- leitung mit 10 Anschlußstücken, zugehörigen Zuleitungen und Klemmspitzen | | 7KD9303-8AC | |
| Timing-Tastkopf L 100/200 MHz einschließlich Anschlußstück für die Eingänge 0 bis 7, 11 Zuleitungen, Anschlußbuchsen und zugehörigen Klemmspitzen | | 7KD9303-8AD | |
| Timing-Tastkopf U 100/200 MHz einschließlich Anschlußstück für die Eingänge 8 bis F, 9 Zuleitungen, Anschlußbuchsen und zugehörigen Klemmspitzen | | 7KD9303-8AE | |
| Anschlußstücke-Satz bestehend aus 3 Anschlußstücken mit je 11 Zuleitungen (Eingänge 0 bis 7), 3 Anschlußstücken mit je 9 Zu- leitungen (Eingänge 8-F), Anschluß- buchsen und zugehörigen Klemm- spitzen | | 7KD9303-8AF | |
| Mikroprozessor-Tastkopf mit Disassemblersoftware (Adaption über DIP-Clip und Flat pack, Pin Grid und Chip Carrier Adapter auf Anfrage) | | | |
| - Intel Mikroprozessoren | | | |
| 8031 / 8051 | | 7KD9303-8BA | |
| 8048 / 8049 | | 7KD9303-8BB | |
| 8080 / -A | | 7KD9303-8BC | |
| 8085 / -A | | 7KD9303-8BD | |
| 8086 / 8088 | | 7KD9303-8BE | |
| 80186 / 80188 | | 7KD9303-8BF | |
| 80286 | | 7KD9303-8BG | |
| - Motorola Mikroprozessoren | | | |
| 68000 / 68010 | | 7KD9303-8BH | |
| 68008 | | 7KD9303-8BJ | |
| 68020 | | 7KD9303-8BK | |
| 6809 | | 7KD9303-8BL | |
| 6800/6802 | | 7KD9303-8BQ | |
| 6502 | | 7KD9303-8BR | |
| - Zilog Mikroprozessoren | | | |
| Z80 / -A / -B | | 7KD9303-8BM | |
| Anwenderdefinierbarer Disassembler | | 7KD9303-8BN | |
| Anwenderdefinierbare Anschlußbox | | 7KD9303-8BP | |
| Interface-Tastkopf | | | |
| RS-232-C | | 7KD9303-8AG | |
| GPIB / IEEE 488 | | 7KD9303-8AH | |



- Hochgeschwindigkeitslogikanalyse auf bis zu 80 Kanälen
- Zeitanalyse bis 200 MHz Abtastrate (asynchron)
- Zustandsanalyse bis 50 MHz Abtastrate (synchron)
- Takteinrichtung mit bis zu 12 Takteingängen und Möglichkeiten zum Demultiplex-, Multiphasing-, Parallel-Betrieb synchron/asynchron
- Störimpulserfassung auf allen Kanälen
- Triggereinrichtung mit frei definierbarer Programmstruktur in bis zu 16 Ebenen zur selektiven Datenerfassung
- Bis zu 50 frei vorgebbare Triggerdatenmuster
- Haupt- und Referenzspeicher jeweils 2 kbit/Kanal
- Komfortable Funktionen zur Erfassung von sporadisch auftretenden Fehlern bei synchronem und asynchronem Betrieb
- RS-232-C- und IEC 625/IEEE 488-Schnittstelle
- Integrierter Massenspeicher (Diskettenlaufwerk)

5

Anwendungsbereich

Der Logic Analyzer D1231 ist im Gesamtlogikanalyse-Spektrum dem „High-Performance“-Bereich, also der oberen Leistungsklasse zuzurechnen. Das Gerät kommt überall dort zum Einsatz, wo erhöhte Anforderungen in Bezug auf Zeitmessungen in Systemen mit einer größeren Anzahl parallel zu untersuchender Signalleitungen gestellt sind. Dort sind insbesondere zu nennen: Bussysteme auf Mikroprozessor- bzw. Controllerbaugruppen, schnelle Standardlogik-Schaltungen, Computersysteme, Bit-Slice-Prozessor-Anwendungen, schnelle zeitkritische periphere Ein-/Ausgabe-Signale in Steuerungen usw. Neben dem Einsatzgebiet Zeituntersuchungen ist der D1231 für schnelle Zustandsuntersuchungen an den verschiedensten Prozessorsystemen ausgerüstet, wobei eine Vielzahl von Mikroprozessoren durch spezielle Tastköpfe mit zugehörigen Disassemblern unterstützt werden. Durch eine komfortable Takteinrichtung werden außerdem parallele Datenaufzeichnungen im Zeit- und Zustandsbereich ermöglicht, um Abhängigkeiten von Soft- bzw. Firm- und Hardware exakt darstellen und analysieren zu können. Aufgabenstellungen im Bereich des Service werden durch Fernbedienungsmöglichkeiten des Gerätes über Telefon mittels Modem und den speziell dafür entwickelten Übertragungsroutinen mit integrierten Fehlererkennungsmechanismen unterstützt. Diese Funktionen stellen sicher, daß bei schwierigen Serviceproblemen die Entwickler oder Spezialisten im Labor dem Service vor Ort optimale Unterstützung gewähren können.

Ausführung und Arbeitsweise

In der Minimalkonfiguration verfügt der D1231 über 16 Eingangskanäle zur Datenaufnahme im synchronen oder asynchronen Betrieb und kann in Stufen von jeweils 16 Kanälen bis maximal

80 Kanäle modular ausgebaut werden. Die Betriebssoftware ist fest in ROM-Bausteinen hinterlegt. Ein Diskettenlaufwerk zum Abspeichern größerer Datenmengen ist standardmäßig im Gerät integriert. Als Option sind Softwarepakete erhältlich, über die Sonderfunktionen wie Fernbedienung über Modem oder PC, automatischer Vergleichsbetrieb mit Datenablage auf Diskette („Baby Sit Mode“) u. a. verfügbar werden.

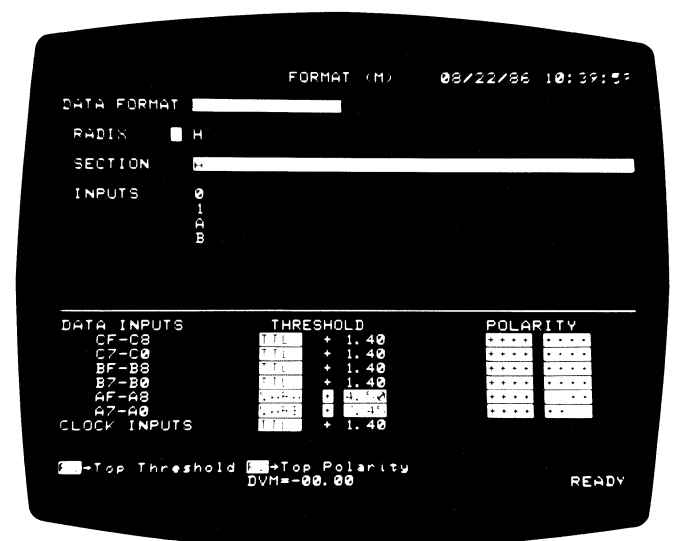


Bild 5/4 Format-Menü mit anwenderspezifischer Format-, Schwellwert- und Polaritätsvorgabe für 4 Kanäle

5



Bild 5/5 Datenanzeige in hexadezimalen Format für den Speicherbereich von 1021 bis 1104

Der Prüfling bzw. die abzugreifenden Meßpunkte werden über 10kanalige Tastköpfe (8 Daten-, 2 Taktkanäle) an den Analyzer adaptiert, wobei die Tastköpfe direkt auf der Frontseite anzuschließen und zu sichern sind, so daß die Anschlüsse immer leicht zugänglich bleiben ohne bei späteren Geräteeinstellungen hinderlich zu sein. Durch die geschirmten Rundkabel-Zuleitungen der Tastköpfe sind diese äußerst flexibel an oder in die zu untersuchende Schaltung zu führen, und können hier aufgrund der gesonderten Kennzeichnung an den Anschlußbuchsen/Klemmspitzen durch einen Buchstaben oder eine Zahl übersichtlich und sicher angeschlossen werden.

Die Bedienung des D1231 geschieht über ein klar gegliedertes frontplattenintegriertes Tastenfeld. Über eine gesondert gekennzeichnete Taste können jederzeit Zusatzinformationen zur Bedienung bzw. Parametervorgabe abgerufen werden, die dann je nach aktueller Bearbeitungsposition im oberen oder unteren Bildschirmteil eingeblendet werden. Nach dem Einschalten des Gerätes wird automatisch ein Selbsttest an internen Schaltkreisen, Speicherbereichen und Tastatur durchgeführt und anschließend das Ergebnis und die Gerätekonfiguration optisch dargestellt. Alle Parameter sind voreingestellt und können in vier übersichtlich strukturierten Menüs vom Anwender den speziellen Erfordernissen angepaßt werden. Dies sind im Einzelnen:

- Format-Menü: Format-, Schwellwert- und Polaritäts-Parameter
- Clock-Menü: Asynchron-, Synchron-, Doppelzeitbasis-, Demultiplex-, Glitch- oder Parallel-Betrieb (asynchron/synchron) mit evtl. erforderlichen Boole'schen Verknüpfungen der Takteingänge
- Trace-Control-Menü: Triggerprogramm-Parameter und Ereignis- bzw. Datenmustervorgabe mit zugehörigen Namen
- Arm-Mode-Menü: Aufzeichnungs-Parameter und Betriebsform

Auto-Setup-Funktion

Eine besonders anwenderfreundliche Art, den Logic Analyzer aufgabenspezifisch einzustellen, bietet die Auto-Setup-Funktion: Durch einen Tastendruck wird eine spezielle Firmware aktiviert, die veranlaßt, daß automatisch

- alle angeschlossenen Kanäle überprüft bzw. herausgefunden und für die Anzeige konfiguriert werden,
- für die herausgefundenen aktiven Kanäle die richtigen Schwellwerte eingestellt werden,
- für die abgegriffenen Signale eine angepaßte, asynchrone Abtastrate eingestellt und mit dieser eine Datenaufzeichnung im Zeitbereich durchgeführt wird,
- ein Triggerwort für eine Signalfanke vorgegeben wird,
- die auf diese Weise erzeugten Parametervorgaben zur Anzeige kommen.

Der Anwender bekommt den Logic Analyzer also für jede seiner Aufgaben automatisch mit sinnvollen Parametern voreingestellt, was insbesondere bei Anwendungen im Servicebereich sehr hilfreich ist. Die durch die Auto-Setup-Funktion vorgegebenen Parameter sind durch den Benutzer in einem Pop-Up-Menü interaktiv veränderbar.

Innerhalb der vier Standard-Menüs (Format, Clock, Trace Control und Arm Mode) können Parameterfelder mit den Cursorpositionierungstasten in beliebiger Reihenfolge angefahren werden. Alle zulässigen Parameter innerhalb eines Feldes können entweder durchgerollt, d.h. durch mehrmaliges Betätigen einer Taste nacheinander aufgerufen und damit eingestellt werden oder durch den geübteren Anwender mit einem Kurzcode (Zahl 0-9) direkt aufgerufen werden. Nach dem Start einer Datenaufzeichnung wird der aktuelle Betriebs- bzw. Bearbeitungszustand des Analyzers im

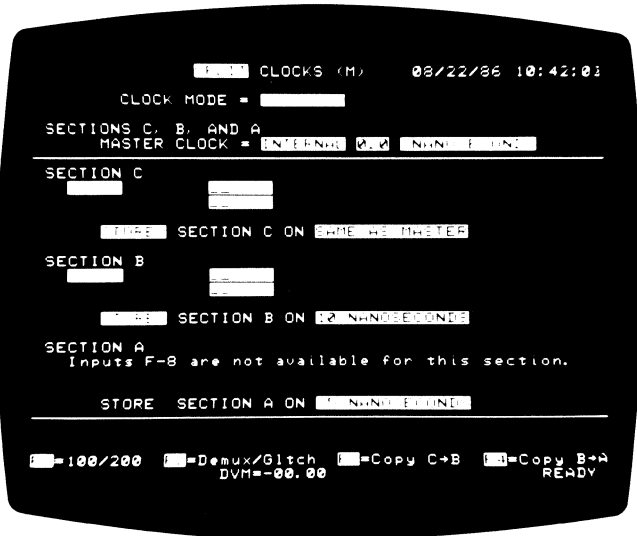


Bild 5/6 Clock-Menü mit Vorgabe interner Takte (asynchroner Betrieb)

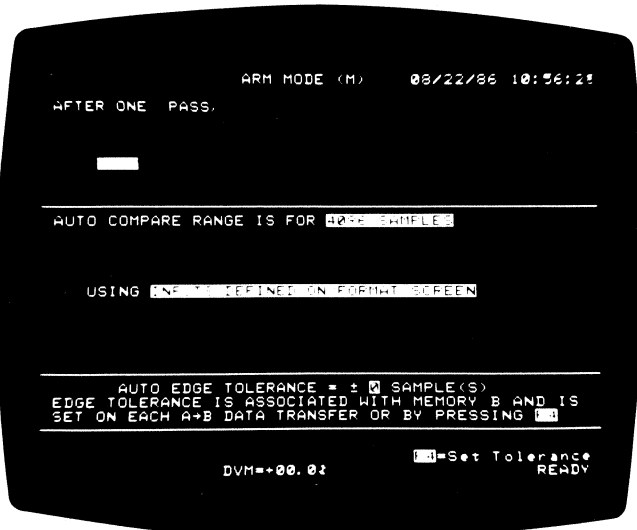


Bild 5/7 Arm-Mode-Menü

Bildschirm eingeblendet. Die eingelesenen Daten werden zuerst in einem Hochgeschwindigkeitsspeicher eingeschrieben und nach Abschluß der Aufzeichnung automatisch in den Hauptspeicher transferiert. Neben dem Hauptspeicher steht ein Referenzspeicher gleicher Größe zur Verfügung, in den der Anwender Daten aus dem Hauptspeicher übertragen kann. Die Anzeige läßt sich beliebig zwischen Haupt- und Referenzspeicherdaten umschalten, wobei die Daten entweder in Form von Zahlentabellen, vorzugsweise bei Synchronbetrieb, oder Timing-Diagrammen, vorzugsweise bei Asynchronbetrieb, abrufbar sind. Unabhängig von der eingestellten Abtastart bzw. Abtastrate wird die Gesamtaufzeichnungsdauer mit einer Auflösung von 0,5 μ s gemessen und im Timing-Diagramm angezeigt. Des weiteren lassen sich im Clock-Menü für ein als Master-Clock aus verschiedenen Takteingängen definiertes Signal Frequenzmessungen im Bereich von 100 Hz bis 50 MHz bei einem Fehler von 0,1 % durchführen.

Für die Datendarstellung stehen als Auswertefunktionen zur Verfügung: Ein frei positionierbarer Cursor und Referenzcursor, eine Suchfunktion mit optischer Kennzeichnung und Angabe der Anzahl sowie des ersten und letzten gefundenen Wortes, eine Vergleichsfunktion mit optischer Kennzeichnung und Angabe der Anzahl sowie des ersten und letzten unterschiedlichen Datenwortes zwischen Haupt- und Referenzspeichern und Funktionen zum Auf- und Abrollen bzw. seitenweisen Auf- und Abblättern der gespeicherten Daten. Als Datenformate stehen bei der Zahlentabellendarstellung zur Verfügung: Binär, oktal, hexadezimal, ASCII, EBCDIC sowie Disassembler. Je nach Formatvorgabe können je Bildschirmseite 21 bis max. 84 Datenworte mit zugehöriger Speicherplatznummer und Angabe der Trigger-Ebene, während deren Bearbeitung das Datenmuster auf die Speicherplatzposition übernommen wurde, angezeigt werden.

Die Kanalanordnung in der Timing-Diagramm-Darstellung kann direkt auf dem Bildschirm beliebig verändert und kanalweise mit einem max. 5stelligen Namen versehen werden. Auf einer Bildschirmseite sind max. 16 Zeitverläufe, gegliedert in 4er-Gruppen dargestellt, die in horizontaler und vertikaler Richtung dehnbar sind. In vertikaler Richtung geschieht die Dehnung bis zu einer Vergrößerung von 4 Zeitverläufen je Bildschirminhalt, wobei die angezeigten Kanäle unabhängig von der Dehnungsstufe gruppenweise auf- und abgeblättert werden können. Die horizontale Dehnung ist in Schritten zu 1-, 12-, 24-, 48mal möglich. Es wird immer ab der aktuellen Cursorposition gedehnt dargestellt, die explizit als beliebige Speicherplatznummer vorgegeben werden kann. Die Fensterpositionierung des angezeigten Speicherausschnitts ist an die Cursorverschiebung gekoppelt: Erreicht der Cursor die Bildschirmgrenze, so wird automatisch das Anzeigefenster über dem Speicher verschoben, d. h. der Cursor befindet sich immer auf dem Bildschirm. Das Timing-Diagramm des Referenzspeichers bietet die Möglichkeit ein Datenmuster zu generieren (Edit-Funktion), so daß für den automatisch ablaufenden Vergleichsbetrieb mit Flankentoleranzvorgabe Gut- bzw. Schlecht-Datenmuster vom Anwender definierbar sind.

Als weitere Datendarstellung steht die Graph-Funktion zur Verfügung, bei der die Daten in ein X-Y-Koordinatensystem eingetragen werden. Aus dem sich ergebenden Kurvenzug kann im Überblick entnommen werden, ob z. B. unzulässige Datenwerte, oder bei einer Prozessoranwendung z. B. unzulässige Adreßbereiche, durch den Prüfling angenommen wurden. Analog zur Timing-Darstellung gibt es auch bei der Graph-Funktion Dehnungsfunktionen.

Mit dem D1231 steht ein universell einsetzbares, leistungsstarkes Gerät zur Verfügung, das dem Anwender ein Maximum an Komfort bei der Aufzeichnung und Analyse von digitalen Daten unterschiedlichster Bauelementetechnologie bietet.

Technische Daten

Signaleingänge

| | |
|---|---|
| Kanalzahl (8 je Tastkopf) | 16 / 32 / 48 / 64 / 80 |
| Eingangsimpedanz | 1 M Ω \parallel \leq 6 pF (mit Anschlußstück \leq 15 pF) |
| Spannungsfestigkeit | max. \pm 50 V |
| Schwellenspannungsbereich | \pm 9,99 V, TTL- oder ECL-Pegel (für jeden Tastkopf variabel einstellbar) |
| Polarität (wählbar je Signaleingang) | invertierbar |
| Kleinste erfaßbare Signale | \pm 0,2 V |
| Ansprechzeit (Set-up time) bei Synchron-Betrieb | typisch 3 ns, max. 6 ns |
| Haltezeit (Hold time) bei Synchron-Betrieb | 0 ns |
| Laufzeitverschiebung (Skew) bei Asynchron-Betrieb | typisch 3 ns, max. 5 ns |

Takt

| | |
|-------------------------------------|---|
| Taktrate extern (synchron, State) | DC bis 50 MHz |
| Takt-Laufzeitverschiebung | max. 7 ns |
| Min. Taktbreite | 8 ns |
| Taktrate intern (asynchron, Timing) | 100 MHz (max. 80 Kanäle), 200 MHz (max. 40 Kanäle) wählbar 5 ns, 10 ns oder von 20 ns bis 100 ms in 1-2-3...-10er-Schritten |
| Anzahl der Takte | 4 bis max. 12, abhängig von installierter Kanalzahl, logisch und/oder verknüpfbar zu 3 bis max. 6 Arbeitstakten |
| Parallelbetrieb synchron/asynchron | max. 5 Kanalgruppen je 16 Kanäle können mit voneinander unabhängigen Takten abgetastet werden (Mixed Time Base) |
| Demultiplex-Betrieb (synchron) | max. 5 Kanalgruppen je 8 Kanäle (DEMUX) |

Triggerung

| | |
|---|--|
| Triggerebenen | 16 |
| Triggerwort | 50 Ereignisse, vorzugeben in hexadezimalen oder binärem Code, Wortbreite abhängig von installierter Kanalzahl: 16 bis 80 bit |
| Triggerart | Triggerprogramm: In den einzelnen Ebenen können logische Verknüpfungen der folgenden Programmelemente vorgegeben werden: WAIT / -FOR / -UNTIL / -IF / OR UNTIL / -GOTO LEVEL IF / -STOP IF ADVANCE IF SET DELAY GOTO STOP |
| Verzögerungsarten | 1 bis 65 535 Takte oder Ereignisse verknüpft mit =, +, >, \geq , <, \leq |
| Pretrigger | 0 bis 2048, einstellbar durch Triggerprogramm |
| Filter (bei asynchron-Betrieb) | durch Triggerprogramm vorgebar |
| Zustandsanzeige während der Datenaufzeichnung | Triggerebene |
| Wiederholung (Restart) | durch Triggerprogramm |

Speicher

| | |
|--|--|
| Hauptspeicher | 2048 bit je Kanal bis 100 MHz/ 4096 bit je Kanal bei 200 MHz |
| Referenzspeicher | 2048 bit je Kanal bis 100 MHz/ 4096 bit je Kanal bei 200 MHz |
| Vergleichsfunktion von Haupt- und Referenzspeicher | Einzelvergleich / automatischer Vergleich (AUTO COMPARE, mit Flankentoleranz-Vorgabe) |
| Suchfunktionen von Haupt- und Referenzspeicher | 1 Wort oder sequentiell 3 Worte, Wortbreite abhängig von installierter Kanalzahl: 16 bis 80 bit |
| Datenmustervorgabe (Edit) | im Referenzspeicher sind beliebige Datenmuster generierbar |
| Störimpulserfassung | Latch-Mode, Erkennung bis 5 ns mit mind. 250 mV oder 25 % Überschwingen vom vorgegebenen Schwellwert (zutreffend ist der jeweils größere Wert) |

Darstellung

| | |
|----------------|--|
| Format | Timing-Diagramm horizontal und vertikal dehnbar oder Zahlentabelle im Format binär, oktäl, hexadezimal, ADCII, EBCDIC, Disassembler oder anwenderspezifisch gemischt. Kennzeichnung der einzelnen Speicheradressen mit der jeweiligen Triggerebene, die den Speicherplatz mit Daten belegt hat |
| Cursor | 2 frei positionierbare Cursors zum Auswerten von Zeit-Diagrammen oder Datentabellen |
| Datenanordnung | beliebig wählbare Kanalanordnung im Zeitdiagramm, Datentabelle kanalweise invertierbar |
| Graph | grafische Darstellung der Daten von max. 32 Kanälen im X-Y-Koordinatensystem in Form eines Kurvenverlaufs: X-Achse = Speicherplatznummer Y-Achse = Datenwerte von 0 bis max. FFFFFFFFH, Kurve beliebig dehnbar durch Veränderung der X-Y-Achsen-Parametrierung |

Bestelldaten

| kg | Bestell-Nr. | Preis |
|----|---|--------------------|
| | Logic Analyzer D1231 mit integriertem Diskettenlaufwerk, System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse), RS-232-C-Schnittstelle, Zubehörtasche mit Tastköpfen und Anschlußstücken entsprechend der Kanalzahl und Ausbaustufe, Auto-Set-Up-Firmware, Dokumentation in englisch | |
| | Kanalzahl (State bis 50 MHz oder Timing bis 100 MHz bei voller Kanalzahl und Speichertiefe 2 kbit/Kanal bzw. Timing bis 200 MHz bei halber Kanalzahl und Speichertiefe 4 kbit/Kanal) | |
| | 16 Kanäle | 7KD1231-8AD |
| | 32 Kanäle | 7KD1231-8AA |
| | 48 Kanäle | 7KD1231-8AE |
| | 64 Kanäle | 7KD1231-8AB |
| | 80 Kanäle | 7KD1231-8AC |

Automatik-Betrieb

fortlaufende Datenaufzeichnung und Datenvergleich (REARM mit Vergleichs- oder Zählfunktion, Stop bei = oder ≠)

Diskettenlaufwerk

ein 5/4-Zoll-Diskettenlaufwerk
Speicherkapazität 312 kbyte je Diskette

Hochrüstsätze

| | |
|--|--------------------|
| State-/Timing-Modul, 16 Kanäle, mit zugehörigen Tastköpfen und Anschlußstücken (16 Kanäle State bis 50 MHz oder Timing bis 100 MHz, Speichertiefe 2 kbit/Kanal, umschaltbar auf 8 Kanäle Timing bis 200 MHz, Speichertiefe 4 kbit/Kanal) | 7KD9304-8EA |
| State-/Timing-Modul, 32 Kanäle, mit zugehörigen Tastköpfen und Anschlußstücken (32 Kanäle State bis 50 MHz oder Timing bis 100 MHz, Speichertiefe 2 kbit/Kanal, umschaltbar auf 16 Kanäle Timing bis 200 MHz, Speichertiefe 4 kbit/Kanal) | 7KD9306-8EA |

Allgemeine Daten

| | |
|---|--|
| Mikrocomputer | 8086 CPU, 256 kbyte ROM Betriebssoftware |
| Bildschirmdiagonale | 20 cm (8 Zoll) |
| Tastatur | frontplattenintegriertes Tastenfeld gegliedert in Funktionsgruppen, 4 Sondertasten (Softkeys) |
| Ausgänge (BNC-Buchsen, Geräterückwand) | |
| Clock | interner Takt (asynchron-Betrieb), ECL-Pegel, aktiv low |
| TRACE | TTL-Pegel, Pegel high, wenn Datenaufzeichnung freigegeben |
| GET | Group Execute Trigger: Triggerimpuls für IEEE 488-Befehle, TTL-Pegel |
| VIDEO | $U_{ss} = 1V$ an 75Ω , Composit-Video-Ausgang, horizontale Frequenz 19,23 kHz |
| Spannungsversorgungsausgänge (LEMO-Buchsen) | 2 Ausgänge + 5 V / - 5,2 V bei 300 mA |
| Schnittstellen | |
| RS-232-C | serielle Ein-/Ausgabe, ausgeführt als DTE 6-Draht-System, 110 bis 9600 bit/s Talker/Listener |
| IEEE 488 | |
| Timer | Uhrzeit-/Datum-Anzeige, Baustein frei programmierbar, gepuffert mit Batterie |
| Back up Memory | batteriegepufferter Speicherbereich zum Festhalten von Set-up- und Aufzeichnungs-Parametern bei Spannungsunterbrechungen |
| Gebrauchstemperaturbereich | 4 bis 46 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 20 bis 50 °C |
| Relative Luftfeuchte | 20 bis 80 % (1 bis 95 % bei Lagerung) |
| Hilfsenergie | 60/50 Hz, 90 bis 135 V/180 bis 270 V, max. 500 VA oder 550 VA mit Diskettenlaufwerk |
| Maße (B × H × T) | 445 mm × 218 mm × 627 mm |
| Gewicht | max. 22 kg, je nach Ausbaustufe |

Tastköpfe

| | |
|---|--|
| State-/Timing-Tastkopf L einschließlich Anschlußstück für die Eingänge 0 bis 7, 11 Zuleitungen, Anschlußbuchsen und zugehörigen Klemmspitzen | 7KD9304-8AA |
| State-/Timing-Tastkopf U einschließlich Anschlußstück für die Eingänge 8 bis F, 11 Zuleitungen, Anschlußbuchsen und zugehörigen Klemmspitzen | 7KD9304-8AB |
| State-/Timing-Tastkopf W für weit auseinanderliegende Meßstellen, 8 Dateneingänge und 2 Takteingänge mit je etwa 1,8 m Anschlußleitung, mit 10 Anschlußstücken, zugehörigen Zuleitungen und Klemmspitzen | 7KD9304-8AC |
| Anschlußstücke-Satz bestehend aus 2 Anschlußstücken mit je 11 Zuleitungen, Anschlußbuchsen und zugehörigen Klemmspitzen | 7KD9304-8AE |
| Mikroprozessor-Tastkopf mit Disassemblersoftware für (Diskettenlaufwerk erforderlich, Adaption über DIP-Clip und Flat pack, Pin Grid und Chip Carrier Adapter auf Anfrage) - Intel Mikroprozessoren 8080 / -A 8085 / -A 8031/51 8086 / 8088 80186 / 80188 80286 80386 | 7KD9306-8BA 7KD9306-8BB 7KD9306-8BC 7KD9306-8BD 7KD9306-8BE 7KD9306-8BF 7KD9306-8BM |



Tastköpfe (Fortsetzung)

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|-------------|-------|
| Mikroprozessor-Tastkopf mit Disassemblersoftware für (Diskettenlaufwerk erforderlich, Adaption über DIP-Clip und Flat pack, Pin Grid und Chip Carrier Adapter auf Anfrage) | | | |
| – Motorola Mikroprozessoren | | | |
| 6809 | | 7KD9306-8BL | |
| 68000 / 68010 | | 7KD9306-8BH | |
| 68008 | | 7KD9306-8BG | |
| 68020 | | 7KD9306-8BJ | |
| – Zilog Mikroprozessoren | | | |
| Z80 / -A / -B | | 7KD9306-8BK | |
| Anwenderdefinierbarer Disassembler | | 7KD9304-8BK | |
| Anwenderdefinierbare Anschlußbox | | 7KD9304-8BL | |
| Interface-Tastkopf | | | |
| RS-232-C | | 7KD9304-8AF | |
| GPIO / IEEE 488 | | 7KD9304-8AG | |

Zubehör

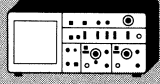
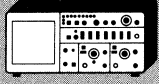
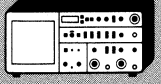
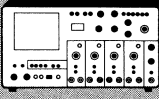
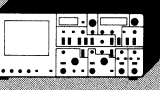
| | | | |
|---|------|------------------|--|
| Transportkoffer | | 7KD9304-8FA | |
| Zubehörtasche | | 7KD9304-8FB | |
| Staubschutzhaube | | 7KD9304-8FC | |
| Dokumentation D1231 in englisch | | 7KD9306-8DC | |
| Kommunikationssoftware PCLA Diskette mit Kommunikations- und Testsoftware für IBM XT/AT, mit Tele-Diagnose-Software einschließlich Bedienungsanleitung für Logic Analyzer D1231 auf Anfrage | | | |
| Diskettenlaufwerk-Betriebssystem IEC 625/IEEE 488 – GPIO-Interface | | 7KD9306-8DB | |
| PLCC-Gehäuse für 80535 Single Chip Processor | | 7KD9306-8CA | |
| Chip-Carrier-Adapter und Pin-Grid-Adapter auf Anfrage | | 7KD9304-8AH | |
| Drucker PT 88s Tintendrucker, Formularbreite bis 250 mm, mit Bedienungsanleitung und Netzkabel (Dazu erforderlich: Funktionsmodul Epson; Schnittstelle IEC-Bus, siehe unten; IEC-Bus-Kabel, siehe Teil 4) | | S22761-A88-K18 | |
| Drucker PT 89s Tintendrucker, Formularbreite bis 400 mm, mit Bedienungsanleitung und Netzkabel (Dazu erforderlich: Funktionsmodul Epson; Schnittstelle IEC-Bus, siehe unten; IEC-Bus-Kabel, siehe Teil 4) | | S22761-A88-L15 | |
| Schnittstelle IEC-Bus für Drucker PT 88s/PT 89s (24poliger Anschlußstecker) | 0,2 | S22767-Z102-A100 | |
| Funktionsmodul Epson zum Einbau in einen Drucker PT 88s/PT 89s, Raster 9 × 18, Steuerzeichen und Funktionen entsprechend Epson FX 85 | 0,12 | S22761-L312-A1 | |
| Tintenbehälter (5-Stück-Packung) für Drucker PT 88s/PT 89s | 0,7 | S22287-J2-D11 | |
| Rollenhalter für Drucker PT 88s | 0,33 | S22761-T1-D1 | |
| Druckerständer für Drucker PT 88s | 2,29 | L22761-A88-X50 | |
| für Drucker PT 89s | 3,85 | L22761-A88-X52 | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß im Teil 4 | | | |

6

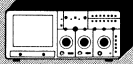
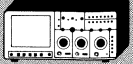
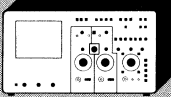
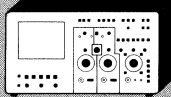
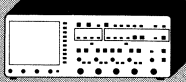
Oszilloskope

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| Oszilloskope, Übersicht | |
| OSCILLARZET D1010 20-MHz-Oszilloskop | 6/2 |
| OSCILLARZET D1011 20-MHz-Oszilloskop | 6/4 |
| OSCILLAR D1004 50-MHz-Oszilloskop | 6/6 |
| OSCILLAR D1020 25/50-MHz-Oszilloskop | 6/8 |
| NEU OSCILLAR D1015 100-MHz-4-Kanal-Oszilloskop | 6/10 |
| OSCILLAR D1007 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop | 6/12 |
| OSCILLAR D1008 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop | 6/14 |
| OSCILLAR D1030 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop | 6/16 |
| OSCILLAR D1031 IEC 625/IEEE 488 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop | 6/19 |
| NEU OSCILLAR D1034 IEC 625/IEEE 488 20-MHz-4-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop | 6/21 |
| Zubehör | |
| Tastköpfe und Tastteiler | 6/24 |
| Einblicktubus | 6/28 |
| Transportkoffer | 6/29 |
| Meßgerätewagen | 6/30 |
| Kabel, Stecker und Abschlußwiderstände | 6/30 |
| Logik-Prüfspitzen | |
| Logic Probe | 6/31 |
| NEU SPS-Probe | 6/32 |

Oszilloskope

| |  OSCILLARZET D1010 20-MHz-Oszilloskop |  OSCILLARZET D1011 20-MHz-Oszilloskop |  OSCILLAR D1004 50-MHz-Oszilloskop |  OSCILLAR D1020 25/50-MHz-Power-Oszilloskop |  OSCILLAR D1015 100-MHz-4-Kanal-Oszilloskop |
|-------------------------------|---|---|--|---|---|
| | Seite 6/4 | Seite 6/6 | Seite 6/8 | Seite 6/10 | Seite 6/12 |
| Elektronenstrahlröhre | | | | | |
| Beschleunigungsspannung | 2 kV | | 11 kV | 10 kV | 17 kV |
| Strahlfinder | - | | ● | ● | ● |
| Verstärker | | | | | |
| Kanalzahl | 2 | | 2 | 4 Differenzverstärker 25 MHz 1 Verstärker 50 MHz | 4 |
| Bandbreite | 20 MHz | | 50 MHz | 25/50 MHz | 100 MHz |
| Anstiegszeit | ≤ 17,5 ns | | ≤ 7 ns | ≤ 14 ns/≤ 7 ns | 3,5 ns |
| Ablenkkoeffizient | 2 mV/cm bis 20 V/cm | | 2 mV/cm bis 10 V/cm | 20 mV/cm bis 200 V/cm | 2 mV/cm bis 10 V/cm |
| Verzögerungsleitung | - | | ● | ● | ● |
| Multiplizierung | - | | - | Multiplizierer 10 MHz | - |
| Verstärkerausgang | - | | - | Kanal 1, 2, 3, 4 | - |
| Zeitbasis A | | | | | |
| Zeitkoeffizient | 0,5 μs/cm bis 0,2 s/cm | | 0,1 μs/cm bis 0,5 s/cm | 0,2 μs/cm bis 1 s/cm | 20 ns/cm bis 500 ms/cm |
| max. Zeitkoeffizient | 50 ns/cm | | 10 ns/cm | 20 ns/cm | 2 ns/cm |
| Zeitbereichsautomatik | - | | mit LED-Anzeige | - | mit LED-Anzeige |
| Zeitbasis B | | | | | |
| Zeitkoeffizient | - | | 0,1 μs/cm bis 5 ms/cm | - | 20 ns/cm bis 50 ms/cm |
| Triggerng | | | | | |
| Trigger A | Spitzentrigger AUT, NORM | | Triggerpegel AUT, NORM | AUT/NORM | Triggerpegel AUT, NORM |
| Trigger B | ± Flanke einstellbar | | ± Flanke einstellbar | - | NORM |
| TV-Triggerng | Bild/Zeile | | V ₁ /V ₂ /H (Halbbildselek.) | - | V ₁ /V ₂ /H (Halbbildselek.) |
| Triggereinblendung | - | | - | - | ● |
| X-Y-Betrieb | DC bis 0,5 MHz (2 × Y) | | DC bis 1 MHz | | DC bis 4 MHz |
| Phasenwinkelmessung | - | | | 0 bis 359° 15 Hz bis 2,5 kHz | - |
| Autokalibrierung | - | | | | |
| Digital-Speicherteil | - | | | | |
| Betriebsarten | | | | | |
| Y/X-Cursormessung | - | | | | ΔU, Δt |
| Waveformprozessor | - | | | | |
| Speichermodul | - | | | | |
| Hilfsenergie | | | | | |
| | etwa 35 VA | 45 bis 65 Hz 240/220/110 V etwa 40 VA | etwa 40 VA | 45 bis 440 Hz, 90 bis 264 V etwa 50 VA oder DC 100 bis 350 V oder DC 24 V (über DC-Converter) | 45 bis 65 Hz 240/220/110 V etwa 75 VA |
| Maße (B × H × T) in mm | 375 × 160 × 425 | 375 × 160 × 425 | 375 × 160 × 425 | 395 × 180 × 430 | 365 × 170 × 445 |

● vorhanden, - nicht vorhanden

| |  |  |  |  |  |
|---|---|---|--|---|---|
| | OSCILLAR D1007 20-MHz-Digital-speicher-Oszilloskop | OSCILLAR D1008 20-MHz-Digital-speicher-Oszilloskop | OSCILLAR D1030 20-MHz-Digital-speicher-Oszilloskop | OSCILLAR D1031 20-MHz-Digital-speicher-Oszilloskop | OSCILLAR D1034 20-MHz-4-Kanal-Digital-speicher-Oszilloskop |
| | Seite 6/14 | Seite 6/16 | Seite 6/19 | Seite 6/21 | Seite 6/24 |
| Elektronenstrahlröhre | | | | | NEU |
| Beschleunigungsspannung | 2 kV | | | | 10 kV |
| Strahlfinder | - | | | | - |
| Verstärker | | | | | |
| Kanalzahl | 2 | | | | 4 |
| Bandbreite | 20 MHz | | | | 20 MHz |
| Anstiegszeit | ≤ 17,5 ns | | | | 17,5 ns |
| Ablenkkoeffizient | 2 mV/cm bis 10 V/cm | | | | 2 mV/cm bis 20 V/cm |
| Verzögerungsleitung | - | | | | - |
| Multiplizierung | - | | | | - |
| Verstärkerausgang | - | | | | - |
| Zeitbasis A | | | | | |
| Zeitkoeffizient | | | | | |
| Normalbetrieb | 0,5 μs/cm bis 0,2 s/cm | 0,5 μs/cm bis 0,2 s/cm | 0,5 μs/cm bis 0,2 s/cm | 0,5 μs/cm bis 0,2 s/cm | 200 ns/cm bis 10 ms/cm |
| Speicherbetrieb | 50 μs/cm bis 50 s/cm | 50 μs/cm bis 50 s/cm | 5 μs/cm bis 50 s/cm | 5 μs/cm bis 50 s/cm | 50 μs/cm bis 200 s/cm |
| max. Zeitkoeffizient | | | | | |
| Normalbetrieb | 50 ns/cm | 50 ns/cm | 50 ns/cm | 50 ns/cm | 40 ns/cm |
| Speicherbetrieb | 50 ns/cm | 50 ns/cm | 0,5 μs/cm | 0,5 μs/cm | 250 ns/cm |
| Zeitbereichsautomatik | - | | | | Set-up-Taste |
| Zeitbasis B | | | | | |
| Triggerung | | | | | |
| Trigger A | AUT/NORM | | | AUT/NORM | AUT/NORM |
| Trigger B | - | | | - | - |
| TV-Triggerung | Bild/Zeile | | | Bild/Zeile, PAL/Secam oder NTSC | Bild/Zeile, PAL/Secam oder NTSC mit Leuchtbalken |
| Triggereinblendung | - | | | - | - |
| X-Y-Betrieb | DC bis 1 MHz | | | | DC bis 3 MHz |
| Phasenwinkelmessung | | | | | |
| | - | | | | - |
| Autokalibrierung | | | | | ● (abschaltbar) |
| | - | | | | - |
| Digital-Speicherteil | | | | | |
| Speicherformat je Kanal | 1024 × 8 bit | | 1024 × 8 bit | | 10 × 1024 × 8 bit |
| Taktfrequenz, max. | 2 MHz | | 20 MHz | | 20 MHz |
| Glitcherfassung | - | | | | bis 50 ns Pulsbreite |
| Einstellungsspeicherung | - | | | | 4 kompl. Geräteeinstell. |
| Betriebsarten | | | | | |
| Sampling-Betrieb | bis 20 MHz | | | | - |
| Signal-Vorgeschichte | 0 - 25 - 75 - 100 % | | 0 - 25 - 75 - 100 % | | 10 - 50 %, 0 bis 100 % in 0,1-%-Stufen |
| Signal-Verzögerung | - | | | | 0 bis 1000 s |
| Triggerereignisse | - | | | | 0 bis 16383 |
| Impulsgruppen | - | | | | 0 bis 99999 |
| Y/X-Cursormessung | - | | | | mit alphanum. Anzeige |
| Analogausgabe | Y-Ausgang, X-Rampe, Penlift-Steuerung | mit alphanum. Anzeige Y-Ausgang, X-Rampe, Penlift-Steuerung | Y-Ausgang, X-Rampe, Penlift-Steuerung | mit alphanum. Anzeige Y-Ausgang, X-Rampe, Penlift-Steuerung | mit alphanum. Anzeige Y-Ausgang, X-Rampe, Penlift-Steuerung, Ein- oder Vierkanalschreiber |
| Eingebauter Plotter | - | | | | ● (4farbig) |
| Digitalausgabe bzw. Rechner-Schnittstelle | - | | RS-232 (RS-423) | IEC 625/IEEE 488 | IEC 625/IEEE 488 oder RS-232 (RS-423) |
| Waveformprozessor | | | | | |
| | - | Speicher-Fernbedienung, Mittelwerte, arithmetische Funktionen, Filter Dehnung/Abschwächung, Speicherübernahme Speicher 1 bis 5, Frequenzmessung | - | Speicher-Fernbedienung, Mittelwerte, TV-Zeilenwahl, arithmetische Funktionen, Filter, Dehnung-Abschwächung, Speicherübernahme | Speicher-Fernbedienung, Mittelwerte, TV-Zeilenwahl, Anstieg, Pulsweite, RMS, Pk-Pk, Integral, Filter, Testbandeinstellung, O/Shoot, Max./Min., Dehnung/Abschwächung |
| Speichermodul | | | | | 50 × 1 kbyte (5 × 10 kbyte) |
| | - | | | | - |
| Hilfsenergie | 45 bis 400 Hz | | | | 45 bis 400 Hz |
| | etwa 40 VA | | etwa 100 VA | | 240/220/120/100 V etwa 70 VA |
| Maße (B × H × T) in mm | 305 × 140 × 460 | | 380 × 186 × 555 | | 402 × 155 × 425 |

● vorhanden, - nicht vorhanden

OSCILLARZET D 1010

20-MHz-Oszilloskop

6



- Helle, scharfzeichnende Röhre mit Fokusautomatik
- Max. Eingangsempfindlichkeit 2 mV
- Summen- und Differenzbildung durch Invertieren beider Kanäle (auch bei X-Y-Betrieb)
- X-Y-Betrieb bis 500 kHz ab 2 mV, 2 Y-X-Darstellung
- Spitzentriggerautomatik
- LED-Triggeranzeige
- Triggerkopplung: DC, AC, LF, HF
- TV-Triggerung auf Bild und Zeile

Der OSCILLARZET D 1010 ist ein leistungsfähiges Oszilloskop der Lowcost-Klasse. Dadurch eignet sich dieses Gerät besonders für den Einsatz in Lehre und Ausbildung aber auch beim Service, im Prüffeld und im Labor.

Das Gerät zeichnet sich durch eine hohe Eingangsempfindlichkeit in Verbindung mit einer hellen, scharfzeichnenden Röhre aus. Die beiden Eingangskanäle können zur Summen- oder Differenzbildung zusammengeschaltet werden. Im X-Y-Betrieb ist es möglich 2 Y-Signale gleichzeitig über einem X-Signal darzustellen. Die amplitudenunabhängige Spitzentriggerautomatik mit Anzeige des getriggerten Zustandes erleichtert das Arbeiten mit diesem Gerät. Darüber hinaus ist eine TV-Triggerung zur Darstellung von Bild- und Zeilensignal vorhanden.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

Typ 7KD1010-8AA, -8AB D14-362 GY/93 Valvo
7KD1010-8AC D14-362 GM/93 Valvo

Meßfläche 8 cm × 10 cm

Rasterscheibe Innenraster

Gesamtbeschleunigungsspannung 2 kV

Strahldrehung einstellbar

Fokusregelung automatisch

Tube-, Kameraaufnahme vorhanden

Y-Ablenkung

Kanalzahl 2 identische Kanäle

Bandbreite DC bis 20 MHz

Anstiegszeit ≤ 17,5 ns

AC-Kopplung ab 2 Hz

Ablenkoeffizient 5 mV/cm bis 20 V/cm ± 3 %

(12 Stufen) Stufung 1-2-5

Max. Empfindlichkeit 2 mV/cm, 20 MHz

Stetige Verstärkung 1:2,5

Überschwingen ≤ 3 % (6 cm Auslenkung)

Welligkeit ≤ 1 %

Bildverschiebung vertikal ± 6 cm

horizontal ± 4 cm

Eingangsimpedanz 1 MΩ || 25 pF

Eingangskopplung DC-0-AC

Max. Eingangsspannung $U_s = 400 V$

Nullpunkt drift < 0,5 mm/K (nach 30 min Einschalt-dauer)

Betriebsarten 1. Nur Kanal 1

2. Nur Kanal 2

3. Beide Kanäle in Betrieb „ALT“

4. Beide Kanäle in Betrieb „CHOP“

5. Beide Kanäle in Betrieb „ADD“

6. Beide Kanäle in Betrieb „INVERT“

Chopperfrequenz 250 kHz

X-Ablenkung

Betriebsarten 1. interne X-Ablenkung mit

Zeitbasisgenerator

2. X-Y-Betrieb

X-Y-Betrieb

X-Ablenkung über Kanal 1

Kanal 2

Netz

extern (2 × Y-Darstellung)

Bandbreite DC bis 500 kHz

Sonstige Daten wie Kanal 1 oder 2

Phasendifferenz zwischen 3° (bis 50 kHz)

X- und Y-Verstärker

Zeitbasis

manuelle Bereichswahl mit Drehschalter

Zeitkoeffizient 0,5 μs/cm bis 0,2 s/cm ± 3 %

(18 Stufen) Stufung 1-2-5

Steller „Zeit fein“ 1:2,5 Raststellung

Dehnung × 10 ± 5 %, ergibt schnellsten

Zeitkoeffizienten von 50 ns/cm

Triggerung

| | |
|----------------------------|--|
| Triggerbetriebsart | Spitzentriggerautomatik (ab 10 Hz) normal TV Bild TV Zeile |
| Triggerquellen | Kanal 1 Kanal 2 Netz extern |
| Triggerkopplung | DC AC Tiefpaß (LF) 10 kHz Hochpaß (HF) 8 kHz |
| Triggerflanke | + oder - |
| Triggerempfindlichkeit | intern 6 mm (bis 1 kHz), 10 mm (bis 20 MHz) extern 500 mV (bis 20 MHz) |
| Triggernivaubereich | ± 6 cm |
| Triggeranzeige | durch LED |
| Kompensationssignal | etwa 1 V, etwa 1 kHz, Rechteck zum Abgleich von Tastteilern |

Typprüfungen

| | |
|-----------|---|
| Vibration | nach DIN VDE 0411 |
| Klima | 20 bis 80% relative Feuchte, ohne Betauung |
| Luftdruck | 70 bis 106 kPa bis 2200 m |

Betriebsbedingungen

| | |
|----------------------------|---|
| Hilfsenergie | 45 bis 65 Hz, 240/220/110 V ± 10%, 35 VA |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 5 bis 40 °C |
| Nenntemperaturbereich | 15 bis 35 °C |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I oder II nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Maße (B × H × T) | |
| ohne Bügel und Füße | 350 mm × 135 mm × 395 mm |
| mit Bügel und Füßen | 375 mm × 160 mm × 425 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| OSCILLARZET D1010 20-MHz-Oszilloskop | | | |
| Schutzklasse I, Elektronenstrahl- röhre nicht nachleuchtend | 8,3 | 7KD1010-8AA | |
| Schutzklasse II, Elektronenstrahl- röhre nicht nachleuchtend | 8,3 | 7KD1010-8AB | |
| Schutzklasse I, Elektronenstrahl- röhre nachleuchtend | 8,3 | 7KD1010-8AC | |

Zubehör

| | | | |
|---|------|--------------------|--|
| Frontschutzhäube | 0,24 | 7KD9100-8AK | |
| Transportkoffer (Seite 6/29) | | | |
| Einblicktubus (Seite 6/29) | | | |
| Tastköpfe und Tastteiler (Seite 6/28) | | | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | | | |

OSCILLARZET D1011

20-MHz-Oszilloskop

6



- Signalgesteuerte Zeitbereichsautomatik mit LED-Anzeige
- Verzögerte Zeitbasis freilaufend oder triggerbar
- Spitzentriggerautomatik
- Triggerkopplung: DC, AC, LF, HF
- TV-Triggerung auf Bild und Zeile
- Einstellbare Haltezeit
- Max. Eingangsempfindlichkeit 2 mV
- Summen- und Differenzbildung durch Invertieren beider Kanäle (auch bei X-Y-Betrieb)
- X-Y-Betrieb bis 500 kHz ab 2 mV, 2 Y-X-Darstellung
- Helle, scharfzeichnende Röhre mit Fokusautomatik

Der OSCILLARZET D1011 ist ein leistungsfähiges 2-Kanal-Oszilloskop der 20-MHz-Klasse.

Die Bedienung des Geräts wird wesentlich durch eine Zeitbereichsautomatik in Verbindung mit einer Triggerautomatik vereinfacht. Das bedeutet, daß nach Anlegen eines periodischen Signals das Oszilloskop automatisch einen Zeitbereich einstellt, der die Darstellung von etwa 2 bis 5 Perioden bewirkt. Das bisher mühsame Suchen eines richtigen Zeitbereichs und des Triggerpunktes bei wechselnden Signalfrequenzen und Amplituden wird vollständig von der Automatik übernommen.

Der gewählte Zeitbereich wird in einer LED-Kette markiert. Mit einer verzögerten Zeitbasis läßt sich ein beliebiger Ausschnitt des Signals – freilaufend oder getriggert – gedehnt darstellen.

Die beiden Eingangsverstärker mit hoher Empfindlichkeit können beliebig zur Summen- oder Differenzbildung geschaltet werden. Im X-Y-Betrieb ist es möglich, beide Y-Eingangssignale mit einem gemeinsamen X-Signal darzustellen.

Durch diese und noch weitere technische Besonderheiten, die die Bedienung vereinfachen und damit zu Zeitersparnissen führen, kann dieses Oszilloskop – auch mit ungeschultem Personal – überall eingesetzt werden.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Typ 7KD1011-8AA, -8AB | D14-362 GY/93 Valvo |
| 7KD1011-8AC | D14-362 GM/93 Valvo |
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Rasterscheibe | Innenraster |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 2 kV |
| Strahldrehung | einstellbar |
| Fokusregelung | automatisch |
| Tube-, Kameraaufnahme | vorhanden |

Y-Ablenkung

| | |
|-------------------------------|--|
| Kanalzahl | 2 identische Kanäle |
| Bandbreite | DC bis 20 MHz |
| Anstiegszeit | ≤ 17,5 ns |
| AC-Kopplung | ab 2 Hz |
| Ablenkkoeffizient (12 Stufen) | 5 mV/cm bis 20 V/cm ± 3 % Stufung 1–2–5 |
| Max. Empfindlichkeit | 2 mV/cm, 20 MHz |
| Stetige Verstärkung | 1:2,5 |
| Überschwingen | ≤ 3 % (6 cm Auslenkung) |
| Welligkeit | ≤ 1 % |
| Bildverschiebung | |
| vertikal | ± 6 cm |
| horizontal | ± 4 cm |
| Eingangsimpedanz | 1 MΩ 25 pF |
| Eingangskopplung | DC–0–AC |
| Max. Eingangsspannung | $U_s = 400 V$ |
| Nullpunktdrift | < 0,5 mm/K (nach 30 min Einschalt-dauer) |
| Betriebsarten | 1. Nur Kanal 1 2. Nur Kanal 2 3. Beide Kanäle in Betrieb „ALT“ 4. Beide Kanäle in Betrieb „CHOP“ 5. Beide Kanäle in Betrieb „ADD“ 6. Beide Kanäle in Betrieb „INVERT“ |
| Chopperfrequenz | 250 kHz |

X-Ablenkung

| | |
|---------------|---|
| Betriebsarten | 1. A (nur Hauptzeitbasis) 2. B Intens. (Hauptzeitbasis dunkelgetastet) 3. B (nur verzögerte Zeitbasis) 4. X-Y-Betrieb |
|---------------|---|

X-Y-Betrieb

| | |
|--|--|
| X-Ablenkung über | Kanal 1 Kanal 2 Netz extern (2 × Y-Darstellung) |
| Bandbreite | DC bis 500 kHz |
| Sonstige Daten | wie Kanal 1 oder 2 |
| Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker | 3° (bis 50 kHz) |

| | |
|--------------------------------|---|
| Hauptzeitbasis A | Zeitbereichsautomatik ab 10 Hz, manuelle Bereichswahl durch Potentiometer mit LED-Anzeige |
| Zeitkoeffizient (18 Stufen) | 0,5 $\mu\text{s/cm}$ bis 0,2 $\text{s/cm} \pm 3\%$ |
| Steller „Zeit fein“ | 1:2,5 Raststellung |
| Steller „Haltezeit“ (Hold off) | bis 3 Kipplängen (20 ms/cm bis 0,5 $\mu\text{s/cm}$) |
| Dehnung | $\times 10 \pm 5\%$, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 50 ns/cm |

| | |
|-------------------------------|--|
| Verzögerte Zeitbasis B | manuelle Bereichswahl mit Drehschalter |
| Betriebsarten | 1. freilaufend (verzögerte Zeitbasis startet nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit) 2. getriggert (verzögerte Zeitbasis ist nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit triggerbar) |
| Zeitkoeffizient (12 Stufen) | 0,5 $\mu\text{s/cm}$ bis 2 ms/cm |
| Verzögerungszeit | Stufung 1–2–5 einstellbar |
| Jitter | 1:10000 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Triggerung A und B | Spitzentriggerautomatik (ab 10 Hz) |
| Triggerbetriebsart A | normal TV Bild TV Zeile |
| Triggerquelle A und B | Kanal 1 Kanal 2 Netz extern |
| Triggerkopplung A und B | DC AC Tiefpaß (LF) 10 kHz Hochpaß (HF) 8 kHz |
| Triggerflanke | + oder - |
| Triggerempfindlichkeit A und B | intern 6 mm (bis 1 kHz), 10 mm (bis 20 MHz) extern 500 mV (bis 20 MHz, bei normal) |
| Triggerbereich | $\pm 6\text{ cm}$ |
| Triggeranzeige | LED „getriggert“ ab Triggerpunkt |

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| Z-Modulation | |
| Aufhellverstärker | DC-gekoppelt |
| Hellsteuerung | $\pm 0,8\text{ V}$ |
| Dunkelsteuerung | $\pm 2\text{ V}$ |
| Nennfrequenzbereich | DC bis 1 MHz |
| Eingangsimpedanz | 10 $\text{k}\Omega$ 80 pF |
| Max. Eingangsspannung | 30 V |

| | |
|----------------------------|---|
| Kompensationssignal | etwa 1 V, etwa 1 kHz, Rechteck zum Abgleich von Tastteilern |
|----------------------------|---|

| | |
|---------------------|---|
| Typprüfungen | |
| Vibration | nach DIN VDE 0411 |
| Klima | 20 bis 80 % relative Feuchte, ohne Betauung |
| Luftdruck | 70 bis 106 kPa bis 2200 m |

| | |
|--|--|
| Betriebsbedingungen | |
| Hilfsenergie | 45 bis 65 Hz, 240/220/110 V $\pm 10\%$, 40 VA |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 5 bis 40 °C |
| Nenntemperaturbereich | 15 bis 35 °C |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I oder II nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Maße (B \times H \times T) ohne Bügel und FüÙe mit Bügel und FüÙen | 350 mm \times 135 mm \times 395 mm 375 mm \times 160 mm \times 425 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| OSCILLARZET D1011 | | | |
| 20-MHz-Oszilloskop | | | |
| Schutzklasse I, Elektronenstrahlröhre nicht nachleuchtend | 8,6 | 7KD1011-8AA | |
| Schutzklasse II, Elektronenstrahlröhre nicht nachleuchtend | 8,6 | 7KD1011-8AB | |
| Schutzklasse I, Elektronenstrahlröhre nachleuchtend | 8,6 | 7KD1011-8AC | |

Zubehör

| | | | |
|--|------|--------------------|--|
| Frontschutzhaube | 0,24 | 7KD9100-8AK | |
| Transportkoffer (Seite 6/29) | | | |
| Einblicktubus (Seite 6/29) | | | |
| Tastköpfe und Tastteiler (Seite 6/28) | | | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | | | |

OSCILLAR D1004

50-MHz-Oszilloskop

6



- Signalgesteuerte Zeitbereichsautomatik mit digitaler Anzeige
- Verzögerte Zeitbasis mit alternierender Darstellung
- Triggerpegelautomatik, amplitudenunabhängig
- TV-Triggerung auf Halbbild 1, Halbbild 2 oder Zeile
- Triggerkopplung: DC, AC, LF, HF
- X-Y-Betrieb bis 1 MHz
- Einmalige Ablenkung
- Scharfzeichnende, helle Bildröhre mit Fokusautomatik
- Leuchtfleckfinder zur Identifizierung der Strahlage
- FTZ-K.Nr. 274 216 062-9 (7.84)

Der OSCILLAR D1004 ist ein 50-MHz-Zweikanaloszilloskop, das allen Anforderungen der modernen Meßtechnik gerecht wird und für die unterschiedlichsten Meßaufgaben universell einsetzbar ist.

Die klar gegliederte Frontplatte mit farblich gekennzeichneten Funktionseinheiten ermöglicht ein schnelles und fehlerfreies Bedienen. Durch diese Bedienerführung ist das Gerät auch für im Umgang mit Oszilloskopen ungeübte Anwender geeignet.

Durch die kompakte Bauweise, den elektrischen Schutz gegen Bedienfehler, die Unempfindlichkeit bei rauen Betriebsbedingungen sowie das geringe Gewicht eignet sich das Gerät für den mobilen Einsatz.

Die Darstellung auch von völlig unabhängigen Signalen durch die alternierende Triggerumschaltung (BOTH) erleichtert die Beurteilung nicht synchroner Meßgrößen.

Das Gerät kann in der Forschung und Entwicklung, für die Wartung und Instandsetzung elektronischer Anlagen aller Art von TV- und Videogeräten bis zu Computern sowie in Meß- und Prüfplätzen verwendet werden.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|--------------|
| Typ | D14-651 GH |
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Innenraster | beleuchtbar |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 11 kV |

Y-Ablenkung

| | |
|------------------------------|---|
| Kanalzahl | 2 identische Kanäle, beide invertierbar |
| Bandbreite (-3 dB) | DC bis 50 MHz |
| Anstiegszeit | ≤ 7 ns |
| AC-Kopplung | ab 2 Hz |
| Ablenkoeffizient (12 Stufen) | 2 mV/cm bis 10 mV/cm ± 5 % 20 mV/cm bis 10 V/cm ± 3 % Stufung 1-2-5 |
| Stetige Abschwächung | 1:2,5 |
| Überschwingen | ≤ 3 % |
| Welligkeit | ≤ 1 % |

Bildverschiebung
vertikal
horizontal

± 8 cm
± 5 cm

Eingangsimpedanz

1 MΩ || 25 pF

Eingangskopplung

DC-0-AC

Max. Eingangsspannung

$U_s = 400 V$

Sichtbare Signalverzögerung

etwa 10 bis 20 ns

Betriebsarten

1. Nur Kanal 1
2. Nur Kanal 2
3. Beide Kanäle in Betrieb „ALT“
4. Beide Kanäle in Betrieb „CHOP“
5. Summe Kanal 1 + 2
(beide Kanäle algebraisch addiert, Kanäle 1 und 2 sind invertierbar)

Chopperfrequenz

etwa 500 kHz

Nullpunktdrift

≤ 0,5 mm/K (nach 30 min Einschalt-dauer)

Aussteuerbarkeit

≥ 16 cm bei 8 MHz
≥ 7 cm bei 50 MHz

Leuchtfleckfinder (Beam Finder)

komprimiert das Signal in X- und Y-Richtung zur Strahlsuche

X-Ablenkung

Betriebsarten

1. A
(nur Hauptzeitbasis)
2. ALT
(Hauptzeitbasis aufgeheilt durch verzögerte Zeitbasis, der aufgeheilte Teil wird alternierend als zweiter Strahl dargestellt und kann mit einem Regler in der Y-Positionslage verändert werden)
3. B
(nur verzögerte Zeitbasis)
4. X/Y
(externe X-Ablenkung)

X-Y-Betrieb

Externe X-Ablenkung über Bandbreite (-3 dB)

Kanal 2 (invertierbar)
DC bis 1 MHz

Sonstige Daten

wie Kanal 1 oder 2

Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker

3° (bis 250 kHz)

Nullpunktdrift

≤ 0,5 mm/K (nach 30 min Einschalt-dauer)

X-Feineinstellung

1:2,5

| | |
|-----------------------------------|--|
| Hauptzeitbasis A | Zeitbereichsautomatik ab 10 Hz, automatische und manuelle Zeitbereichswahl mit LED-Anzeige |
| Zeitkoeffizient | 500 ms/cm bis 0,1 μ s/cm \pm 3 % |
| Zeitfeineinstellung | 1:2,5 |
| Haltezeit (Hold off) | verlängerte Haltezeit bis zu 5 Kipplängen |
| Dehnung | \times 10 \pm 2 %, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 10 ns/cm |
| Verzögerte Zeitbasis B | |
| Betriebsarten | 1. freilaufend 2. getriggert |
| Zeitkoeffizient | 5 ms/cm bis 0,1 μ s/cm \pm 3 % |
| Triggerung A und B | |
| Triggerbetriebsart A | automatisch mit Triggerpegelautomatik normal |
| Triggerbetriebsart B | freilaufend (Zeitbasis B startet nach Verzögerungszeit) getriggert (Zeitbasis B ist triggerbar nach Verzögerungszeit) |
| Triggerquelle A | intern (von Kanal 1, 2 oder beiden) Netz extern 1/10 extern |
| Triggerquelle B | wie Triggerquelle A |
| Triggerkopplung | DC AC LF (Tiefpaß, Grenzfrequenz 10 kHz) HF (Hochpaß, Grenzfrequenz 8 kHz) |
| TV-Triggerung | V ₁ Triggerzeitpunkt 17 Zeilen vor Halbbild 1 V ₂ Triggerzeitpunkt 17 Zeilen vor Halbbild 2 H-Zeilentriggerung |
| Triggerflanke | + oder -, Anzeige mit LED |
| Triggerempfindlichkeit | intern ab 5 mm Amplitude intern TV ab 10 mm Amplitude extern ab 300 mV Amplitude extern TV ab 500 mV bis 5 V Amplitude |
| Triggerniveaubereich | intern \pm 5 Teile extern \pm 2 V 1/10 ext. \pm 20 V |
| Eingangsimpedanz | 1 M Ω 25 pF |
| Max. Eingangsspannung | U _s = 400 V |
| Leuchtdiode (LED) „getriggert“ | kennzeichnet den Betriebszustand „Zeitbasis arbeitet getriggert“ |
| Z-Modulation | |
| Aufhellverstärker | DC-gekoppelt |
| Aufhellspannung | etwa 2 V |
| Eingangsimpedanz | 10 k Ω 80 pF |
| Eingangsspannung | TTL-Pegel |
| Kompensationssignal | |
| | U _{ss} = etwa 1 V, 1 kHz, Rechteck zum Abgleich von Tastteilern |
| Typprüfung | |
| Vibration | nach DIN VDE 0411 |
| Klima | entsprechend Nenngebrauchsbereich I nach DIN 43745, ohne Betauung |

| | |
|--------------------------------|--|
| Betriebsbedingungen | |
| Hilfsenergie | 45 bis 65 Hz, 240/220/110 V \pm 10 %, etwa 40 VA |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 5 bis 40 °C |
| Nenntemperaturbereich | 20 bis 30 °C |
| Maße (B \times H \times T) | 375 mm \times 160 mm \times 425 mm |



Bild 6/1 OSCILLAR D1004 für Einbau (19 Zoll)

6

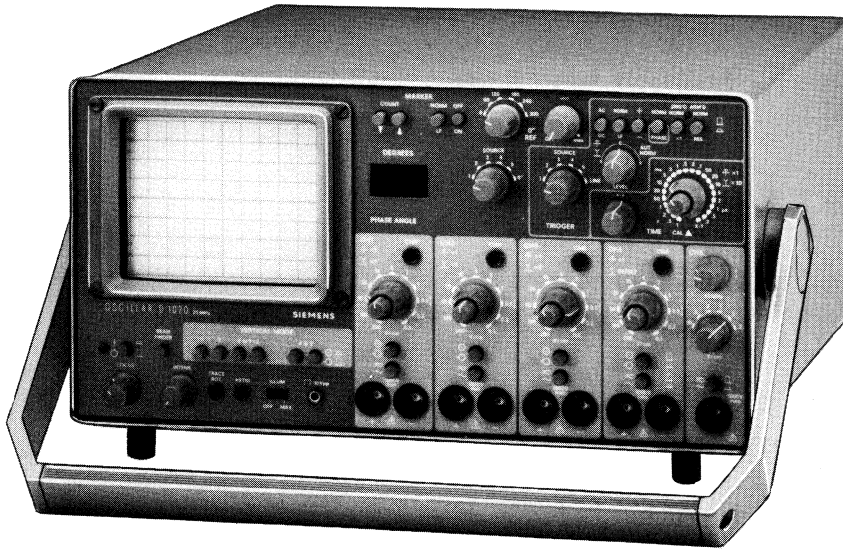
Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1004 50-MHz-Oszilloskop | 9,5 | 7KD1004-8AB | |
| OSCILLAR D1004 50-MHz-Oszilloskop mit Frontschutzhaube 7KD9100-8AN, Einblicktubus M07300-8A-A23 und 2 Tastkopf/Tastteilern 1:1/1:10 7KD9100-8CA | 9,5 | 7KD1004-8AA | |
| Zubehör | | | |
| Frontschutzhaube Einbausatz (19 Zoll) | | 7KD9100-8AN | |
| Transportkoffer (Seite 6/29) | | 7KD9100-8AL | |
| Einblicktubus (Seite 6/29) | | | |
| Tastköpfe und Tastteiler (Seite 6/28) | | | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | | | |

OSCILLAR D 1020

25/50-MHz-Power-Oszilloskop

6



- 4 Differenzkanäle 25 MHz mit hoher Gleichtaktunterdrückung
- 1 Breitbandkanal 50 MHz
- Leistungsmessung bis 10 MHz
- Offset-Spannungskompensation bis ± 1000 V
- Maximale Eingangsspannung ± 1000 V/660 V rms
- Phasenwinkelmessung 0 bis 359°, 15 Hz bis 2,5 kHz
- Multiphasenmessung bis 8 Phasen
- Verstärkerausgänge zur Signalweiterverarbeitung und Registrierung
- Stromversorgung aus Wechsel- oder Gleichspannungsnetz
- Optionen: DC-Converter 24/130 V und 24-V-Akkumulatorsatz

Der OSCILLAR D 1020 ist ein transportables Multifunktions-Kompaktoszilloskop mit 4 Differenzeingangskanälen, einem Breitbandverstärkerkanal und einer Phasenwinkelmeßeinrichtung.

Das Gerät eignet sich besonders zur Messung und Darstellung von vielphasigen Spannungs- und Stromrichtersignalen sowie zur Leistungsmessung.

Durch vollisolierte Tasteteiler/Tastköpfe und Verstärkereingänge kann bei hohen Spannungen und hohen Potentialen gemessen werden.

Die klar gegliederte Frontplatte mit farblich gekennzeichneten Funktionseinheiten ermöglicht eine schnelle und fehlerfreie Bedienung. Diese Bedienungserleichterung erleichtert die Handhabung auch für ungeübte Anwender.

Durch die hohe Beschleunigungsspannung der Elektronenstrahlröhre, die Verzögerungsleitung und Grenzfrequenz kann das Gerät auch in schnellen Elektronikschaltungen zum Messen von Impulsgruppen und Anstiegszeiten verwendet werden.

Die Verstärkerausgänge der Kanäle ermöglichen eine Weiterverarbeitung und Registrierung der Signale mit vorhandenen Magnetbändern, Schnellschreibern und Transientenrecordern.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|---|
| Typ | Matsushita 150 BY B31 |
| Meßfläche | 10 cm \times 8 cm |
| Innenraster | variable Beleuchtung |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 10 kV |
| Strahldrehung | einstellbar mit Schraubendreher durch Frontplatte |
| Strahlfinder | komprimiert das Signal in X- und Y-Richtung |

Y-Ablenkung

| | |
|--|---|
| Kanalzahl | 4 Differenzverstärker CH1 bis CH4, 1 Breitbandverstärker CH5 |
| Sichtbare Signalverzögerung | etwa 30 ns |
| Bandbreite CH1 bis CH4 | DC bis 25 MHz |
| Anstiegszeit | 14 ns |
| Ablenkkoeffizient | 0,1 V/cm bis 200 V/cm \pm 3% (bei 0 bis 50 °C \pm 4%) |
| Bandbreite \times 5 CH1 bis CH3 | DC bis 20 MHz |
| Anstiegszeit | 17,5 ns |
| Ablenkkoeffizient | 20 mV/cm bis 40 V/cm \pm 5% (bei 0 bis 50 °C \pm 6%) |
| Offsetspannungsverschiebung CH4 | ± 1000 V (20 V/cm bis 200 V/cm), ± 100 V (0,1 V/cm b. 10 V/cm) |
| Bandbreite CH5 | DC bis 50 MHz |
| Anstiegszeit | 7 ns |
| Ablenkkoeffizient | 0,2 V/cm bis 10 V/cm \pm 3% (bei 0 bis 50 °C \pm 4%) |
| Bandbreite Multiplizierer CH1 \times CH2 | DC bis 10 MHz |
| Anstiegszeit | 35 ns |
| Ablenkkoeffizient | 0,1 V/cm bis 200 V/cm \pm 10% bis 5 MHz (nicht bei Faktor \times 5) Anzeigeverhältnis 1:5 |
| Gleichtaktunterdrückung CH1 bis CH4 | 80 dB (bis 1 kHz), 50 dB (bis etwa 1 MHz) |
| Gleichtaktspannung CH1 bis CH4 | ± 1000 V oder 600 V rms (20 V/cm bis 200 V/cm) ± 500 V oder 350 V rms (20 mV/cm bis 10 V/cm) |
| Gleichtaktunterdrückung Feineinstellung | mit Schraubendreher durch Frontplatte |
| Eingangsimpedanz CH1 bis CH5 | 1 M Ω 7,5 pF |
| Eingangskopplung CH1 bis CH4 CH5 | DC-0-AC DC-AC |
| Max. Eingangsspannung CH1 bis CH5 | ± 1000 V oder 660 V rms, 3 kV Spannungsspitze (bis 1 s) |
| Betriebsarten | 1. nur CH1 oder CH2; CH3, CH4, CH5; CH1 \times CH2 2. „alt.“/„chop.“ max. 4 Kanäle aktive Umschaltung durch Zeitbasisschalter „chop.“ 1 s/cm bis 1 ms/cm „alt.“ 0,5 ms/cm bis 0,2 μ s/cm CH3 nicht gleichzeitig mit CH1 \times CH2 CH4 nicht gleichzeitig mit CH5 |
| Chopperfrequenz | 400 kHz |

25/50-MHz-Power-Oszilloskop

X-Ablenkung

| | |
|---------------|---|
| Betriebsarten | 1. interne X-Ablenkung mit Zeitbasisgenerator 2. einmalige Ablenkung 3. X-Y-Betrieb |
|---------------|---|

X-Y-Betrieb

| | |
|--|----------------|
| Externe X-Ablenkung | über Kanal 2 |
| Bandbreite (-3 dB) | DC bis 1 MHz |
| Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker | 1° bei 200 kHz |

Zeitbasis

| | |
|-----------------------------|---|
| Zeitkoeffizient (21 Stufen) | 0,2 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 1 $\text{s}/\text{cm} \pm 3\%$ (bei 0 bis 50 °C $\pm 4\%$; 1 s/cm bei 0 bis 50 °C $\pm 6\%$) |
| Zeitfeineinstellung | 1:5 unkalibriert |
| Dehnung | $\times 10$, max. 20 $\text{ns}/\text{cm} \pm 5\%$ (bei 0 bis 50 °C $\pm 6\%$) |

Triggerung

| | |
|------------------------|--|
| Triggerbetriebsart | automatisch, normal |
| Triggerquelle | CH1, CH2, CH3, CH4, CH5, LINE |
| Triggerkopplung | DC AC Tiefpaß (LF), 400 Hz |
| Triggerflanke | + oder - |
| Triggerempfindlichkeit | CH1 bis CH4: 5 mm (bei 2 MHz), 3 cm (bis 25 MHz) CH5: 5 mm (bis 2 MHz), 3 cm (bei 50 MHz) |
| Triggerniveaubereich | CH1 bis CH4: ± 9 cm CH5: ± 4 cm |

Phasenwinkelmeßeinrichtung

| | |
|---|---|
| Bereich | 0 bis 359°, einstellbar in Stufen von 1° |
| Anzeige | LED-Display |
| Frequenzbereich | 15 Hz bis 2,5 kHz |
| Referenzquelle | CH1, CH2, CH3, CH4, CH5, 0° |
| 0°-Referenzpunkt variable Einstellung Umschaltung | von 0° bis max. (100 μs bis 20 ms) von 0° - 60° - 120° - 180° - 240° - 300° |
| Triggerquelle Referenz-Leuchtpunkt | Triggerpunkt gleich Phasen-Marker-Leuchtpunkt Strahl beginnt mit Phasen-Marker-Leuchtpunkt |
| Filter | 400 Hz Tiefpaß des Referenz-Leuchtpunktes |
| Phasenmessung Toleranz | < 0,5° |
| Jitter des Referenz-Leuchtpunktes | < 1° |

Z-Modulation

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Frequenzbereich | TTL-Pegel DC bis 10 MHz |
| Eingangswiderstand | 10 $\text{k}\Omega$ |
| max. Eingangsspannung | $U_{\text{ss}} = 30$ V |

Kompensationssignal

$U_{\text{ss}} = 10$ V $\pm 5\%$, etwa 1 kHz

Hilfsausgänge

| | |
|-------------------|--|
| Y-Ausgangssignale | CH1, CH2, CH3, CH4 |
| Ausgangsspannung | 75 mV/cm |
| Quellenwiderstand | 600 Ω |
| Y-Ausgangssignal | CRT-Display (gemeinsames Ausgangssignal) |
| Ausgangsspannung | 50 mV/cm |
| Quellenwiderstand | 150 Ω |

Betriebsbedingungen

| | |
|--------------------------------|--|
| Hilfsenergie | 45 bis 440 Hz, 90 bis 264 V, max. 50 VA oder DC 100 bis 350 V |
| Nenntemperaturbereich | 10 bis 40 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | -55 bis +75 °C |
| Relative Feuchte | 95 % bei 0 bis 40 °C, ohne Betauung 50 % bei 0 bis 50 °C, ohne Betauung |
| Maße (B \times H \times T) | 395 mm \times 180 mm \times 430 mm |

Optionen

| | |
|-----------------|---|
| DC-Converter | DC 24 V auf DC 130 V |
| Akkumulatorsatz | DC 24 V |
| Ladegerät | 48 bis 62 Hz, 200 bis 264 V/ 100 bis 132 V |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1020 25/50-MHz-Power-Oszilloskop mit 4 Tastköpfen 1:1, 7KD9100-8CJ 4 Tastteilern 1:10, 7KD9100-8CH 1 Tastkopf/Tastteiler 1:1/1:10, 7KD9100-8CF | 9,4 | 7KD1020-8AA | |
| Zubehör | | | |
| Frontschutzhäube | | 7KD9100-8AM | |
| Transportkoffer | | 7KD9100-8AP | |
| DC-Converter 24/130 V | 0,5 | 7KD9100-8AT | |
| 24-V-Akkumulatorsatz mit Ladegerät | 7,4 | 7KD9100-8AU | |
| Tastköpfe und Tastteiler (Seite 6/28) | | | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | | | |

OSCILLAR D1015

100-MHz-4-Kanal-Oszilloskop



- Automatischer Betrieb durch signalgesteuerte Zeitbereichsautomatik (ab 0 Hz) mit Triggerpegelautomatik

- Präzise, schnelle Zeit- und Amplitudenmessung durch eingeblendete Cursorlinien und digitales Anzeigenfeld

- Verzögerte Zeitbasis mit alternierender Darstellung
- 100-MHz-4-Kanalmessung auch mit variabler Amplituden- und Positionseinstellung der Kanäle 3 und 4
- Automatische Einblendung des Triggerpegels und der Signalamplitude bei aussetzender Triggerung
- TV-Triggerung auf Halbbild 1, Halbbild 2 und Zeile
- Alternierende Triggerung von völlig unabhängigen Signalen
- Scharfzeichnende, helle Bildröhre mit Focusautomatik
- Mehrkanalige, quadrantenrichtige X-Y-Kennliniendarstellung bis 5 MHz
- Strahlfinder zur Identifizierung der Strahlage
- Verzögerungsleitung zur Darstellung schneller, einmaliger Vorgänge
- 2 % Fehlergrenzen der Zeitbasis und der Y-Abschwächerstufen

Der OSCILLAR D1015 ist ein tragbares, leistungsfähiges 4-Kanal-Oszilloskop mit einer Bandbreite von 100 MHz, das durch die Vielzahl der vorhandenen Funktionen allen Anforderungen der Meßtechnik auch bei komplexen Signalen genügt und für die unterschiedlichsten Meßaufgaben universell eingesetzt werden kann.

Die Zeitbereichsautomatik (ab 0 Hz) mit Triggerpegelautomatik ermöglicht den Einsatz des Gerätes ohne Bedienung in allen Frequenzbereichen bei automatischen Prüfabläufen.

Auch bei komplizierten Messungen wird durch die klar gegliederte Frontplatte mit den farblich gekennzeichneten Funktionseinheiten und der Triggerpegelautomatik eine schnelle, fehlerfreie Bedienung ermöglicht. Durch diese Bedienungsführung ist das Gerät auch für im Umgang mit Oszilloskopen ungeübte Anwender geeignet.

Durch die direkte Anzeige der Meßwerte mit den richtigen Parametern der zwischen eingeblendeten Cursors gemessenen Zeit- und Amplitudenwerte entfällt die übliche Deutung des Schirmbildes.

Die hohe zeitliche Auflösung bis 2 ns/cm, die aktive Umschaltung (ohne Drehschalter) beider Zeitbasen, die Kanalzahl, die Bandbreite von DC bis 100 MHz und die geringen Fehlergrenzen von 2 % zeigen die Spitzentechnik des Gerätes.

Das Gerät kann in der Forschung, Entwicklung, im Service – speziell von TV-Geräten, Videogeräten und Computern – sowie in Meß- und Prüfplätzen verwendet werden.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------|----------------------|
| Typ | D14-372 GH Philips |
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Innenraster | variabel beleuchtbar |

| | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 17 kV |
| Intensitätseinstellung | Zeitbasis A und Zeitbasis B getrennt |

Y-Ablenkung

| | |
|---------------------------------|--|
| Kanalzahl | 2 + 2 Hilfskanäle |
| Bandbreite (– 3 dB) | DC bis 100 MHz (ab 10 mV/cm) DC bis 70 MHz (2 mV/cm, 5 mV/cm) |
| Anstiegszeit | 3,5 ns (ab 10 mV/cm) 5 ns (2 mV/cm, 5 mV/cm) |
| AC-Kopplung | ab 2 Hz |
| Ablenkkoeffizient (12 Stufen) | 2 mV/cm bis 10 V/cm ± 2 % Stufung 1–2–5 (Kanal 1 und 2); 0,1 V/cm und 0,5 V/cm ± 2 % (Kanal 3 und 4) |
| Stetige Abschwächung | 1:2,5 (Kanal 1 und 2) 1:3 (Kanal 3 und 4) |
| Überschwingen | 3 % |
| Welligkeit | 1 % (10 mV/cm bis 10 V/cm) |
| Bildverschiebung vertikal | ± 8 cm (alle Kanäle) |
| Eingangsimpedanz | 1 MΩ 25 pF |
| Eingangskopplung | DC–0–AC |
| Max. Eingangsspannung | U _s = 400 V |
| Sichtbare Signalverzögerung | etwa 15 ns |
| Betriebsarten | 1. Nur Kanal 1 2. Nur Kanal 2 3. Beide Kanäle in Betrieb „ALT“ 4. Beide Kanäle in Betrieb „CHOP“ 5. Summe Kanal 1 + 2 (beide Kanäle algebraisch addiert, Kanäle 1 und 2 sind invertierbar) 6. Kanal 3 und Kanal 4 können beliebig an- und ausgeschaltet werden |
| Chopperfrequenz | 1 MHz |
| Nullpunktdrift | ≤ 0,5 mm/K (nach 30 min Einschalt- dauer) |
| Aussteuerbarkeit | 12 cm (bis 10 MHz) 8 cm bei 100 MHz |
| Leuchtfleckfinder (Beam Finder) | komprimiert das Signal in Y-Richtung zur Strahlsuche |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>X-Ablenkung Betriebsarten</p> <p>X-Y-Betrieb Externe X-Ablenkung über</p> <p>Bandbreite (– 3 dB) Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker X-Feineinstellung</p> <p>Hauptzeitbasis A</p> <p>Zeitkoeffizient Zeitfeineinstellung Haltezeit (Hold off)</p> <p>Dehnung</p> <p>Verzögerte Zeitbasis B Betriebsarten</p> <p>Zeitkoeffizient Verzögerungszeit</p> <p>Jitter</p> <p>Triggerung A und B Triggerbetriebsart A</p> <p>Triggerbetriebsart B</p> <p>Triggerquelle A</p> <p>Triggerquelle B Triggerkopplung A</p> <p>Triggerkopplung B</p> <p>TV-Triggerung</p> <p>Triggerflanke A Triggerflanke B Triggerempfindlichkeit A, B</p> <p>Triggerniveaubereich A</p> | <p>1. A (nur Hauptzeitbasis) 2. ALT (Hauptzeitbasis aufgehellt durch verzögerte Zeitbasis, der aufgehellte Teil wird alternierend als zweiter Strahl dargestellt und kann mit einem Regler in der Y-Positionslage verändert werden) 3. B (nur verzögerte Zeitbasis) 4. X/Y (externe X-Ablenkung)</p> <p>Kanal 1, 2, 3 und 4 (mehrkanaelige Y-Ablenkung bei gemeinsamer X-Ablenkung möglich) DC bis 4 MHz 3° (bis 250 kHz) über die gewählten Kanäle</p> <p>Zeitbereichsautomatik ab 0 Hz, automatische und manuelle Zeitbereichswahl mit LED-Anzeige 500 ms/cm bis 20 ns/cm ± 2 % 1:2,5 verlängerte Haltezeit bis zu 5 Kipplängen in den Zeitbereichen 20 ms bis 20 ns × 10 ± 1 % (Strahlmitte), ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 2 ns/cm</p> <p>1. freilaufend 2. getriggert</p> <p>50 ms/cm bis 20 ns/cm ± 2 % einstellbar über Delay-Potentiometer, Anzeige der Verzögerungszeit über 3stellige 7-Segment-Anzeige ≤ 1:20 000</p> <p>1. automatisch mit Triggerpegel-automatik 2. normal 3. einmalige Ablenkung 4. TV-Triggerung</p> <p>1. freilaufend (Zeitbasis B startet nach eingestellter Verzögerungszeit) 2. getriggert (Zeitbasis B ist triggerbar nach eingestellter Verzögerungszeit)</p> <p>intern von Kanal 1, 2, 3 und 4 intern alternierend von Kanal 1, 2, 3 und 4 (zur Triggerung von völlig unabhängigen Signalen) Netz</p> <p>intern von Kanal 1, 2, 3 und 4 DC AC LF (Tiefpaß, Grenzfrequenz 10 kHz) HF (Hochpaß, Grenzfrequenz 8 kHz)</p> <p>DC AC LF (Tiefpaß, Grenzfrequenz 10 kHz) HF (Hochpaß, Grenzfrequenz 8 kHz)</p> <p>TV-V₁ Triggerzeitpunkt 17 Zeilen vor Halbbild 1 TV-V₂ Triggerzeitpunkt 17 Zeilen vor Halbbild 2 TV-H Zeilentriggerung (jeweils ohne manuelle Umschaltung der Video-Polarität)</p> <p>+ oder – + oder –</p> <p>intern 5 mm (bis 10 MHz) 15 mm (bis 100 MHz) TV-Triggerung 10 mm</p> <p>intern ± 8 Teile in cm</p> | <p>Triggerniveaubereich B Triggereinblendung</p> <p>Leuchtdiode A Leuchtdiode B</p> <p>Cursormessung ΔU-Messung Δt-Messung</p> <p>Z-Modulation Aufhellverstärker Aufhellspannung Frequenzbereich Eingangsimpedanz Eingangsspannung</p> <p>Typprüfung Relative Luftfeuchte Luftdruck Schüttelprüfung Dauer Amplitude (Scheitel-Scheitel) Frequenz Geschwindigkeit der Frequenzänderung</p> <p>Kompensationssignal</p> <p>Betriebsbedingungen Hilfsenergie Lagerungstemperaturbereich Gebrauchstemperaturbereich Nenntemperaturbereich Maße (B × H × T)</p> | <p>intern ± 8 Teile in cm in Triggerbetriebsart NORM wird bei aussetzender Triggerung das Meßsignal am linken Bildrand als Leuchtbalken dargestellt und relativ dazu die Triggerniveaueinstellung als unterbrochene Zeitlinie eingeblendet. kennzeichnet den Betriebszustand „Zeitbasis A arbeitet getriggert“ kennzeichnet den Betriebszustand „Zeitbasis B arbeitet getriggert“</p> <p>Durch Einblenden von 2 einstellbaren Cursors (gestrichelte Zeitlinien) kann vom Signal des Kanals 1 (Stellung CAL) mit einem 3½stelligen LED-Display eine Differenzspannung gemessen werden. Die Bereichsumschaltung erfolgt mit dem Abschwächerschalter. Meßbereiche der Anzeige: 16/40/80/160/400/800 mV, 1,6/4/8/16/40/80 V; Auflösung 10 µV Durch Einblenden von 2 einstellbaren, vertikal unterbrochenen Cursors kann (Zeitfeinregler Stellung CAL) mit einem 3½stelligen LED-Display eine Zeitdifferenz gemessen werden. Die Bereichsumschaltung erfolgt bei Hauptzeitbasis A und verzögerter Zeitbasis B mit den entsprechenden Zeitablenkumschaltern mit korrigierter Anzeige bei 10facher Dehnung. Anzeigebereiche 20 ns bis 5 s. Auflösung 0,1 ns</p> <p>DC-gekoppelt 0 bis 5 V 0 bis 2 MHz etwa 10 kΩ max. 30 V</p> <p>20 bis 80 % (ohne Betaung) 70,0 bis 106 kPa (700 bis 1060 mbar) nach DIN VDE 0411, Teil 1 30 min 0,35 mm 10 Hz – 55 Hz – 10 Hz etwa 1 Oktave/min</p> <p>100 mV oder 1 V ± 1 %, 1 kHz ± 1 %, zum Abgleich von Tastteilern sowie zur Kontrolle der Y-Verstärker und der Zeitbasis</p> <p>45 bis 65 Hz, 240/220/110 V ± 10 %, etwa 75 VA – 40 bis + 70 °C 5 bis 40 °C 20 bis 30 °C 365 mm × 170 mm × 445 mm</p> |
|--|---|--|---|

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1015 100-MHz-4-Kanal-Oszilloskop mit 2 Tastkopf/Tastteilern 1:1/1:10 7KD9100-8CG | 9,6 | 7KD1015-8AA | |
| Zubehör Tastkopf/Tastteiler (Technische Daten Seite 6/28) Einblicktubus (Seite 6/29) | | 7KD9100-8CG | |



OSCILLAR D1007

20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop

6



- Erfassung einmaliger Ereignisse mit wählbarer Vorgeschichte
- Speicherung repetierender Signale bis 20 MHz (Sampling-Betrieb)
- 1024 × 8 bit Auflösung in jedem Kanal
- Taktfrequenz max. 2 MHz
- Freilaufender (Roll) oder getriggert (Refreshed) Betrieb zur fortlaufenden Darstellung langsamer Vorgänge
- Automatische Erfassung auch von Ausschaltvorgängen
- Ausgabe des Speicherinhalts auf XY-Schreiber

Der OSCILLAR D1007 ist ein leichtes tragbares 20-MHz-Zweikanaloszilloskop mit integriertem, digitalem Speicherteil.

Der digitale Speicherteil dient zum Erfassen, Speichern und Ausgeben von langsam und schnell veränderlichen transienten oder periodischen Vorgängen.

Das Gerät besitzt zwei identische Verstärkerkanäle mit hoher Empfindlichkeit, mit Summen- sowie Differenzschaltung und X-Y-Betrieb. Durch die Triggerautomatik, die optische Triggeranzeige und TV-Triggerung sowie die AC/DC-Kopplung ist das Gerät vielseitig verwendbar. Weiterhin können durch die Dehnung auch einzelne Details leichter analysiert werden.

Die klare farbliche Gliederung der Funktionsgruppen auf der Frontplatte nach ergonomischen Gesichtspunkten ermöglicht eine schnelle leichte Bedienung auch des Speicherteils.

Der Anwendungsbereich umfaßt die Darstellung sämtlicher elektrischer Vorgänge in Prüffeld, Service, Labor und bei der Ausbildung. Durch die digitale Speicherung im Refreshed- oder Roll-Betrieb mit Pretrigger eignet sich das Gerät besonders, mechanische, elektrische, biologische oder medizinische Vorgänge beliebiger Art, transient oder periodisch, mit einstellbarer Vorgeschichte und auch Abschaltsignale zu erfassen.

Sämtliche gespeicherten Signale können mit wählbarer Ausgabezeit auf Schreiber mit Penliftsteuerung in großem Format ausgeschrieben werden.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Typ | Mullard 56840 GY/93 |
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 2 kV |
| Strahldrehung | einstellbar |

Digital-Speicherteil

| | |
|---|--|
| Speicher | 2 × 1024 × 8 bit 2 × 512 × 8 bit (nur bei Zeitkoeffizient 50 µs/cm im Zweikanalbetrieb) |
| Y-Auflösung | 256 Punkte auf 8 cm Bildhöhe (32 Punkte/cm) |
| X-Auflösung | 1024 Punkte auf 10 cm Bildbreite (etwa 100 Punkte/cm) |
| Dehnung × 10 | etwa 10 Punkte/cm etwa 5 Punkte/cm (nur bei Zeitkoeffizient 50 µs/cm im Zweikanalbetrieb) |
| Taktfrequenz | max. 2 MHz, abhängig vom Zeitkoeffizienten |
| Speicherfrequenz | max. 20 MHz im Samplingbetrieb im Zeitbereich 20 µs/cm bis 0,5 µs/cm |
| Filter | Dot-Joining-Filter zur linearen Interpolation zwischen den Sample-Punkten |
| Speicherschreibgeschwindigkeit | 10 cm/µs über 8 cm Auslenkung 5 cm/µs über 8 cm Auslenkung im Zweikanalbetrieb |
| Speicheranstiegszeit | 0,8 µs über 8 cm Auslenkung 1,6 µs über 8 cm Auslenkung im Zweikanalbetrieb |
| Betriebsarten | |
| 1. Roll-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 0,5 ms/cm, das gespeicherte Signal wird kontinuierlich freilaufend über den Bildschirm geschrieben |
| 2. Refreshed-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 50 µs/cm, jedes getriggerte Signal wird gespeichert dargestellt, bei vollem Speicher wird der Bildschirm dauernd überschrieben |
| 3. Ablenkung einmalig (Refreshed + Arm) | im Zeitbereich 50 s/cm bis 50 µs/cm, Speicherung eines einmalig getriggerten Signals |
| 4. Speicher stop (Display Hold) | Speicherung wird sofort gestoppt, z. B. zum „Einfrieren“ und zum Betrachten eines sich ändernden Signals; das Gerät kann im Normalbetrieb weiterverwendet werden, das gespeicherte Signal kann wieder betrachtet werden Taste „All“: beide Kanäle Taste „CH2“: nur Daten von Kanal 2 |
| 5. Signal-Vorgeschichte (Roll + Pretrigger + Arm) | im Zeitbereich 50 s/cm bis 50 µs/cm, im Roll-Betrieb können getriggerte Signale mit einstellbarer Vorgeschichte von 0%, 25%, 75% und 100% dargestellt werden |

| | |
|---------------------------|--|
| 6. Sampling-Betrieb (Arm) | im Zeitbereich 20 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 0,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$, Darstellung periodischer gespeicherter Signale bis 20 MHz |
| 7. Schreiber-Betrieb | Analogausgang für jedes gespeicherte Signal: Y-Ausgang Kanal 1 oder Kanal 2 (Amplitude 100 mV/cm \pm 10 %, Impedanz 100 Ω) X-Ausgang (X-Rampe): Ausgabetakt mit der Zeitbasis wählbar im Bereich 50 ms/cm bis 50 s/cm (Amplitude 100 mV/cm \pm 10 %, Impedanz 100 Ω) Penlift-Steuerung über open collector, Low-Signal steuert Penlift, max. 15 V, max. 8 mA, kompatibel mit TTL- oder CMOS-Systemen |

Y-Ablenkung

| | |
|------------------------------|---|
| Kanalzahl | 2 identische Kanäle |
| Bandbreite (-3 dB) | DC bis 20 MHz |
| Anstiegszeit | \leq 17,5 ns |
| AC-Kopplung | ab 2 Hz |
| Ablenkoeffizient (12 Stufen) | 2 mV/cm bis 10 V/cm \pm 3 % Stufung 1-2-5 |
| Stetige Verstärkung | 1:2,5 |
| Überschwingen | \leq 3 % |
| Eingangsimpedanz | 1 M Ω 28 pF |
| Eingangskopplung | DC-0-AC |
| max. Eingangsspannung | $U_s = 400$ V |
| Betriebsarten | 1. Nur Kanal 1 2. Nur Kanal 2 3. Beide Kanäle mit automatischer Umschaltung von Betrieb „chop.“ (bis 0,5 ms/cm) auf Betrieb „alt.“ (ab 0,2 ms/cm) 4. Summe Kanal 1 + 2 (nicht bei Speicherbetrieb), beide Kanäle algebraisch addiert, Kanal 2 ist invertierbar 5. X-Y-Betrieb (nicht bei Speicherbetrieb), X über Kanal 1 |
| Chopperfrequenz | etwa 500 kHz |

X-Ablenkung

| | |
|---------------|---|
| Betriebsarten | 1. interne X-Ablenkung mit Zeitbasisgenerator 2. X-Y-Betrieb |
|---------------|---|

X-Y-Betrieb

| | |
|--|---|
| Externe X-Ablenkung | (nicht bei Speicherbetrieb) über Kanal 1 |
| Bandbreite (-3 dB) | DC bis 1 MHz |
| Sonstige Daten | wie Kanal 1 oder 2 |
| Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker | \leq 3° (bis 50 kHz) |

Zeitbasis

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Normalbetrieb ohne Speicherung | |
| Zeitkoeffizient (18 Stufen) | 0,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 0,2 s/cm \pm 3 % Stufung 1-2-5 |
| Zeitfeineinstellung | 1:2,5 |
| Dehnung | \times 10 \pm 3 %, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 50 ns/cm (\pm 5 %) |
| 2. Speicherbetrieb | |
| Zeitkoeffizient (25 Stufen) | 50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 50 s/cm \pm 3 % Stufung 1-2-5 0,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 20 $\mu\text{s}/\text{cm}$ nur Sampling-Betrieb |
| Dehnung | \times 10 \pm 3 %, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 50 ns/cm |

Triggerung

| | |
|-------------------------------|---|
| Triggerbetriebsart | automatisch, normal |
| Triggerquelle | intern (Kanal 1 oder 2) extern |
| Triggerkopplung | DC AC TV mit automatischer Umschaltung Bild/Zeile Bild: 0,2 s/cm bis 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$ Zeile: 50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 0,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ + oder - |
| Triggerflanke | |
| Triggerempfindlichkeit intern | DC 2 mm (0 bis 2 MHz) DC 10 mm ($>$ 2 bis 20 MHz) AC 2 mm (10 Hz bis 2 MHz) AC 10 mm ($>$ 2 bis 20 MHz) |
| extern | DC 100 mV (0 bis 2 MHz) DC 400 mV ($>$ 2 bis 20 MHz) AC 100 mV (10 Hz bis 2 MHz) AC 400 mV ($>$ 2 bis 20 MHz) |
| Triggerniveaubereich | intern \pm 8 cm (Teile) extern \pm 4 V |
| Eingangsimpedanz | 100 k Ω 10 pF |
| max. Eingangsspannung | $U_s = 250$ V |

Z-Modulation

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Aufhellverstärker | DC-gekoppelt |
| Aufhellspannung | etwa 2 V |
| Eingangsimpedanz | 10 k Ω 10 pF |
| Max. Eingangsspannung | $U_s = 100$ V |

Kompensationssignal

$U_{ss} = 1$ V, 1 kHz, Rechteck zum Abgleich von Tastteilern

Betriebsbedingungen

| | |
|--------------------------------|--|
| Hilfsenergie | 45 bis 400 Hz, 240/220/120/100 V \pm 10 % (umschaltbar), 40 VA |
| Lagerungstemperaturbereich | -20 bis +50 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Nenntemperaturbereich | 15 bis 35 °C |
| Maße (B \times H \times T) | 305 mm \times 140 mm \times 460 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1007 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop | 6 | 7KD1007-8AB | |
| Zubehör | | | |
| Einblicktubus | | 7KD9100-8AE | |
| Frontschutzhaube | | 7KD9100-8AF | |
| Transportkoffer | | 7KD9100-8AG | |
| Einbausatz (19 Zoll) | | 7KD9100-8AH | |
| Tastköpfe und Tastteiler (Seite 6/28) | | | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | | | |

OSCILLAR D1008

20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop

6



- Erfassung einmaliger Ereignisse mit wählbarer Vorgeschichte
- Speicherung repetierender Signale bis 20 MHz (Sampling-Betrieb)
- 1024 × 8 bit Auflösung in jedem Kanal
- Taktfrequenz max. 2 MHz
- Freilaufender (Roll) oder getriggert (Refreshed) Betrieb zur fortlaufenden Darstellung langsamer Vorgänge
- Automatische Erfassung auch von Ausschaltvorgängen
- Ausgabe des Speicherinhalts auf Plotter und X-Y-Schreiber
- Spannungs- und Zeitdifferenzmessung mit in den Bildschirm eingeblendeten cursoren und Meßwerten
- Rechnersteuerung über RS-232-Schnittstelle
- Waveformprozessor (Option) mit Referenzspeicher, Mittelwertbildung, Dehnung/Abschwächung, arithmetischen Funktionen, Filter und Fernbedienung

Der OSCILLAR D1008 ist ein leichtes tragbares 20-MHz-Zweikanaloszilloskop mit integriertem digitalen Speicherteil.

Der digitale Speicherteil dient zum Erfassen, Speichern und Ausgeben von langsam und schnell veränderlichen transienten oder periodischen Vorgängen.

Das Gerät besitzt zwei identische Verstärkerkanäle mit hoher Empfindlichkeit, mit Summen- sowie Differenzschaltung und X-Y-Betrieb. Durch die Triggerautomatik, die optische Triggeranzeige und TV-Triggerung sowie die AC/DC-Kopplung ist das Gerät vielseitig verwendbar. Weiterhin können durch die Dehnung auch einzelne Details leichter analysiert werden.

Die klare farbliche Gliederung der Funktionsgruppen auf der Frontplatte nach ergonomischen Gesichtspunkten ermöglicht eine schnelle leichte Bedienung auch des Speicherteils.

Der Anwendungsbereich umfaßt die Darstellung sämtlicher elektrischer Vorgänge in Prüffeld, Service, Labor und bei der Ausbildung. Durch die digitale Speicherung im Refreshed- oder Roll-Betrieb mit Pretrigger eignet sich das Gerät besonders, mechanische, elektrische, biologische oder medizinische Vorgänge beliebiger Art, transient oder periodisch, mit einstellbarer Vorgeschichte und auch Abschaltensignale zu erfassen.

Sämtliche gespeicherten Signale können mit wählbarer Ausgabezeit auf Schreiber mit Penliftsteuerung in großem Format ausgeschrieben werden oder mit digitalen Plottern mit Meßraster und den Meßdaten in unterschiedlichen Farben aufgezeichnet werden.

Auf dem Bildschirm eingeblendete cursoren erlauben eine genaue Messung von Spannungs- und Zeitdifferenzen. Sämtliche Meßwerte werden alphanumerisch im Bildschirm dargestellt.

Eine RS-232(RS-423)-Schnittstelle gestattet eine Rechnersteuerung.

Der Waveformprozessor (Option) enthält eine zusätzliche Auswahl von Referenzspeichern, arithmetische Funktionen, Filter, Mittelwertbildung und Fernbedienung des Gerätes.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Typ | Mullard 56840 GY/93 |
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 2 kV |
| Strahldrehung | einstellbar |

Digital-Speicherteil

| | |
|---|---|
| Speicher | 2 × 1024 × 8 bit 2 × 512 × 8 bit (nur bei Zeitkoeffizient 50 µs/cm im Zweikanalbetrieb) |
| Y-Auflösung | 256 Punkte auf 8 cm Bildhöhe (32 Punkte/cm) |
| X-Auflösung | 1024 Punkte auf 10 cm Bildbreite (etwa 100 Punkte/cm) |
| Dehnung × 10 | etwa 10 Punkte/cm etwa 5 Punkte/cm (nur bei Zeitkoeffizient 50 µs/cm im Zweikanalbetrieb) |
| Taktfrequenz | max. 2 MHz, abhängig vom Zeitkoeffizienten |
| Speicherfrequenz | max. 20 MHz im Samplingbetrieb im Zeitbereich 20 µs/cm bis 0,5 µs/cm |
| Filter | Dot-Joining-Filter zur linearen Interpolation zwischen den Sample-Punkten |
| Speicherschreibgeschwindigkeit | 10 cm/µs über 8 cm Auslenkung 5 cm/µs über 8 cm Auslenkung im Zweikanalbetrieb |
| Speicheranstiegszeit | 0,8 µs über 8 cm Auslenkung 1,6 µs über 8 cm Auslenkung im Zweikanalbetrieb |
| Betriebsarten | |
| 1. Roll-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 0,5 ms/cm, das gespeicherte Signal wird kontinuierlich freilaufend über den Bildschirm geschrieben |
| 2. Refreshed-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 50 µs/cm, jedes getriggerte Signal wird gespeichert dargestellt, bei vollem Speicher wird der Bildschirm dauernd überschrieben |
| 3. Ablenkung einmalig (Refreshed + Arm) | im Zeitbereich 50 s/cm bis 50 µs/cm, Speicherung eines einmalig getriggerten Signals |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>4. Speicher stop (Display Hold)</p> <p>(Hold CH2)</p> <p>5. Signal-Vorgeschichte (Roll + Pretrigger + Arm)</p> <p>6. Sampling-Betrieb (Arm)</p> <p>7. Spannungs- und Zeitdifferenzmessung mit in den Bildschirm eingeblendeten cursoren und Meßwerten</p> <p>Spannungsdifferenz</p> <p>Zeitdifferenz</p> <p>8. Digitale Signalweiterverarbeitung über RS-232 (RS-423)-Schnittstelle</p> <p>9. Digitalausgang für Plotter über RS-232 (RS-423)-Schnittstelle</p> <p>10. Analogausgang für Schreiber</p> <p>Waveformprozessor (Option)</p> <p>Speicheraufnahme AVERAGING</p> <p>CAPTURE CAPTURE + REPEAT</p> <p>Arithmetische Funktionen gespeicherter Signale</p> <p>CH1 × CH2</p> <p>CH1 + CH2</p> <p>CH2 – CH1</p> <p>CH1 – CH2</p> <p>Speicherübernahme CH1 → CH2/CH2 → CH1</p> <p>Y-Dehnung/Abschwächung Y-MAGN</p> | <p>Speicherung wird sofort gestoppt, z. B. zum „Einfrieren“ und zum Betrachten eines sich ändernden Signals; das Gerät kann im Normalbetrieb weiterverwendet werden, das gespeicherte Signal kann wieder betrachtet werden</p> <p>nur Kanal 2 wird gestoppt</p> <p>im Zeitbereich 50 s/cm bis 50 µs/cm, im Roll-Betrieb können getriggerte Signale mit einstellbarer Vorgeschichte von 0 %, 25 %, 75 % und 100 % dargestellt werden</p> <p>im Zeitbereich 20 µs/cm bis 0,5 µs/cm, Darstellung periodischer gespeicherter Signale bis 20 MHz</p> <p>wahlweise kann im Speicherbetrieb (Roll, Refreshed) mit 2 einstellbaren cursoren die Spannungs- oder Zeitdifferenz von Kanal 1 oder Kanal 2 gemessen werden; die Anzeige der Meßwerte erfolgt alphanumerisch auf dem Bildschirm</p> <p>3 % v. Meßwert ± 0,5 % v. Endwert ± 1 Digit</p> <p>0,1 % v. Endwert</p> <p>über die eingebaute RS-232-Schnittstelle kann das Gerät als Listener oder Talker betrieben werden; die beiden cursoren werden ausgeblendet und die alphanumerische Anzeige zeigt den Status der Schnittstelle an</p> <p>Ausgabe der digitalisierten Information (Signale, Raster und Schaltereinstellungen) von Kanal 1 oder Kanal 2 in der Programmiersprache HP-GL über 25-poligen Anschlußstecker; Einstellung der Zeitbasis auf Sampling-Betrieb (20 µs/cm bis 0,5 µs/cm); einstellbare Datenübertragungsrate von 300/1200/9600 bit/s; Ausgabe in verschiedenen Farben bei Mehrfarben-Plottern</p> <p>Analogausgang für jedes gespeicherte Signal: Y-Ausgang Kanal 1 oder Kanal 2 (Amplitude 100 mV/cm ± 10 %, Impedanz 100 Ω) X-Ausgang (X-Rampe): Ausgabetak mit der Zeitbasis wählbar im Bereich 50 ms/cm bis 50 s/cm (Amplitude 100 mV/cm ± 10 %, Impedanz 100 Ω) Penlift-Steuerung über open collector, Low-Signal steuert Penlift, max. 15 V, max. 8 mA, kompatibel mit TTL- oder CMOS-Systemen</p> <p>wird über ein Kabel, etwa 1,5 m lang, mit der Steckerbuchse auf der Rückseite des OSCILLAR D1008 verbunden</p> <p>Mittelwertbildung von 1, 4, 8, 16, 32, 64, 128 oder 256 gespeicherten Signalen</p> <p>einmalige Speicherung</p> <p>einmalige Speicherung mit vorher eingestellten Speicherfunktionen (z. B. INV)</p> <p>(Meßwerte bezogen auf die Bildschirm-Mittellinie)</p> <p>Kanal 1 × Kanal 2, Darstellung 5fach abgeschwächt</p> <p>Kanal 1 + Kanal 2, Darstellung einer Summe von 2 Signalen</p> <p>Kanal 2 – Kanal 1, Darstellung einer Differenz von 2 Signalen</p> <p>Kanal 1 – Kanal 2, Darstellung einer Differenz von 2 Signalen</p> <p>Speicherübernahme von Speicher 1 in Speicher 2 oder von Speicher 2 in Speicher 1</p> <p>Signaldehnung oder Abschwächung wählbar in 250 Stufen mit dem Faktor 3,98 bis 0,06; der Faktor wird alphanumerisch am Bildschirm angezeigt</p> | <p>Filterung FILTER</p> <p>Invertieren der Signale INVERT</p> <p>Zurücksetzen der Signale in die Ausgangsform RESTORE</p> <p>Strahlverschiebung POSITION</p> <p>Frequenzmessung FREQUENCY</p> <p>Speicherwahl STORE No</p> <p>Sichern/zurückrufen SAVE/RECALL</p> <p>Cursor-Fernbedienung</p> <p>Maße (B × H × T)</p> <p>Y-Ablenkung</p> <p>Kanalzahl</p> <p>Bandbreite (– 3 dB)</p> <p>Anstiegszeit</p> <p>AC-Kopplung</p> <p>Ablenkkoeffizient (12 Stufen)</p> <p>Stetige Verstärkung</p> <p>Überschwingen</p> <p>Eingangsimpedanz</p> <p>Eingangskopplung</p> <p>Max. Eingangsspannung</p> <p>Betriebsarten</p> <p>Chopperfrequenz</p> <p>X-Ablenkung</p> <p>Betriebsarten</p> <p>X-Y-Betrieb</p> <p>Externe X-Ablenkung</p> <p>Bandbreite (– 3 dB)</p> <p>Sonstige Daten</p> <p>Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker</p> <p>Zeitbasis</p> <p>1. Normalbetrieb ohne Speicherung</p> <p>Zeitkoeffizient (18 Stufen)</p> <p>Zeitfeineinstellung</p> <p>Dehnung</p> | <p>Filterung gespeicherter Signale, wählbar in 6 Stufen mit dem Zeitschalter</p> <p>$8,14$ Grenzfrequenz = $\frac{1}{T \cdot 2^{n-1}}$ Hz</p> <p>T = Zeitbasiseinstellung in s/cm n = Filterstufe von 1 bis 6</p> <p>Filterstufe und Grenzfrequenz werden eingeblendet</p> <p>invertiert jeweils das Signal mit dem Hauptcursor, bezogen auf die Bildschirm-Mittellinie</p> <p>veränderte, gespeicherte Signale CH1–CH2, CH2–CH1, FILTER, TRACE, Y-MAGN werden in die Ausgangsform zurückgesetzt</p> <p>das gespeicherte Signal (mit dem Hauptcursor) kann mit den X- und Y-Positionstasten verschoben werden</p> <p>Frequenzmessung zwischen zwei einstellbaren cursoren; der Abstand der beiden cursoren muß minimal eine Signalamplitude und 5 Samplepunkte betragen</p> <p>Speicherwahl der Referenzspeicher 1 bis 5</p> <p>sichern oder zurückrufen gewählter Referenzspeicher</p> <p>wie bei manueller Bedienung am D1008</p> <p>92 mm × 30 mm × 145 mm</p> <p>2 identische Kanäle</p> <p>DC bis 20 MHz</p> <p>≤ 1,75 ns</p> <p>ab 2 Hz</p> <p>2 mV/cm bis 10 V/cm ± 3 % Stufung 1–2–5</p> <p>1:2,5</p> <p>≤ 3 %</p> <p>1 MΩ 28 pF</p> <p>DC–0–AC</p> <p>U_s = 400 V</p> <p>1. Nur Kanal 1 2. Nur Kanal 2 3. Beide Kanäle mit automatischer Umschaltung von Betrieb „chop.“ (bis 0,5 ms/cm) auf Betrieb „alt.“ (ab 0,2 ms/cm)</p> <p>4. Summe Kanal 1 + 2 (nicht bei Speicherbetrieb), bei Kanäle algebraisch addiert, Kanal 2 ist invertierbar (auch bei Speicherbetrieb)</p> <p>5. X-Y-Betrieb (nicht bei Speicherbetrieb), X über Kanal 1</p> <p>etwa 500 kHz</p> <p>1. interne X-Ablenkung mit Zeitbasisgenerator 2. X-Y-Betrieb</p> <p>(nicht bei Speicherbetrieb) über Kanal 1</p> <p>DC bis 1 MHz</p> <p>wie Kanal 1 oder 2</p> <p>≤ 3° (bis 50 kHz)</p> <p>0,5 µs/cm bis 0,2 s/cm ± 3 % Stufung 1–2–5</p> <p>1:2,5</p> <p>× 10 ± 3 %, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 50 ns/cm</p> |
|--|---|---|--|



OSCILLAR D1008

20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop

2. Speicherbetrieb

| | |
|--------------------------------|---|
| Zeitkoeffizient (25 Stufen) | 50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 50 $\text{s}/\text{cm} \pm 3\%$ Stufung 1–2–5 0,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 20 $\mu\text{s}/\text{cm}$ nur Sampling-Betrieb |
| Dehnung | $\times 10 \pm 3\%$, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 50 ns/cm |

Triggingerung

| | |
|--------------------|---|
| Triggerbetriebsart | automatisch, normal |
| Triggerquelle | intern (Kanal 1 oder 2) extern (LINE) |
| Triggerkopplung | DC AC TV mit automatischer Umschaltung Bild/Zeile Bild: 0,2 s/cm bis 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$ Zeile: 50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bis 0,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ |
| Triggerflanke | + oder - |

Triggerempfindlichkeit intern

| | |
|----|------------------------|
| DC | 2 mm (0 bis 2 MHz) |
| DC | 10 mm (> 2 bis 20 MHz) |
| AC | 2 mm (10 Hz bis 2 MHz) |
| AC | 10 mm (> 2 bis 20 MHz) |

extern

| | |
|----|--------------------------|
| DC | 100 mV (0 bis 2 MHz) |
| DC | 400 mV (> 2 bis 20 MHz) |
| AC | 100 mV (10 Hz bis 2 MHz) |
| AC | 400 mV (> 2 bis 20 MHz) |

Triggerniveaubereich

| | |
|--------|--------------------|
| intern | ± 8 cm (Teile) |
| extern | ± 4 V |

Eingangsimpedanz

100 $\text{k}\Omega \parallel 10$ pF

max. Eingangsspannung

$U_s = 250$ V

Netztriggerausgang (LINE)

$U_{ss} =$ etwa 2 V an BNC-Buchse

Z-Modulation

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Aufhellverstärker | DC-gekoppelt |
| Aufhellspannung | etwa 2 V |
| Eingangsimpedanz | 10 $\text{k}\Omega \parallel 10$ pF |
| max. Eingangsspannung | $U_s = 100$ V |

Kompensationssignal

$U_{ss} = 1$ V, 1 kHz, Rechteck zum
Abgleich von Tastteilern

Anschlüsse

Netztriggerausgang (LINE)
auf der Geräterückseite
Netzspannung zur externen Netz-
triggerung, $U_{ss} =$ etwa 2 V,
BNC-Buchse

Waveformprozessor

Anschluß für den Waveform-
prozessor, BNC-Buchse

RS-232 (RS-423)-Schnittstelle

25polige Steckerleiste

Betriebsbedingungen

| | |
|--------------------------------|---|
| Hilfsenergie | 45 bis 400 Hz, 240/220/120/100 V $\pm 10\%$ (umschaltbar), 40 VA |
| Lagerungstemperaturbereich | - 20 bis + 50 °C |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Nenntemperaturbereich | 15 bis 35 °C |
| Maße (B \times H \times T) | 305 mm \times 140 mm \times 460 mm |

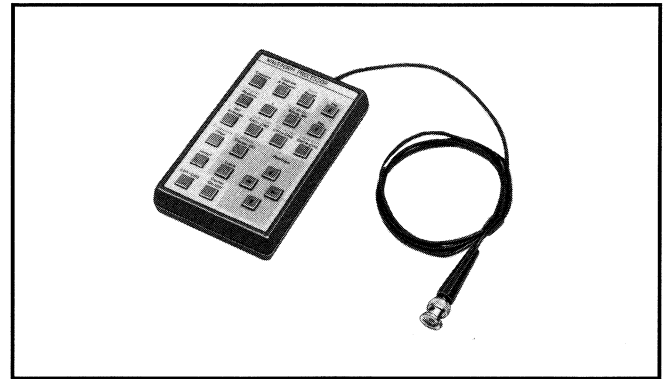


Bild 6/2 Waveformprozessor

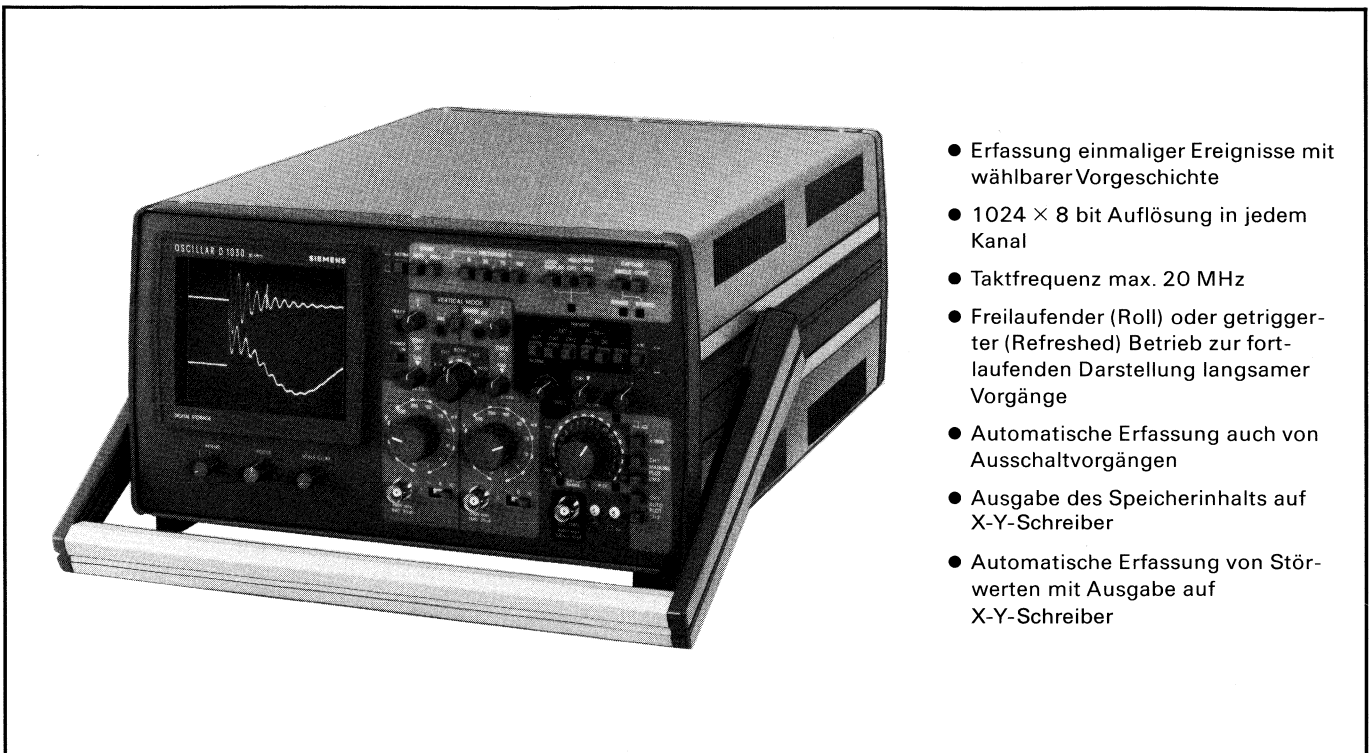
6

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1008 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop mit RS-232 (RS-423)-Schnittstelle | | | |
| ohne Waveformprozessor | 7,5 | 7KD1008-8AA | |
| mit Waveformprozessor | 7,7 | 7KD1008-8AB | |
| wie oben jedoch mit Plotter 7KC1604-8AE und Steckleitung 7KC1901-8HF, 3 m lang | | | |
| ohne Waveformprozessor | 15,5 | 7KD1008-8BA | |
| mit Waveformprozessor | 15,8 | 7KD1008-8BB | |

Zubehör

| | |
|---|--------------------|
| Einblicktubus | 7KD9100-8AE |
| Frontschutzhaube | 7KD9100-8AF |
| Transportkoffer | 7KD9100-8AG |
| Einbausatz (19 Zoll) | 7KD9100-8AH |
| Steckleitung Plotter C1603, C1604 oder C1613 an OSCILLAR D1008, 3 m lang (siehe auch Seite 10/6) | 7KC1901-8HF |
| Tastköpfe und Tastteiler (Seite 6/28) | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | |



- Erfassung einmaliger Ereignisse mit wählbarer Vorgeschichte
- 1024 × 8 bit Auflösung in jedem Kanal
- Taktfrequenz max. 20 MHz
- Freilaufender (Roll) oder getriggert (Refreshed) Betrieb zur fortlaufenden Darstellung langsamer Vorgänge
- Automatische Erfassung auch von Ausschaltvorgängen
- Ausgabe des Speicherinhalts auf X-Y-Schreiber
- Automatische Erfassung von Störwerten mit Ausgabe auf X-Y-Schreiber

6

Der OSCILLAR D1030 ist ein leichtes, tragbares 20-MHz-Zweikanaloszilloskop mit integriertem, digitalem Speicherteil.

Der digitale Speicherteil dient zum Erfassen, Speichern und Ausgeben von langsam und schnell veränderlichen transienten oder periodischen Vorgängen. Durch die hohe Taktfrequenz von 20 MHz können auch schnelle, einmalige Signale gespeichert werden.

Das Gerät besitzt zwei identische Verstärkerkanäle mit hoher Empfindlichkeit, mit Summen- sowie Differenzschaltung und X-Y-Betrieb. Durch die Triggerautomatik, die optische Triggeranzeige und TV-Triggerung sowie die AC/DC-Kopplung ist das Gerät vielseitig verwendbar. Weiterhin können durch die Dehnung auch einzelne Details leichter analysiert werden.

Die klare farbliche Gliederung der Funktionsgruppen auf der Frontplatte nach ergonomischen Gesichtspunkten ermöglicht eine schnelle leichte Bedienung auch des Speicherteils.

Der Anwendungsbereich umfaßt die Darstellung sämtlicher elektrischer Vorgänge in Prüffeld, Service, Labor und bei der Ausbildung. Durch die digitale Speicherung im Refreshed- oder Roll-Betrieb mit Pretrigger eignet sich das Gerät besonders, mechanische, elektrische, biologische oder medizinische Vorgänge beliebiger Art, transient oder periodisch, mit einstellbarer Vorgeschichte und auch Abschaltsignale zu erfassen.

Sämtliche gespeicherten Signale können mit wählbarer Ausgabezeit auf Schreiber mit Penliftsteuerung in großem Format ausgeschrieben werden.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Typ | Mullard 56840 GY/93 |
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 2 kV |
| Strahldrehung | einstellbar |

Digital-Speicherteil

| | |
|---|---|
| Speicher | 2 × 1024 × 8 bit |
| Y-Auflösung | 256 Punkte auf etwa 8,5 cm Bildhöhe |
| X-Auflösung | 1024 Punkte auf etwa 10 cm Bildbreite |
| Dehnung × 10 | etwa 10 Punkte/cm |
| Taktfrequenz | max. 20 MHz, abhängig vom Zeitkoeffizienten |
| Speicherfrequenz | max. 5 MHz |
| Filter | Dot-Joining-Filter zur linearen Interpolation zwischen den Sample-Punkten |
| Betriebsarten | |
| 1. Roll-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm, das gespeicherte Bild wird kontinuierlich freilaufend über den Bildschirm geschrieben, von 0,2 ms/cm bis 5 µs/cm erfolgt die Darstellung im Refreshed-Betrieb |
| 2. Refreshed-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm jedes getriggerte Signal wird gespeichert dargestellt, bei vollem Speicher wird der Bildschirm dauernd überschrieben |
| 3. Ablenkung einmalig SINGLE CAPTURE | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm Speicherung eines einmaligen getriggerten Signals |
| 4. Kontinuierliche Darstellung im Roll- oder Refreshed-Betrieb CONTINUOUS CAPTURE | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm zurücksetzen vom einmaligen Betrieb in Roll- oder Refreshed-Betrieb |
| 5. Speicher stop DISPLAY HOLD | Speicherung wird sofort gestoppt, z. B. zum „Einfrieren“ und zum Betrachten von zwei sich ändernden Signalen; das Gerät kann im Normalbetrieb weiterverwendet werden, die gespeicherten Signale können wieder betrachtet werden |
| 6. Speicher stop nur Kanal 1 oder Kanal 2 HOLD DATA CH1 HOLD DATA CH2 | die Speicherung des jeweiligen Kanals wird sofort gestoppt zum Vergleich mit dem anderen Kanal |
| 7. Signal-Vorgeschichte ROLL + PRETRIGGER + CAPTURE SINGLE | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm können im Roll-Betrieb getriggerte Signale mit einstellbarer Vorgeschichte von 0 %, 25 %, 75 % und 100 % dargestellt werden |

OSCILLAR D1030

20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop

8. Schreiber-Betrieb

a) manueller Betrieb
MANUELL
PLOT 1
PLOT 2

Analogausgang für jedes gespeicherte Signal
Y-Ausgang: von beiden Kanälen gleichzeitig (Amplitude 100 mV/cm \pm 10 %, Impedanz 100 Ω)
X-Ausgang (X-Rampe): Ausgabetak wählbar in 8 Bereichen von 0,1 s/cm bis 20 s/cm (Amplitude 100 mV/cm \pm 10 %, Impedanz 100 Ω)

Penlift-Steuerung durch isolierten einpoligen Kontakt (schließt vom Start bis Sägezahnende)
nach der Ausgabe alphanumerische Anzeige nicht speicherbereit

b) automatischer Betrieb
(autom. Störwerterfassung)
AUTO
PLOT 1
PLOT 2
+ CAPTURE SINGLE

jedes gespeicherte Signal von Kanal 1, Kanal 2 oder von beiden wird gleichzeitig automatisch ausgegeben, der Speicher wird wieder in Bereitschaft gesetzt

nach der Ausgabe alphanumerische Anzeige triggerbereit

Y-Ablenkung

Kanalzahl
Bandbreite (-3 dB)
Anstiegszeit
AC-Kopplung
Ablenkoeffizient
(12 Stufen)
Stetige Verstärkung
Eingangsimpedanz
Eingangskopplung
Max. Eingangsspannung
Betriebsarten

2 identische Kanäle
DC bis 20 MHz
 \leq 17,5 ns
ab 2 Hz
2 mV/cm bis 10 V/cm \pm 3 %
Stufung 1-2-5
1:2,5
1 M Ω || 25 pF
DC-0-AC
 $U_s = 400$ V
1. Nur Kanal 1
2. Nur Kanal 2
3. Beide Kanäle mit automatischer Umschaltung (nicht bei Speicherbetrieb) von Betrieb „chop.“ (bis 0,5 ms/cm) auf Betrieb „alt.“ (ab 0,2 ms/cm)
4. Summe Kanal 1 + 2 (nicht bei Speicherbetrieb), beide Kanäle algebraisch addiert, Kanal 2 ist invertierbar (auch bei Speicherbetrieb)
5. X-Y-Betrieb (nicht bei Speicherbetrieb), X über Kanal 1

Chopperfrequenz

etwa 500 kHz

X-Ablenkung

Betriebsarten

1. interne X-Ablenkung mit Zeitbasisgenerator
2. X-Y-Betrieb

X-Y-Betrieb

(nicht bei Speicherbetrieb)

Externe X-Ablenkung
Bandbreite (-3 dB)
Sonstige Daten
Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker

über Kanal 1
DC bis 1 MHz
wie Kanal 1 oder 2
 \leq 3° (bis 50 kHz)

Zeitbasis

1. Normalbetrieb ohne Speicherung

Zeitkoeffizient
(18 Stufen)
Zeitfeineinstellung
Dehnung

0,5 μ s/cm bis 0,2 s/cm \pm 3 %
Stufung 1-2-5
1:2,5
 \times 10 \pm 3 %, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 50 ns/cm (\pm 5 %)

2. Speicherbetrieb

Zeitkoeffizient
(22 Stufen)

5 μ s/cm bis 50 s/cm \pm 3 %
Stufung 1-2-5

Dehnung

\times 10 \pm 3 %, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 0,5 μ s/cm \pm 3 %

Triggerung

Triggerbetriebsart
Triggerquelle

automatisch, normal
intern (Kanal 1 oder 2)
extern (LINE)

Triggerkopplung

DC
AC
TV mit automatischer Umschaltung
Bild/Zeile
Bild: 0,2 s/cm bis 100 μ s/cm
Zeile: 50 μ s/cm bis 0,5 μ s/cm
+ oder -

Triggerflanke

Triggerempfindlichkeit
intern

DC 3 mm (0 bis 2 MHz)
DC 15 mm (> 2 bis 20 MHz)
AC 3 mm (ab 10 Hz)
DC 150 mV (0 bis 2 MHz)
DC 600 mV (> 2 bis 20 MHz)
AC 150 mV (ab 10 Hz)

extern

Eingangsimpedanz

100 k Ω || 10 pF

Max. Eingangsspannung

$U_s = 400$ V

Netztriggerausgang (LINE)

$U_{ss} = 8$ V an BNC-Buchse
(Geräterückseite)

Z-Modulation

Aufhellverstärker
Aufhellspannung
Eingangsimpedanz
Max. Eingangsspannung

DC-gekoppelt
etwa 2 V
10 k Ω || 10 pF
 $U_s = 100$ V

Kompensationssignal

$U_{ss} = 1$ V \pm 2 %, etwa 1 kHz, Rechteck, zum Abgleich von Tastteilern

Betriebsbedingungen

Hilfsenergie
Gebrauchstemperaturbereich
Nenntemperaturbereich
Maße (B \times H \times T)
ohne Bügel und Füße
mit Bügel und Füßen

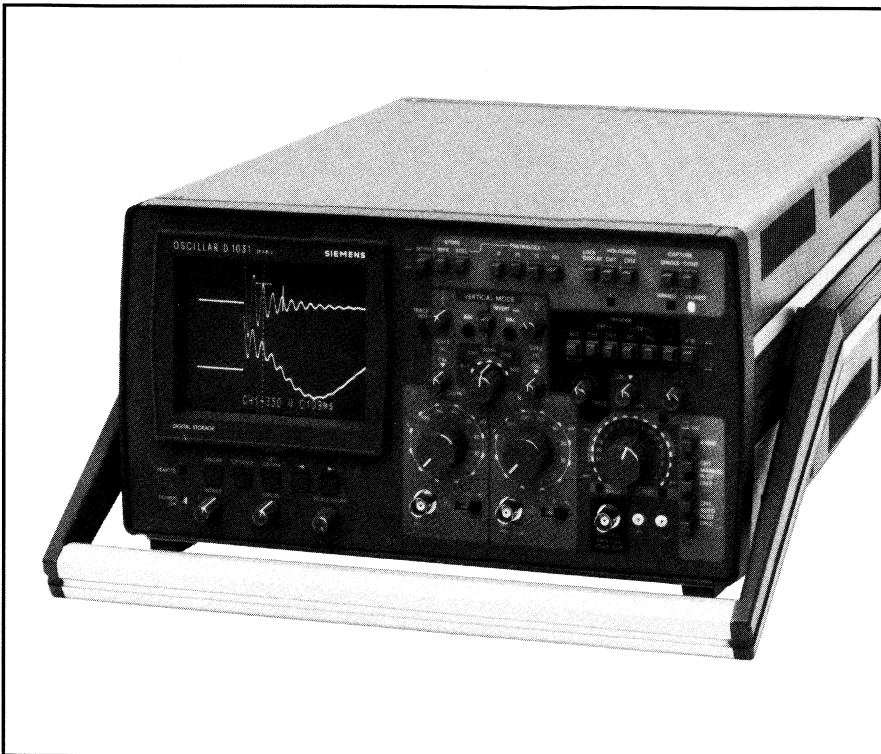
45 bis 400 Hz, 240/220/120/100 V
 \pm 10 % (umschaltbar), etwa 100 VA
0 bis 50 °C
15 bis 35 °C
335 mm \times 178 mm \times 479 mm
380 mm \times 186 mm \times 555 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1030 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop | 10,9 | 7KD1030-8AA | |

Zubehör

Tastköpfe und Tastteiler
(Seite 6/28)
Meßgerätewagen (Seite 6/30)



- Erfassung einmaliger Ereignisse mit wählbarer Vorgeschichte
- 1024 × 8 bit Auflösung in jedem Kanal
- Taktfrequenz max. 20 MHz
- Freilaufender (Roll) oder getriggert (Refreshed) Betrieb zur fortlaufenden Darstellung langsamer Vorgänge
- Automatische Erfassung von Ausschaltvorgängen
- Ausgabe des Speicherinhalts auf Plotter und X-Y-Schreiber
- Spannungs- und Zeitdifferenzmessung mit in den Bildschirm eingeblendeten cursoren und Meßwerten
- System-Interface IEC 625/IEEE 488
- Waveformprozessor (Option) für Mittelwertbildung, TV-Zeilenwahl, Dehnung/Abschwächung, arithmetische Funktionen, Filter und Fernbedienung

Der OSCILLAR D1031 ist ein leichtes tragbares 20-MHz-Zweikanaloszilloskop mit integriertem, digitalem Speicherteil.

Der digitale Speicherteil dient zum Erfassen, Speichern und Ausgeben von langsam und schnell veränderlichen transienten oder periodischen Vorgängen.

Das Gerät besitzt zwei identische Verstärkerkanäle mit hoher Empfindlichkeit, mit Summen- sowie Differenzschaltung und X-Y-Betrieb. Durch die Triggerautomatik, die optische Triggeranzeige und TV-Triggerung sowie die AC/DC-Kopplung ist das Gerät vielseitig verwendbar. Weiterhin können durch die Dehnung auch einzelne Details leichter analysiert werden.

Die klare farbliche Gliederung der Funktionsgruppen auf der Frontplatte nach ergonomischen Gesichtspunkten ermöglicht eine schnelle leichte Bedienung auch des Speicherteils.

Der Anwendungsbereich umfaßt die Darstellung sämtlicher elektrischer Vorgänge in Prüffeld, Service, Labor und bei der Ausbildung. Durch die digitale Speicherung im Refreshed- oder Roll-Betrieb mit Pretrigger eignet sich das Gerät besonders, mechanische, elektrische, biologische oder medizinische Vorgänge beliebiger Art, transient oder periodisch, mit einstellbarer Vorgeschichte und auch Abschaltsignale zu erfassen.

Sämtliche gespeicherten Signale können mit wählbarer Ausgabezeit auf Schreiber mit Penliftsteuerung in großem Format ausgeschrieben werden oder mit digitalen Plottern mit Meßraster und den Meßdaten in unterschiedlichen Farben aufgezeichnet werden.

Auf dem Bildschirm eingeblendete cursoren erlauben eine genaue Messung von Spannungs- und Zeitdifferenzen. Sämtliche Meßwerte werden alphanumerisch im Bildschirm dargestellt.

Über das System-Interface IEC 625/IEEE 488 ist eine Rechnersteuerung möglich.

Der Waveformprozessor (Option) enthält arithmetische Funktionen, Mittelwertbildungen, Filter, TV-Zeilenwahl und Fernbedienung des Gerätes.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Typ | Mullard 56840 GY/93 |
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 2 kV |
| Strahldrehung | einstellbar |
| Alphanumerische Anzeige | 16 Zeichen zur Anzeige und Messung |

Digital-Speicherteil

| | |
|---|---|
| Speicher | 2 × 1024 × 8 bit |
| Y-Auflösung | 256 Punkte auf etwa 8,5 cm Bildhöhe |
| X-Auflösung | 1024 Punkte auf etwa 10 cm Bildbreite |
| Dehnung × 10 | etwa 10 Punkte/cm |
| Taktfrequenz | max. 20 MHz, abhängig vom Zeitkoeffizienten |
| Speicherfrequenz | max. 5 MHz |
| Filter | Dot-Joining-Filter zur linearen Interpolation zwischen den Sample-Punkten |
| Betriebsarten | |
| 1. Roll-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm das gespeicherte Bild wird kontinuierlich freilaufend über den Bildschirm geschrieben, von 0,2 ms/cm bis 5 µs/cm erfolgt die Darstellung im Refreshed-Betrieb |
| 2. Refreshed-Betrieb | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm jedes getriggerte Signal wird gespeichert dargestellt, bei vollem Speicher wird der Bildschirm dauernd überschrieben |
| 3. Ablenkung einmalig SINGLE CAPTURE | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm, Speicherung eines einmaligen getriggerten Signals |
| 4. Kontinuierliche Darstellung im Roll- oder Refreshed-Betrieb CONTINUOUS CAPTURE | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 µs/cm zurücksetzen vom einmaligen Betrieb in Roll- oder Refreshed-Betrieb |
| 5. Speicher stop DISPLAY HOLD | Speicherung wird sofort gestoppt, z. B. zum „Einfrieren“ und zum Betrachten von zwei sich ändernden Signalen; das Gerät kann im Normalbetrieb weiterverwendet werden, die gespeicherten Signale können wieder betrachtet werden |

20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. Speicher stop nur Kanal 1 oder Kanal 2 HOLD DATA CH1 HOLD DATA CH2 | die Speicherung des jeweiligen Kanals wird sofort gestoppt zum Vergleich mit dem anderen Kanal | Filterung FILTER | Filterung gespeicherter Signale, wählbar in 6 Stufen mit dem Zeitbasis-schalter $\text{Grenzfrequenz} = \frac{8,14}{T \cdot 2^{n-1}} \text{ Hz}$ |
| 7. Signal-Vorgeschichte ROLL + PRETRIGGER + CAPTURE SINGLE | im Zeitbereich 50 s/cm bis 5 $\mu\text{s/cm}$ können im Roll-Betrieb getriggerte Signale mit einstellbarer Vorgeschichte von 0 %, 25 %, 75 % und 100 % dargestellt werden | Invertieren der Signale INVERT | $T =$ Zeitbasiseinstellung in s/cm $n =$ Filterstufe von 1 bis 6 Filterstufe und Grenzfrequenz werden eingeblendet |
| 8. Schreiber-Betrieb a) manueller Betrieb MANUELL PLOT 1 PLOT 2 | Analogausgang für jedes gespeicherte Signal Y-Ausgang: von beiden Kanälen gleichzeitig (Amplitude 100 mV/cm \pm 10 %, Impedanz 100 Ω) X-Ausgang (X-Rampe): Ausgabetakt wählbar in 8 Bereichen von 0,1 s/cm bis 20 s/cm (Amplitude 100 mV/cm \pm 10 %, Impedanz 100 Ω) Penlift-Steuerung durch isolierten einpoligen Kontakt (schließt vom Start bis Sägezahnende) nach der Ausgabe alphanumerische Anzeige nicht speicherbereit jedes gespeicherte Signal von Kanal 1, Kanal 2 oder von beiden wird gleichzeitig automatisch ausgegeben, der Speicher wird wieder in Bereitschaft gesetzt nach der Ausgabe alphanumerische Anzeige triggerbereit | Zurücksetzen der Signale in die Ausgangsform RESTORE | invertiert jeweils das Signal mit dem Hauptcursor, bezogen auf die Bildschirm-Mittellinie |
| b) automatischer Betrieb (autom. Störwerterfassung) AUTO PLOT 1 PLOT 2 + CAPTURE SINGLE | Ausgabe auf Plotter bei Umschaltung (auf der Rückseite) auf Digital-Betrieb, die Signale werden als digitale Information in der Sprache HP-GL über die IEC 625/IEEE 488-Schnittstelle ausgegeben (Plotterstellung: listen only) die Kanäle, die eingestellten X/Y-Parameter und die Rasterteilung werden mit ausgedruckt (bei Mehrfarben-Plottern auch in verschiedenen Farben) | Strahlverschiebung POSITION | veränderte, gespeicherte Signale CH1 + CH2, CH2 - CH1, FILTER, TRACE, Y-MAGN werden in die Ausgangsform zurückgesetzt |
| 9. Plotter-Betrieb MANUELL PLOT 1 PLOT 2 + SET DATUM <D> | mit 2 einblendbaren, beliebig verschiebbaren Cursorsen (Haupt- und Bezugscursor) können Spannungs- und Zeitdifferenzen gemessen werden; der gewählte Kanal (CH1 oder CH2) sowie die Spannungs- und Zeitdifferenz werden alphanumerisch angezeigt 3 % vom Meßwert \pm 0,5 % vom Endwert \pm 1 Digit 0,1 % vom Endwert | Cursor-Fernbedienung ON/OFF, CH1/CH2, DATUM, CURSOR (X) | das gespeicherte Signal (mit dem Hauptcursor) kann mit den X- und Y-Positionstasten verschoben werden wie bei manueller Bedienung am D1031 |
| 10. Cursormessung ON/OFF, CH1/CH2 SET DATUM <D> | Spannungsdifferenz Zeitdifferenz | Y-Ablenkung Kanalzahl Bandbreite (-3 dB) Anstiegszeit AC-Kopplung Ablenkkoeffizient (12 Stufen) Stetige Verstärkung Eingangsimpedanz Eingangskopplung Max. Eingangsspannung Betriebsarten | 2 identische Kanäle DC bis 20 MHz \leq 17,5 ns ab 2 Hz 2 mV/cm bis 10 V/cm \pm 3 % Stufung 1-2-5 1:2,5 1 M Ω 25 pF DC-0-AC $U_s = 400 \text{ V}$ 1. Nur Kanal 1 2. Nur Kanal 2 3. Beide Kanäle mit automatischer Umschaltung (nicht bei Speicherbetrieb) von Betrieb „chop.“ (bis 0,5 ms/cm) auf Betrieb „alt.“ (ab 0,2 ms/cm) 4. Summe Kanal 1 + 2 (nicht bei Speicherbetrieb), beide Kanäle algebraisch addiert, Kanal 2 ist invertierbar (auch bei Speicherbetrieb) 5. X-Y-Betrieb (nicht bei Speicherbetrieb), X über Kanal 1 etwa 500 kHz |
| Waveformprozessor (Option) | wird über ein Kabel mit der Steckerbuchse auf der Rückseite des OSCILLAR D1031 verbunden | Chopperfrequenz X-Ablenkung Betriebsarten | 1. interne X-Ablenkung mit Zeitbasisgenerator 2. X-Y-Betrieb (nicht bei Speicherbetrieb) über Kanal 1 DC bis 1 MHz wie Kanal 1 oder 2 $\leq 3^\circ$ (bis 50 kHz) |
| Speicheraufnahme AVERAGING + CAPTURE CAPTURE CAPTURE + REPEAT TV-CAPTURE | Mittelwertbildung von 1, 4, 8 oder 16 aufgenommenen Signalen einmalige Speicherung einmalige Speicherung mit vorher eingestellten Speicherfunktionen einmalige Speicherung einer vorgeählten TV-Zeile, interne Umschaltung des Geräts auf PAL/Secam- oder NTSC-System | X-Y-Betrieb Externe X-Ablenkung Bandbreite (-3 dB) Sonstige Daten Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker | 1. Normalbetrieb ohne Speicherung Zeitkoeffizient (18 Stufen) Zeitfeineinstellung Dehnung 2. Speicherbetrieb Zeitkoeffizient (22 Stufen) Dehnung 5 $\mu\text{s/cm}$ bis 50 s/cm \pm 3 % Stufung 1-2-5 $\times 10 \pm 5 \%$, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 0,5 $\mu\text{s/cm} \pm 5 \%$ |
| Arithmetische Funktionen gespeicherter Signale CH1 \times CH2 CH1 + CH2 CH2 - CH1 CH1 - CH2 | (Meßwerte bezogen auf die Bildschirm-Mittellinie) Kanal 1 \times Kanal 2, Darstellung 5fach abgeschwächt Kanal 1 + Kanal 2, Darstellung einer Summe von 2 Signalen Kanal 2 - Kanal 1, Darstellung einer Differenz von 2 Signalen Kanal 1 - Kanal 2, Darstellung einer Differenz von 2 Signalen | Zeitbasis 1. Normalbetrieb ohne Speicherung Zeitkoeffizient (18 Stufen) Zeitfeineinstellung Dehnung 2. Speicherbetrieb Zeitkoeffizient (22 Stufen) Dehnung 5 $\mu\text{s/cm}$ bis 50 s/cm \pm 3 % Stufung 1-2-5 $\times 10 \pm 5 \%$, ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 0,5 $\mu\text{s/cm} \pm 5 \%$ | |
| Speicherübernahme CH1 - CH2/CH2 - CH1 | Speicherübernahme von Speicher 1 in Speicher 2 oder von Speicher 2 in Speicher 1 | Triggerung Triggerbetriebsart Triggerquelle Triggerkopplung | automatisch, normal intern (Kanal 1 oder 2) extern (LINE) DC AC TV mit automatischer Umschaltung Bild/Zeile Bild: 0,2 s/cm bis 100 $\mu\text{s/cm}$ Zeile: 50 $\mu\text{s/cm}$ bis 0,5 $\mu\text{s/cm}$ |
| Y-Dehnung/Abschwächung Y-MAGN | Signaldehnung oder Abschwächung wählbar in 250 Stufen mit dem Faktor 3,98 bis 0,06; der Faktor wird alphanumerisch am Bildschirm angezeigt | | |

20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop

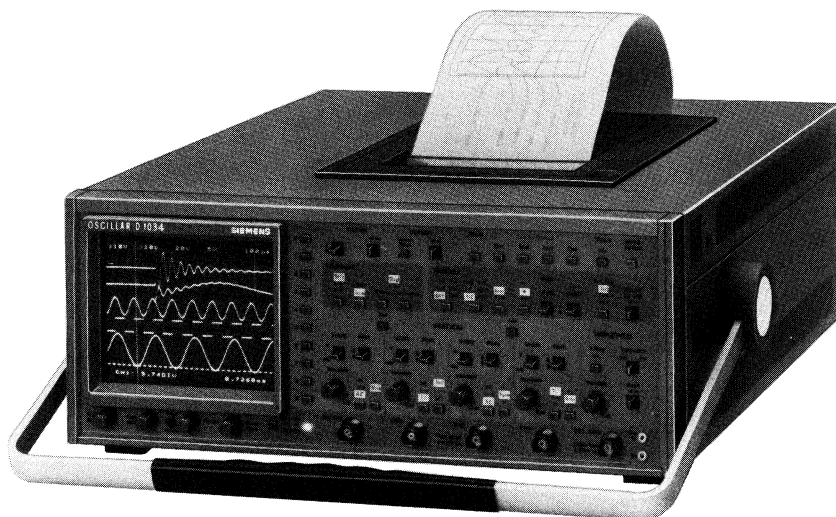
| | |
|-------------------------------|---|
| Triggerflanke | + oder - |
| Triggerempfindlichkeit intern | DC 3 mm (0 bis 2 MHz) DC 15 mm (> 2 bis 20 MHz) AC 3 mm (ab 10 Hz) |
| extern | DC 150 mV (0 bis 2 MHz) DC 600 mV (> 2 bis 20 MHz) AC 150 mV (ab 10 Hz) |
| Eingangsimpedanz | 100 kΩ 10 pF |
| max. Eingangsspannung | $U_s = 400$ V |
| Netztriggerausgang (LINE) | $U_{ss} = 8$ V an BNC-Buchse (Geräterückseite) |
| Z-Modulation | |
| Aufhellverstärker | DC-gekoppelt |
| Aufhellspannung | etwa 2 V |
| Eingangsimpedanz | 10 kΩ 10 pF |
| max. Eingangsspannung | $U_s = 100$ V |
| Kompensationssignal | |
| | $U_{ss} = 1$ V ± 2 %, etwa 1 kHz, Rechteck, zum Abgleich von Tastteilern |
| Schnittstelle | |
| | System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) |
| Schnittstellenfunktionen | SH1, AH1, T5, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT0 |
| Betriebsbedingungen | |
| Hilfsenergie | 45 bis 400 Hz, 240/220/120/100 V ± 10 % (umschaltbar), etwa 100 VA |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Nenntemperaturbereich | 15 bis 35 °C |
| Maße (B × H × T) | |
| ohne Bügel und Füße | 335 mm × 178 mm × 479 mm |
| mit Bügel und Füßen | 380 mm × 186 mm × 555 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1031 | | | |
| 20-MHz-Digitalspeicher-Oszilloskop mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) | | | |
| ohne Waveformprozessor | 11,8 | 7KD1031-8AA | |
| mit Waveformprozessor | 12,1 | 7KD1031-8AB | |
| wie oben, jedoch mit Plotter C1604 ¹⁾ 7KC1604-8AD und IEC-Bus-Kabel, 2 m lang | | | |
| ohne Waveformprozessor | 19,8 | 7KD1031-8BA | |
| mit Waveformprozessor | 20,1 | 7KD1031-8BB | |
| Zubehör | | | |
| Tastköpfe und Tastteiler (Seite 6/28) | | | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | | | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26 | | | |

¹⁾ Das Oszilloskop OSCILLAR D1031 ist auch für den Betrieb mit dem Plotter C1603 oder C1613 geeignet.

20-MHz-4-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop



- Erfassung einmaliger Ereignisse mit wählbarer Vorgeschichte, zeitlicher Verzögerung und Ereignisstriggerung
- Taktfrequenz max. 20 MHz
- Zeitkoeffizient 50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ bei Speicherbetrieb, 250 ns/cm bei 200facher Dehnung
- Rechnersteuerung aller Speicherfunktionen über IEC 625/IEEE 488- oder RS-232-Schnittstelle (Option)

- 100 % Glitcherfassung bis 50 ns Pulsbreite
- Cursormessungen von Zeit, Amplitude und %-Werten
- Sechs-Kanal-Darstellung möglich
- Eingebauter Mehrfarbenplotter, Ausgang für externe Plotter, Einkanal- und Vierkanal-Analogausgang
- Speichern und Abrufen von vier kompletten Geräteeinstellungen
- Zeit- und Amplitudenbereichs-Automatiktaste
- Autokalibrierung
- 9 Bildschirmenüs mit Anzeige der gewählten Funktionen und Geräteeinstellungen; für arithmetische Funktionen, Zeit, Datum und TV-Zeilenwahl aller Fernsehnormen
- Waveformprozessor und Speichermodul (Optionen) für Mittelwertfassung, Fernsteuerung, TV-Zeilenwahl, Testbandgrenzeinstellung sowie über Cursoreinstellung zum Messen von Pulsbreiten, Spitzenspannungen, Überschwüngen, Anstieg-/Abfallzeiten, Effektivwerten, Flächen und Integralen

Der OSCILLAR D1034 ist ein tragbares, über Schnittstellen voll steuerbares 20-MHz-4-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop. Er kann auch als steuerbares Vierkanal-Echtzeit-Oszilloskop eingesetzt werden.

Der digitale Speicherteil wird zum Erfassen, Speichern und Ausgeben von langsam und schnell veränderlichen transienten oder periodischen Vorgängen verwendet.

Das Gerät besitzt 4 identische Verstärkerkanäle mit hoher Empfindlichkeit, mit über Menüs einstellbare Tastteilerfaktoren und arithmetische Funktionen. Durch 2 Referenzspeicher ist eine 6-Kanal-Darstellung möglich.

Der OSCILLAR D1034 bietet Glitcherfassung, Pre-Delay-Event-Triggerung, Impulsgruppentriggerung und durch die große Speicherkapazität des Speicherteils eine große Dehnung. Damit wird das Gerät allen Anforderungen der Praxis gerecht.

Der Waveformprozessor mit dem Speichermodul und die Schnittstellen ermöglichen zusätzliche mathematische Funktionen, Fernsteuerung und automatische Fehlererfassung mit Ausgabe auf den internen oder einen externen Mehrfarbenplotter. Über den Analogausgang erfolgt die Ausgabe auch auf Ein- und Vierkanal-schreiber.

Durch die klar gegliederte Frontplatte, die 9 Bildschirmenüs, die alphanumerischen Hinweise bei der Signaldarstellung und vor allem die automatische Signaleinstellung ist eine schnelle Bedienung auch durch ungeübte Anwender möglich. Es können 4 komplette Geräteeinstellungen gespeichert werden.

Der Anwendungsbereich umfaßt die Darstellung aller elektrischen Vorgänge in Labor, Prüffeld, Fabrikation, Service und Ausbildung. Für die TV-Technik ist eine beliebige Zeilenwahl bei allen Fernsehnormen möglich. Die große Anzahl zusätzlicher Speicherplätze, die Rechnersteuerung über Schnittstellen und die gezielte Aus-

wahl des Triggerpunktes ermöglichen den Einsatz des Gerätes auch bei mechanischen, physikalischen, biologischen und medizinischen Ereignissen.

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre

| | |
|-------------------------------|--|
| Meßfläche | 8 cm × 10 cm |
| Innenraster | variable Beleuchtung |
| Gesamtbeschleunigungsspannung | 10 kV |
| Intensitätseinstellung | Alphanumerik und Strahl getrennt einstellbar |
| Strahldrehung | einstellbar |

Digital-Speicherteil

| | |
|---------------------------|---|
| Speicher | 10 × 1024 × 8 bit Anwendungsspeicher je Kanal |
| Y-Auflösung | 256 Punkte auf etwa 8 cm Bildhöhe (32 Punkte/cm) |
| X-Auflösung (Bildschirm) | 1024 Punkte auf etwa 10 cm Bildbreite (100 Punkte/cm) |
| Anzeige (Bildschirm) | 1. Normal (durch jeden 10. Sample-Punkt) 2. Hüllkurve (durch MIN-MAX-Umschaltung) |
| Dehnung | × 1/× 2/× 5/× 10/× 20/× 50/× 100/× 200 |
| Taktfrequenz (Sample/s) | 20 MHz bei CH1, CH2, CH3, CH4, CH1 und CH3 oder CH2 und CH4 bei 50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ Zeitkoeffizient 10 MHz bei Vierkanalbetrieb und 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$ Zeitkoeffizient |
| A/D-Umwandlungslinearität | ± 1/2 LSB |
| Grenzfrequenzbereich | 0 bis 7 MHz |
| Speicherfrequenz | max. 5 MHz |

20-MHz-4-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop

| | | | |
|---|---|---|---|
| Filter | zuschaltbares Dot-Joining-Filter zur linearen Interpolation zwischen den Sample-Punkten | | |
| Glitcherfassung (Peak Detection) | Erfassen von positiven, negativen oder positiven und negativen Störimpulsen mit 50 ns Pulsbreite (bei Einzelkanälen, CH1 und CH3 oder CH2 und CH4) bzw. 100 ns Pulsbreite (bei 3 und 4 Kanälen) | 11. Cursorsmessungen (CURSOR DATUM) | mit 3 einblendbaren, umschaltbaren und beliebig verschiebbaren Linien (Cursoren) können Spannungen, Dimensionen und Zeitwerte gemessen werden. Der gewählte Kanal und die gemessenen Werte werden alphanumerisch angezeigt. |
| Einstellungsspeicherung | 4 komplette Geräteeinstellungen können batteriegepuffert eingespeichert und einzeln abgerufen werden | 12. Schreiber- und Plotterbetrieb | a) manueller Betrieb manuelle Auslösung der Ausgabe auf Plotter oder Schreiber b) automatischer Betrieb (automatische Störwerterfassung) jedes getriggerte gespeicherte Signal wird automatisch ausgegeben |
| Betriebsarten | | | |
| 1. Roll-Betrieb | im Zeitbereich 200 s/cm bis 50 ms/cm, das gespeicherte Signal wird kontinuierlich freilaufend über den Bildschirm geschrieben | Plotterausgabe | 1. eingebauter Vierfarben-Plotter zur Ausgabe des Bildschirminhalts mit Datum, Zeit, Meßparametern, Cursorsen, abschaltbarer Rasterteilung und des gewählten Bildschirmmenüs Format: 89 mm × 102 mm Ausgabedauer: etwa 50 s 2. Ausgabe auf externen Plotter über IEC 625/IEEE 488- oder RS-232-Schnittstelle im HPGL-Format |
| 2. Refreshed-Betrieb | im Zeitbereich 200 s/cm bis 50 µs/cm (ohne Dehnung), jedes getriggerte Signal wird gespeichert dargestellt, bei vollem Speicher wird der Bildschirm periodisch überschrieben | Analogausgang | Ausgabe aller 4 Kanäle (seriell) auf Einzelkanal- oder gleichzeitig auf Vierkanal-X-Y- oder -X-t-Schreiber Y-Ausgang: 100 mV/cm ± 5 % X-Ausgang (Sägezahn): 100 mV/cm ± 5 % Ausgangsimpedanz: 100 Ω Penliftsteuerung: durch isolierten, einpoligen Kontakt (geschlossen während der Ausgabe) Ausgabegeschwindigkeit: wählbar, 0,05, 0,5 oder 5 cm/s |
| 3. X-Y-Betrieb | 8 bit × 8 bit (256 × 256 Punkte), X-Ablenkung über CH1, Y-Ablenkung über CH2, CH3, CH4 (Aufhellung über Zeitbasisschalter) | | |
| 4. Ablenkung einmalig (Single shot) | im Zeitbereich 200 s/cm bis 50 µs/cm (ohne Dehnung), Speicherung eines einmalig getriggerten Signals | | |
| 5. Speicher stop (HOLD) | Speicherung aller Kanäle wird sofort gestoppt, z. B. zum „Einfrieren“ und zum Betrachten eines sich ändernden Signals; das Gerät kann im Normalbetrieb weiterverwendet werden, das gespeicherte Signal kann wieder betrachtet werden | Y-Ablenkung | |
| (HOLD CH1, CH2, CH3, CH4) | die jeweiligen Kanäle werden gestoppt zum Vergleich mit anderen Kanälen | Kanalzahl | 4 identische Kanäle (voll programmierbar) |
| 6. Signal-Vorgeschichte (Pretrigger) | im Zeitbereich 200 s/cm bis 50 µs/cm (ohne Dehnung), es können Signale mit Vorgeschichte betrachtet werden; die Länge der Vorgeschichte (bezogen auf die Bildschirmbreite) ist einstellbar: 10 oder 50 % fest oder 0 bis 100 % variabel (in 0,1-%-Stufen) | Bandbreite (– 3 dB) | DC bis 20 MHz (Normalbetrieb) DC bis 7 MHz (Speicherbetrieb) |
| 7. Signalverzögerung (Trigger DELAY) | Darstellung des Signals erfolgt ab Triggerpunkt nach einstellbarer Verzögerungszeit von 0 bis 1000 s | Anstiegszeit | 17,5 ns (Normalbetrieb) 50 ns (Speicherbetrieb) |
| 8. Signalverzögerung nach Triggerereignissen | Darstellung des Signals erfolgt nach 1 bis 16383 Triggerereignissen (einstellbar) | AC-Kopplung | ab 2 Hz |
| 9. Impulsgruppendarstellung (DIV BY N PHASE) | Einstellung der Impulszahl der Impulsgruppe von 0 bis 99999 Impulsen mit kontinuierlicher, schrittweiser Verschiebung über den Bildschirm | Ablenkkoeffizient | 2 mV/cm bis 20 V/cm ± 2 % mit Einzelschritt, Langsam- und Schnelleinstellung, alphanumerische Anzeige der Ablenkkoeffizienten mit Berücksichtigung des Spannungsteilerverhältnisses × 1, × 10 und × 100 der Probe |
| 10. Wahl über Menü 6 Arithmetische Funktionen (Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren) | von den Kanälen 1, 2, 3, 4 und den Speichern REF1, REF2 werden von „eingefrorenen“ Signalen das Resultat der Funktionen (über einen weiteren Kanal mit Cursor) und die Originalsignale dargestellt. Das Resultat wird mit Amplitude in „DIV“ und den Zeitfunktionen alphanumerisch angezeigt. | Stetige Abschwächung | 1:2,5 |
| Fernsehnormen (TV-Standard) | Menü-Umschaltung auf NTSC, PAL und Secam, Zeilenwahl über Option Waveformprozessor | Eingangsimpedanz | 1 MΩ 30 pF |
| Autokalibrierung (AUTOCAL) | abschaltbare Autokalibrierung während der Messungen | Eingangskopplung | DC–0–AC |
| Datumeinstellung (Date MM/DD/YY) | Einstellung von Monat, Tag und Jahr (Speicherung etwa 3 Monate über Option Speichermodul) | Max. Eingangsspannung | U _s = 400 V |
| Zeiteinstellung (Time HH:MM:SS) | Einstellung von Stunde, Minute und Sekunde (Speicherung etwa 3 Monate über Option Speichermodul) | Betriebsarten | 1. Nur Kanal 1, 2, 3 oder 4 2. Beliebige Anzahl von Kanälen, mit automatischer Umschaltung (nicht bei Speicherbetrieb) von Betrieb „CHOP“ (bis 500 µs/cm) auf Betrieb „ALT“ (ab 200 µs/cm) 3. Summe von Kanal 1 + 2 und 3 + 4 (Nur bei „NORM“, „ROLL“ und „REFRESHED“). Die Kanäle werden algebraisch addiert. 4. Jeder Kanal kann invertiert werden. Damit ist darstellbar: Kanal 1 ± 2 und Kanal 3 ± 4 |
| Referenzspeicher | von Kanal 1, 2, 3 und 4 können Signale in die Referenzspeicher REF1 und REF2 übernommen und zusätzlich zu den 4 Kanälen (abschaltbar) dargestellt werden | Überschwingen | 1,5 % |
| | | Welligkeit | 1,5 % |
| | | Bildverschiebung | die Einstellung kann in Einzelschritten, im Langsam- oder Schnellgang erfolgen und ist programmierbar ± 8 cm horizontal ± 4 cm vertikal |
| | | Einstellungsgenauigkeiten (einschl. Nullpunkt drift) | alle Einstellungen werden automatisch korrigiert |
| | | Automatische Kanal- und Zeitbasiseinstellung (AUTO SETUP) | durch die AUTO SETUP-Taste werden die anliegenden Signale automatisch auf eine sinnvolle Amplitude (2 bis 5 cm) und Zeit (2 bis 5 vollständige Signale) eingestellt und am Bildschirm dargestellt |

20-MHz-4-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop

X-Ablenkung

| | |
|--|--|
| Betriebsarten | 1. interne X-Ablenkung mit Zeitbasisgenerator 2. X-Y-Betrieb |
| Externe X-Ablenkung | über Kanal 1 |
| Externe Y-Ablenkung | über Kanal 2, 3 und 4 oder bis 3 Y-Signale mit gemeinsamer X-Ablenkung |
| Bandbreite (-3 dB) | DC bis 3 MHz |
| Sonstige Daten | wie Kanal 1, 2, 3 oder 4 |
| Phasendifferenz zwischen X- und Y-Verstärker | 3° (bis 100 kHz) |

Zeitbasis

| | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Normalbetrieb ohne Speicherung | |
| Zeitkoeffizient | 200 ns/cm bis 10 ms/cm \pm 3 % (voll programmierbar) |
| Zeitfeineinstellung | 1:2,5 |
| Dehnung | \times 5 \pm 5 % ergibt schnellsten Zeitkoeffizienten von 40 ns/cm |
| 2. Speicherbetrieb | |
| Zeitkoeffizient | 50 μ s/cm bis 200 s/cm \pm 3 % (voll programmierbar) |
| Dehnung | \times 2, \times 5, \times 10, \times 20, \times 50, \times 100 und \times 200 \pm 3 %; mit Dehnung \times 200 ergibt sich der schnellste Zeitkoeffizient: 250 ns/cm |

Triggerung

| | |
|--------------------------|--|
| Triggerbetriebsart | automatisch, normal |
| Triggerquelle | intern (Kanal 1, 2, 3, 4), Netz und extern |
| Triggerkopplung | DC, AC, TVL (TV-Zeile), TVF (TV-Bild), ACLP, DCLP |
| Triggerflanke | + oder - |
| Triggerbereich | intern \pm 7 cm die Triggerpunkteinstellung wird mit dem Signal am Bildschirm dargestellt, beim STATUS-Menü wird der eingestellte Bereich in DIV (cm) alphanumerisch angezeigt extern \pm 3,5 cm |
| Triggerband | einstellbar für bipolare Triggerung von 0 bis \pm 4 cm (wird am Bildschirm und im STATUS-Menü in DIV angezeigt) |
| Eingangsimpedanz | 100 k Ω II 10 pF |
| Max. Eingangsspannung | $U_s = 250$ V |
| Triggerempfindlichkeit | intern extern |
| | 3 mm (bis 2 MHz), 15 mm (bis 20 MHz) 150 mV (bis 2 MHz), 600 mV (bis 20 MHz) |
| Triggeranzeige (Trig 'd) | kennzeichnet den Betriebszustand „Zeitbasis getriggert“ |

Waveformprozessor (Option)

wird über ein Kabel mit der Steckerbuchse des Speichermoduls auf der Rückseite des OSCILLAR D1034 verbunden

| | |
|--------------------------------|--|
| Speicheraufnahme | Mittelwertbildung von 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 oder 1024 gespeicherten Signalen |
| Set Average | |
| Capture | einmalige Speicherung |
| Capture & Repeat | einmalige Speicherung mit vorher eingestellten Speicherfunktionen (z. B. INV) |
| TV Mode | schaltet die Triggerkopplung auf TV-Bild |
| TV Line | Speicherung einer vorwählbaren TV-Zeile (von 1 bis 625), Menüumschaltung von NTSC, PAL und Secam |
| Testbandvergleich (Test Limit) | vergleicht ankommende Signale mit einem festgelegten Testband |
| Testbandgrenze | |
| - Save Upper Limit | festlegen und sichern der oberen Testbandgrenze |
| - Save Lower Limit | festlegen und sichern der unteren Testbandgrenze |

Veränderung gespeicherter Signale

| | |
|--|---|
| Y-Dehnung/Abschwächung (Y-Mag) | Signaldehnung oder Abschwächung wählbar in 64 Stufen mit dem Faktor 4,000 bis 0,062; der Faktor wird alphanumerisch am Bildschirm angezeigt |
| Filterung (Filter) | Filterung gespeicherter Signale, wählbar in 6 Tiefpaßstufen; die Frequenz ändert sich mit der Stellung des Zeitbasisschalters |
| Invertieren der Signale | invertiert jeweils das Signal mit dem Hauptcursor, bezogen auf die Spannungsgrundlinie (Datum) |
| Zurücksetzen der Signale in die Ausgangsform (Restore) | veränderte, gespeicherte Signale werden in die Ausgangsform zurückgesetzt |
| Positionsverschiebung (Position) | verschieben des Signals eines Kanals mit dem Hauptcursor in X- und Y-Richtung |
| Cursorwahl (Select Trace) | Ein-/Ausschalten der Cursoren und schrittweises Umschalten der Cursoren von Kanal 1 auf 2, 3 und 4 |
| Cursor-Datumeinstellung (Datum) | setzt die Spannungs- und Zeit-Datum-Linien auf den Cursorpunkt; steuert mit den Pfeiltasten die Spannungs- und Zeit-Wertlinien in X- und Y-Richtung |
| Integrieren (Int) | integriert das Signal mit dem Hauptcursor, bezogen auf die Spannungsdatumlinie in V/s |
| Messen gespeicherter Werte | mit alphanumerischer Anzeige der Meßwerte |
| Pulsbreite (Pulse Width) | mißt die Pulsbreite bei 50 % der Amplitude des Signals |
| Überschwingen (O/Shoot) | mißt das Überschwingen des angelegten Signals in % im Verhältnis zu den festgelegten 0- und 100%-Werten |
| Anstiegs-/Abfallzeit (Rise/Fall) | mißt die Anstiegs- und Abfallzeit von 10 % bis 90 % zu den mit Cursoren festgelegten 0- und 100%-Werten |
| Frequenz (Frequency) | mißt die Zeit, Frequenz und das Tastverhältnis angelegter Signale zwischen eingblendeten Cursoren |
| Spannung max./min. (Max/Min) | mißt den größten positiven und negativen Spannungswert des angelegten Signals bezogen auf die Spannungsdatumlinie |
| Spitzenspannung (Pk/Pk) | mißt die Spitzenspannung des angelegten Signals bezogen auf die Spannungsdatumlinie |
| Effektivwert | mißt (rechnet) Effektivwertspannung bezogen auf die Spannungsdatumlinie und die AC-Effektivwertspannung bezogen auf die vorhandenen Bildschirmwerte |
| Flächenbestimmung (Area) | mißt (rechnet) den Flächeninhalt eines Signals mit Cursor- und Datumgrenzen in V/s |
| Speichermodul (Option) | wird über eine Buchsenleiste an der Rückseite des OSCILLAR angeschlossen |
| Kapazität | 50 \times 1 kbyte, umschaltbar auf 5 \times 10 kbyte |
| Speicherzeit (Retention time) | 3 Monate (batteriegepuffert) |
| Speicherbelegung | direkt von einem Kanal (mit automatischer Weiterschaltung) oder über die Schnittstellen |
| Speicherlöschung | über Menütasten |
| Zeit/Datum | die Daten bleiben durch den Batteriepuffer etwa 3 Monate erhalten |
| System-Interface IEC 625/IEEE 488 | zur Steuerung des OSCILLAR und externer Plotter |

20-MHz-4-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop

Steuermöglichkeit Read- und Write-Funktionen sowie alle Geräteeinstellungen (Ausnahmen: Zeitfeinregelung im Normalbetrieb, Y-Feinregler, Netzschalter, Strahlintensität, Intensität der alphanumerischen Anzeige, Rasterbeleuchtung und Bildrotation)

Anschluß am OSCILLAR D1034 des Busses 24poliger Anschlußstecker
24polige Anschlußbuchse

Seriell Interface RS-232 (RS-423)
(Option)

Anschluß an OSCILLAR D1034 des Busses 24poliger Anschlußstecker
zwei RS-232-Schnittstellen (für Plotteranschluß und Rechnersteuerung)

Kompensationssignal $U_{ss} = 1 \text{ V} \pm 1 \%$, etwa 1 kHz

Anschlüsse

auf der Geräterückseite
zwei 24polige Buchsenleisten
a) System-Interface IEC 625/IEEE 488, 2. Buchse frei
b) Serielles Interface RS-232 (RS-423), 2. Buchse frei
c) Speichermodul, 2. Buchse frei
d) System-Interface IEC 625/IEEE 488 und Speichermodul
e) Serielles Interface RS-232 (RS-423) und Speichermodul

Analog Output 15polige Buchsenleiste; Analogausgänge für Schreiber und Penliftsteuerung

Netz Netzstecker für Hilfsenergie

Betriebsbedingungen

Hilfsenergie 45 bis 400 Hz, 240/220/120/100 V $\pm 10 \%$ (umschaltbar), etwa 70 VA
Lagerungstemperaturbereich - 10 bis + 70 °C
Gebrauchstemperaturbereich 0 bis 50 °C
Nenntemperaturbereich 15 bis 35 °C
Maße (B × H × T) 402 mm × 155 mm × 425 mm

Typprüfung

Vibration nach IEC 68-2-Db
Klima nach IEC 62-2-Ca bei 45 °C und 95 % relativer Luftfeuchte
Schutzmaßnahmen Schutzklasse I nach IEC 348

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------|-------|
| OSCILLAR D1034 20-MHz-4-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop mit eingebautem Plotter, System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) und 4 Tastkopf/Tasteilern 1:1/1:10 | 10 | 7KD1034-8AA | |

Zubehör

| | | | |
|---|------|--------------------|--|
| Seriell Interface RS-232 (RS-423) | | 7KD9101-8AC | |
| Speichermodul , batteriegepuffert | 0,2 | 7KD9101-8AE | |
| Waveformprozessor (Betrieb nur mit Speichermodul 7KD9101-8AE möglich) | 0,6 | 7KD9101-8AF | |
| Transporttasche | 1,4 | 7KD9100-8AV | |
| Frontschutzhaube | 0,05 | 7KD9100-8AW | |
| Schreibstifte (Packung mit 4 verschiedenfarbigen Schreibstiften) für Plotter im OSCILLAR D1034 | 0,01 | 7KD9100-8DA | |
| Registrierpapier (Packung mit 8 Rollen) für Plotter im OSCILLAR D1034 | 2,4 | 7KD9100-8DB | |
| Steckleitung Plotter an OSCILLAR D1034, 3 m lang (siehe auch Seite 10/6) | | 7KC1901-8HF | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Seite 4/26 | | | |
| Tastköpfe und Tasteiler (Seite 6/28) | | | |
| Meßgerätewagen (Seite 6/30) | | | |

Zubehör

Tastköpfe und Tastteiler

Technische Daten und Bestelldaten für Tastköpfe und Tastteiler mit BNC-Anschlüssen

| Passive Tastköpfe und Tastteiler | Teilungsverhältnis $\frac{U_a}{U_e} = \ddot{U} (\pm 2 \%)$ | Abstimmbare mit Geräten einer Eingangsimpedanz von | Eingangsimpedanz des Tastteilers (Mittelwert) | Eigenbandbreite DC bis | Kabellänge | Maximale Eingangsspannung (DC + AC _p) | Gewicht mit Zubehör und Behälter etwa kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---------------------------------------|---|--|---|------------------------|------------|---|--|--------------------|-------|
| Tastkopf | 1:1 = 1 | beliebig | R_e C_e des verwendeten Gerätes + Kabelkapazität 47 pF | 20 MHz | 1,2 m | 600 V | 0,1 | 7KD9100-8CB | |
| Tastkopf/ Tastteiler | 1:1 = 1 umschaltbar | beliebig | R_e C_e des verwendeten Gerätes + Kabelkapazität 47 pF | 10 MHz | | | | | |
| Tastteiler | 1:10 = 0,1 | 1 M Ω 10 bis 60 pF | 10 M Ω 11 pF | 150 MHz | 1,2 m | 2000 V | 0,1 | 7KD9100-8CA | |
| Tastteiler | 1:100 = 0,01 | 1 M Ω 15 bis 50 pF | 100 M Ω 6,5 pF | 250 MHz | | | | | |
| Tastkopf/ Tastteiler | 1:1 = 1 umschaltbar | beliebig | R_e C_e des verwendeten Gerätes + Kabelkapazität 47 pF | 15 MHz | 1,2 m | 600 V | 0,06 | 7KD9100-8CC | |
| Tastteiler | 1:10 = 0,1 | 1 M Ω 10 bis 60 pF | 10 M Ω 15 pF | 200 MHz | | | | | |

6

für Tastköpfe und Tastteiler nur für OSCILLAR D1020, keine BNC-Anschlüsse

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---|------------------|-------|----------------|-----|--------------------|--|
| Tastkopf | 1:1 = 1 | | R_e C_e des OSCILLAR D1020 | ≈ 25 MHz | 2 m | 1000 V | | 7KD9100-8CJ | |
| Tastteiler | 1:10 = 0,1 | fest abgestimmt auf OSCILLAR D1020 | 5 M Ω 13 pF | ≈ 10 MHz | 2 m | 2000 V | | 7KD9100-8CH | |
| Tastkopf/ Tastteiler | 1:1 = 1 umschaltbar 1:10 = 0,1 | festabgestimmt auf OSCILLAR D1020 | R_e C_e des OSCILLAR D1020 10 M Ω 18 pF | 8 MHz 100 MHz | 1,5 m | 600 V | 0,1 | 7KD9100-8CF | |
| Tastteiler | 1:1000 = 0,001 | abstimmbare | 500 M Ω etwa 3 pF | 1 MHz | | | | | |
| Tastteiler | | | | | 1,5 m | 15 kV (55 kHz) | | 7KD9100-8CL | |

Die Tastköpfe und Tastteiler mit BNC-Anschlüssen sind universell einsetzbar. Entscheidend für die meßtechnisch richtige Darstellung der Signale ist der Übertragungsbereich, der sich aus dem arithmetischen Mittelwert der Anstiegszeiten von Oszilloskop und Tastteiler ergibt (siehe Tabelle „Einsatzmöglichkeiten und Grenzen“).

Ferner muß die Eingangskapazität des Tastteilers an die des Oszilloskops mit Hilfe eines Rechtecksignals auf gerades Dach abgleichbar sein.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Faktoren ist es möglich, eine einwandfreie Messung mit dem Oszilloskop über Tastköpfe und Tastteiler durchzuführen.

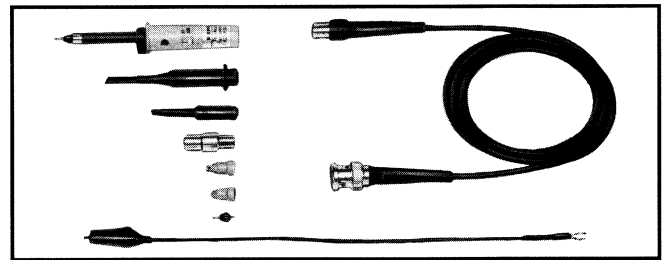


Bild 6/4 Tastkopf/Tastteiler 7KD9100-8CA

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen

| | | | Bandbreite in MHz bei Verwendung der Tastteiler und Tastköpfe mit | | | |
|---|-------|-------------|---|---|-------|------------------|
| | | | D1010 D1011 | D1007 D1008 D1030 D1031 D1034 | D1004 | D1015 |
| Tastkopf | 1:1 | 7KD9100-8CB | 15 | 15 | 20 | 20 |
| Tastkopf/ Tastteiler, umschaltbar | 1:1 | 7KD9100-8CA | 9 | 9 | 10 | 10 |
| | 1:10 | | 20 | 20 | 47 | 83 |
| Tastteiler | 1:100 | 7KD9100-8CC | 20 | 20 | 50 | 93 |
| Tastkopf/ Tastteiler, umschaltbar | 1:1 | 7KD9100-8CG | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 1:10 | | 20 | 20 | 50 | 90 (typ. 100) |

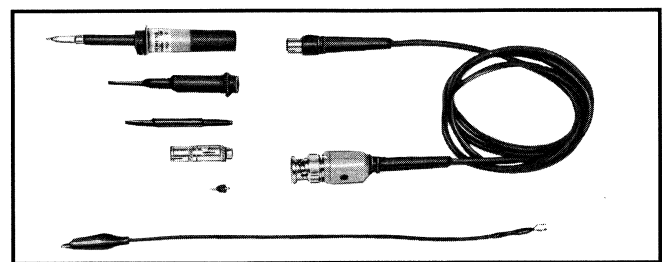


Bild 6/5 Tastteiler 7KD9100-8CC

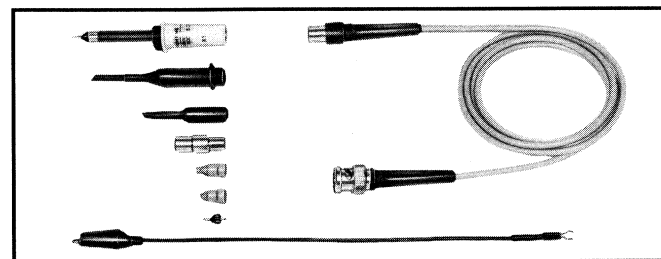


Bild 6/3 Tastkopf 7KD9100-8CB

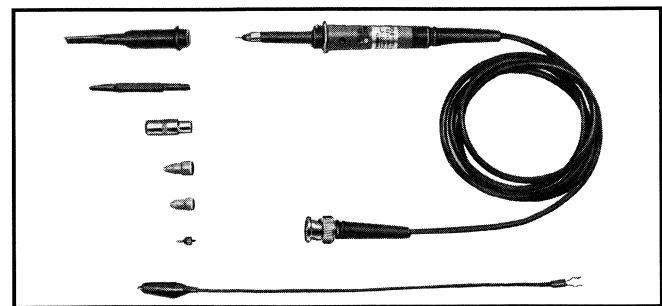


Bild 6/6 Tastkopf/Tastteiler 7KD9100-8CG

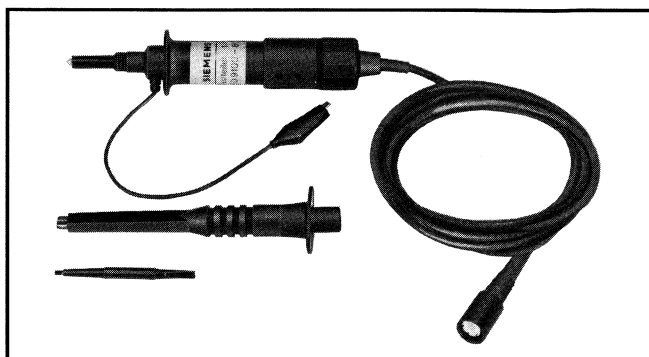


Bild 6/7 Tastteiler 7KD9100-8CH, Tastkopf 7KD9100-8GJ

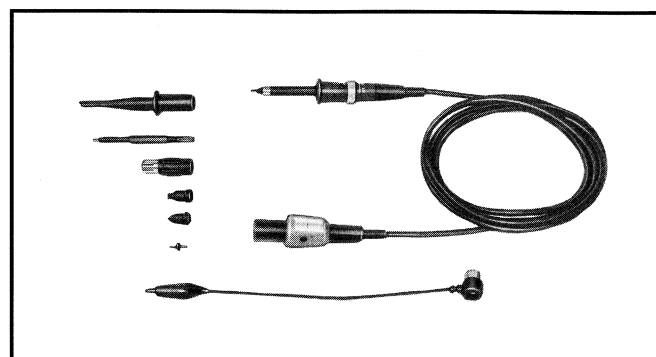


Bild 6/8 Tastkopf/Tastteiler 7KD9100-8CF

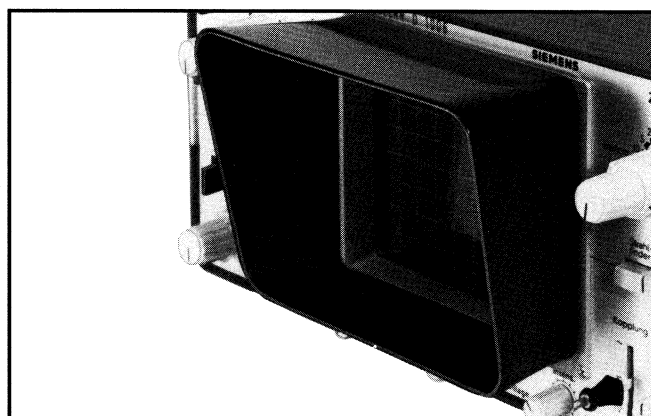


Bild 6/9 Einblicktubus M07300-A8-A23

Einblicktubus

Der Einblicktubus wird dazu verwendet, störendes Raumlicht vom Bildschirm eines Oszilloskops fernzuhalten; dadurch sind die Signale besser erkennbar.

Der Tubus wird in die Nut der Röhrenmaske des Oszilloskops eingesetzt. In diese Aufnahme Nut läßt sich auch ein entsprechender Kameraadapter für Bildschirmphotographie einsetzen.

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|----------------------|-------|
| Einblicktubus für OSCILLARZET D1010, D1011 und OSCILLAR D1004 | | M07300-A8-A23 | |

Transportkoffer

Der Transportkoffer für OSCILLARZET D1010, D1011 und OSCILLAR D1004 besteht aus stabilem Aluminium-Sandwich-Material und eignet sich dadurch besonders für rauen Serviceeinsatz.

Der Koffer ist leicht, abschließbar und spritzwasserdicht. Neben dem Oszilloskop kann auch noch Zubehör darin untergebracht werden.

Durch das Innenpolster ist das Oszilloskop vor äußeren Stoßeinwirkungen weitgehend sicher. Das Außenmaß des Koffers beträgt 400 mm × 200 mm × 610 mm (B × H × T).

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| Transportkoffer Aluminium, abschließbar, für OSCILLARZET D1010, D1011 und OSCILLAR D1004 | 5 | 7KD9100-8AJ | |

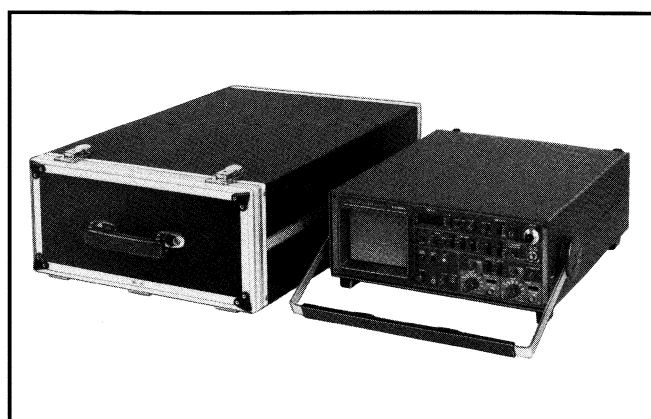


Bild 6/10 Transportkoffer und OSCILLAR D1004

Zubehör

Meßgerätewagen



Bild 6/11 Meßgerätewagen mit Zubehörkasten, darauf OSCILLAR D1004

- Mobiler Arbeitsplatz
- Alle Räder lenkbar
- Roll- und Schwenkbewegung arretierbar
- Stabil und kippstabil durch tiefen Schwerpunkt
- Tischplatte stufenlos neigbar
- Große Räder
- Öldruckstoßdämpfer
- Rutschsichere Aufstellfläche

Technische Daten

| | |
|---------------------|--|
| Tragfähigkeit | max. 40 kg |
| Gesamthöhe | 720 mm |
| Tischplatte (B × T) | 500 mm × 550 mm |
| Material | rutschsicherer Riffelgummi |
| Neigungswinkel | ± 15° |
| Lenkrollen | ∅ 120 mm 2 Stück arretierbar in Roll- und Schwenkbewegung |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------|-------|
| Meßgerätewagen ohne Zubehörkasten | 26 | 7KD9100-8BA | |
| mit Zubehörkasten | 31 | 7KD9100-8BB | |

Kabel, Stecker und Abschlußwiderstände

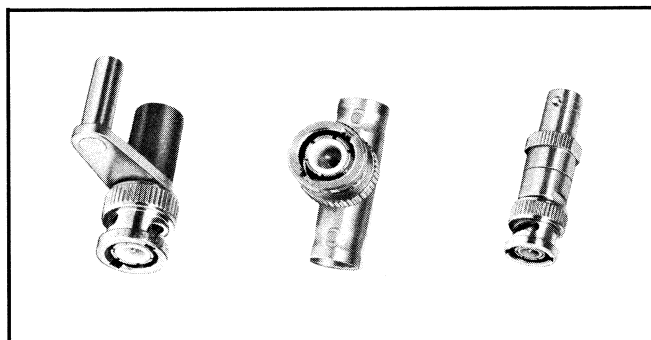
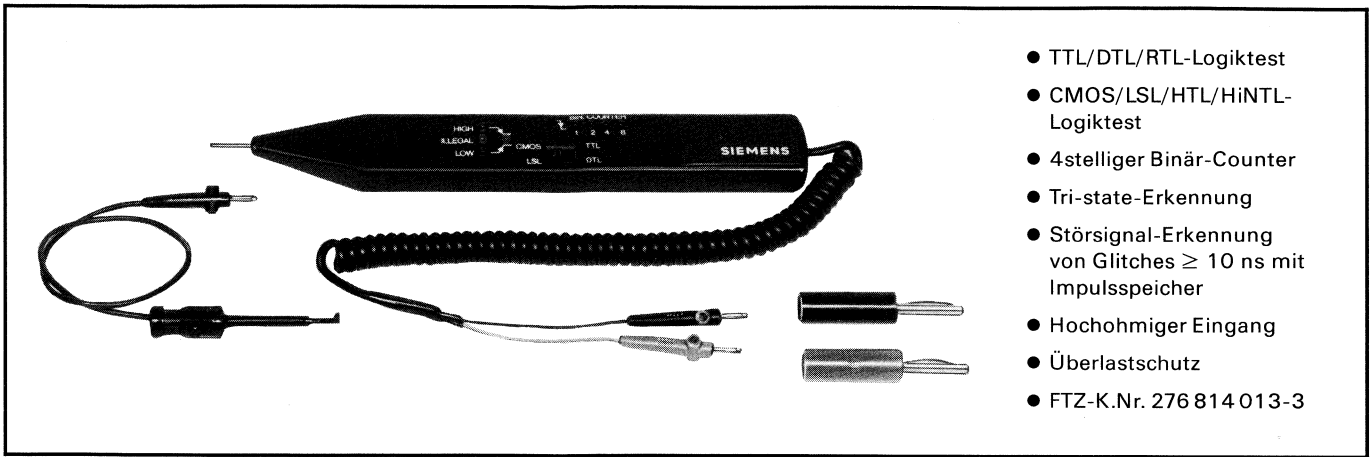


Bild 6/12 Adapter, BNC-T-Stück, Abschlußwiderstand (von links)

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|---------------------|-------|
| Koaxialkabel, 50 Ω, 1 m lang | | | |
| BNC-Stecker/BNC-Stecker | 0,05 | M07300-A9-A1 | |
| BNC-Stecker/Bananenstecker | 0,06 | M07300-A9-A2 | |
| Adapter BNC-Stecker auf 4-mm-Buchse | 0,02 | M07300-A9-A3 | |
| BNC-T-Stück | 0,02 | M07300-A9-A4 | |
| Abschlußwiderstand 50 Ω; 0,5 W | 0,02 | M07300-A9-A5 | |
| Abschlußwiderstand 50 Ω; 2 W | 0,04 | M07300-A9-A6 | |



- TTL/DTL/RTL-Logiktest
- CMOS/LSL/HTL/HiNTL-Logiktest
- 4stelliger Binär-Counter
- Tri-state-Erkennung
- Störsignal-Erkennung von Glitches ≥ 10 ns mit Impulsspeicher
- Hochohmiger Eingang
- Überlastschutz
- FTZ-K.Nr. 276 814 013-3

Die leicht zu handhabende Logic Probe (Logik-Prüfspitze) eignet sich für Untersuchungen in allen positiven Logikschaltungen wie TTL/DTL (RTL) und ist umschaltbar auf CMOS/LSL (HTL und HiNTL). Die einsteckbare Meßspitze ist gegen eine Anschlußleitung mit Klemmspitze austauschbar, so daß die Logik-Prüfspitze an die logische Schaltung fest adaptiert werden kann.

Die Prüfspitze enthält einen Überlastschutz bis 300 V an der Meßspitze und einen Verpolschutz der Versorgungsspannung bis 50 V.

Acht Leuchtdioden zeigen in verschiedenen, leicht zu definierenden Kombinationen die Betriebsbereitschaft, tri-state, logische Pegel und undefinierte Zustände, wie auch Einzelpuls oder Pulsgruppen u. v. a. an. Ebenso kann man über die Erfassung des Tastverhältnisses langsame Flanken erkennen und über einen eingebauten 4stelligen Counter Ereignisse auflisten.

Die Versorgungsspannung wird über ein Spiralkabel zugeführt, das sich bis zu 1,5 m dehnen läßt.

| ● = Leuchtdiode leuchtet | Definition | TTL/DTL | CMOS/LSL |
|--|------------|---|----------|
| HIGH ○ BIN COUNTER ILLEGAL ● ○ LOW ○ | | Betriebsbereit 0,8 ... 2,4 V Pegel 30 % auch offener Eingang | |
| HIGH ● ILLEGAL ○ ○ LOW ● | | Rechtecksignal < 0,8 V... < 30 %... > 2,4 V > 70 % U_{CC} | |
| HIGH ● ILLEGAL ● ● LOW ○ | | a:b > 1:20 Rechtecksignal (a > 70 ns) | |
| HIGH ● ILLEGAL ○ ● LOW ○ | | > 0,8 V... > 30 %... > 2,4 V > 70 % U_{CC} a:b < 1:20 | |
| HIGH ○ ILLEGAL ● ● LOW ● | | a:b > 1:20 Rechtecksignal (a > 70 ns) | |
| HIGH ○ ILLEGAL ○ ● LOW ● | | < 0,8 V... < 30 %... < 2,4 V < 70 % U_{CC} a:b < 1:20 | |
| HIGH ● ILLEGAL ○ ○ LOW ○ | | High mit schmalen Low-Impulsen (Tastverhältnis < 1:10) | |
| HIGH ○ ILLEGAL ○ ○ LOW ● | | Low mit schmalen High-Impulsen (Tastverhältnis < 1:10) | |
| HIGH ● ILLEGAL ○ ● LOW ● | | Rechtecksignal mit Störspikes (a > 70 ns) | |
| HIGH ● ILLEGAL ● ● LOW ● | | Signal mit langsamen Flanken (a > 70 ns) | |
| HIGH ● ILLEGAL ● ● LOW ● | | High tri-state (a > 70 ns) Low | |

Technische Daten

| | | |
|------------------------------|---|----------------------------|
| Schwellenspannung | TTL/DTL + 5 V | CMOS/LSL + 5 bis + 15 V |
| Versorgungsspannung U_{CC} | Low + 0,8 V | < 30 % U_{CC} |
| | High + 2,4 V | > 70 % U_{CC} |
| Auflösbare Impulsbreite | ≥ 10 ns bei allen Betriebszuständen | |
| Zählfrequenz (bin. Counter) | min. 35 MHz, typ. 40 MHz | |
| Eingangswiderstand | ≥ 120 k Ω | |
| Eingangskapazität | etwa 2 pF | |
| Spannung an der Meßspitze | max. ± 300 V | |
| Versorgungsspannung U_{CC} | DC 5 bis 30 V (gleiche Spannung wie zu prüfende Logik), mit thermischem Überlastschutz, bei ≥ 30 V automatische Abschaltung, verpolsicher bis 50 V, bei Wechselfspannung bis $U_{SS} = 30$ V geschützt | |
| Stromaufnahme | 60 mA bei 5 V 100 mA bei 10 bis 15 V | |
| Maße (B x H x T) | 25 mm x 180 mm (ohne Meßspitze) x 15 mm | |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| Logic Probe mit 1 Meßspitze; 1 Anschlußleitung mit einem 2 mm Bananenstecker zum Einsetzen in die Logic Probe anstelle der Meßspitze und einer Miniatur-Klemmspitze; 2 Zwischenstücke zum Übergang von 2 mm auf 4 mm Bananenstecker | 0,1 | 7KD1200-8BA | |

SPS-Probe

6



- Anzeige von Schaltzuständen in der positiven 24-V-Logik frei programmierbarer Steuerungen (SPS)
- Indikator von Schaltzuständen in Anlagenverdrahtungen an Sensoren, Schaltern, Magnetventilen usw.
- Einfache Signalverfolgung in Schaltschränken
- Vierstelliger Binärzähler mit Rücksteltaster
- Abschaltbarer, eingebauter Summer zur akustischen Meldung von Schaltzuständen
- Hochohmiger Eingang
- Überlastschutz
- Optimale Ablesung der Leuchtdioden durch die geneigte Meßspitze möglich

Mit der SPS-Probe können einfach und sicher Schaltzustände in Maschinensteuerungen und Anlagenverdrahtungen erkannt werden. Dies gilt für die gängigen SPS-Familien in positiver 24-V-Logik (z. B. SIMATIC S5). Leuchtdioden dienen als Indikatoren für die Signalausgänge von Näherungsschaltern, Endschaltern, Lichtschranken usw. Ebenso wird die Funktionskontrolle von Magnetventilen und Anzeigeelementen erleichtert. Ein abschaltbarer Summer meldet in verschiedenen Tonhöhen die Signalpegel bzw. Signalwechsel. Dies ist vorteilhaft, wenn die Probe nicht im Blickfeld ist.

Illegale Pegel werden gesondert angezeigt. Über einen Impulspeicher lassen sich auch schnelle Impulse anzeigen und Störspitzen (Spikes) erkennen. Impulsketten werden über einen vierstelligen Binärzähler erfaßt und dargestellt. Impulspeicher und Zähler werden automatisch durch Abheben der Meßspitze oder mit einer Rücksteltaster gelöscht.

Die Meßspitze ist in eine 2-mm-Federbuchse eingesteckt und gegen eine Leitung mit Klemmspitze austauschbar, so daß die Probe an einen Schaltpunkt fest adaptiert werden kann.

Technische Daten

| | |
|--------------------------------|--|
| Schwellesspannung | |
| Low | $\leq 19\% U_{cc} (\leq 4,5\text{ V bei } U_{cc} = 24\text{ V})$ |
| High | $\geq 54\% U_{cc} (\geq 13\text{ V bei } U_{cc} = 24\text{ V})$ |
| Auflösbare Impulsbreite | 5 ms |
| Zählfrequenz | max. 100 Hz |
| Eingangswiderstand | 100 k Ω |
| Eingangskapazität | 15 pF |
| Spannung an der Meßspitze | max. $\pm 300\text{ V}$ |
| Versorgungsspannung U_{cc} | DC 5 bis 30 V (muß die gleiche Spannung, wie die der zu prüfenden Logik sein!), verpolsicher bis -50 V , bei Wechselspannung bis $U_{ss} = 40\text{ V}$ geschützt |
| Stromaufnahme | max. 60 mA |
| Maße (B \times H \times T) | 30 mm \times 200 mm (ohne Meßspitze) \times 14 mm |

| • \triangle Leuchtdiode leuchtet | Definition | |
|--|------------|---|
| HIGH \circ BIN COUNTER ILLEGAL $\bullet \circ$ 8 4 2 1 LOW \circ | | Betriebsbereit, Pegel zwischen 19 und 54% U_{cc} , auch offener Eingang |
| HIGH \bullet ILLEGAL $\circ \circ$ 8 4 2 1 LOW \bullet | | Rechtecksignal $< 19\text{ bis } > 54\% U_{cc}$ |
| HIGH \bullet ILLEGAL $\bullet \bullet$ 8 4 2 1 LOW \circ | | Rechtecksignal a:b > 1:20 (a > 5 ms) $> 19\text{ bis } > 54\% U_{cc}$ |
| HIGH \bullet ILLEGAL $\circ \bullet$ 8 4 2 1 LOW \circ | | Rechtecksignal a:b < 1:20 (a > 5 ms) $> 19\text{ bis } > 54\% U_{cc}$ |
| HIGH \circ ILLEGAL $\bullet \bullet$ 8 4 2 1 LOW \bullet | | Rechtecksignal a:b > 1:20 (a > 5 ms) $< 19\text{ bis } < 54\% U_{cc}$ |
| HIGH \circ ILLEGAL $\circ \bullet$ 8 4 2 1 LOW \bullet | | Rechtecksignal a:b < 1:20 (a > 5 ms) $< 19\text{ bis } < 54\% U_{cc}$ |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------|-------|
| SPS-Probe mit 1 Meßspitze; 1 Meßleitung mit Klemmspitze und 2-mm-Stecker zum Einsetzen in die SPS-Probe anstelle der Meßspitze; 2 Adapter zum Übergang von 2-mm- auf 4-mm-Bananenstecker (für die Versorgungsspannung); 1 Kunststoffschalenbox zur Aufbewahrung | 0,1 | 7KD1200-8CB | |

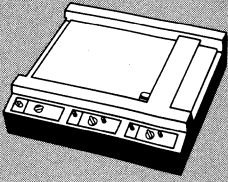
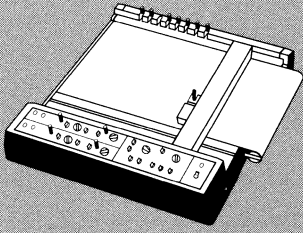
7

Linienschreiber und Print-Recorder

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| Kompensations-Linienschreiber KOMPENSOGRAPH, Übersicht | 7/2 |
| KOMPENSOGRAPH X-Y C1924 | 7/3 |
| KOMPENSOGRAPH X-Y C1020 | 7/4 |
| KOMPENSOGRAPH X-T C1013 | 7/6 |
| KOMPENSOGRAPH X-T C1014 und C1015 | 7/8 |
| Zubehör und Verbrauchsmaterial für KOMPENSOGRAPH X-T C1013, C1014 und C1015 | 7/11 |
| NEU KOMPENSOGRAPH X-T C1016 | 7/12 |
| KOMPENSOGRAPH X-T C1011 und C1012 | 7/14 |
| Vielbereichsschreiber UNIREG C1002 | 7/16 |
| Schnellschreiber OSCILLOREG, Übersicht | 7/17 |
| OSCILLOREG C1102, C1103 und C1106 | 7/18 |
| OSCILLOREG C1704 und C1706 IEC 625/IEEE 488 | 7/19 |
| Impulsschreiber OSCILLOREG | 7/20 |
| Meßverstärker-Einschübe, Übersicht | 7/21 |
| Print-Recorder | |
| Print-Recorder | 7/22 |
| MULTIREG C1730 IEC 625/IEEE 488 | |
| Verbrauchsmaterial für Schreiber älterer Bauart | 7/25 |

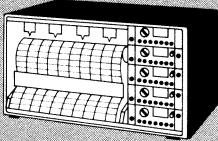
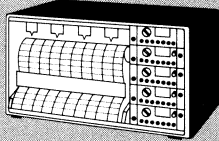
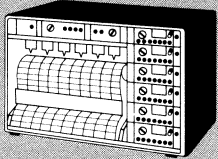
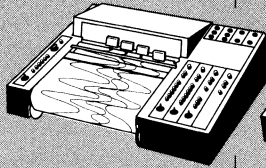
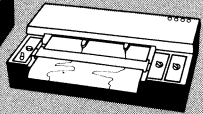
Kompensations-Linienschreiber KOMPENSOGRAPH

X-Y-Schreiber

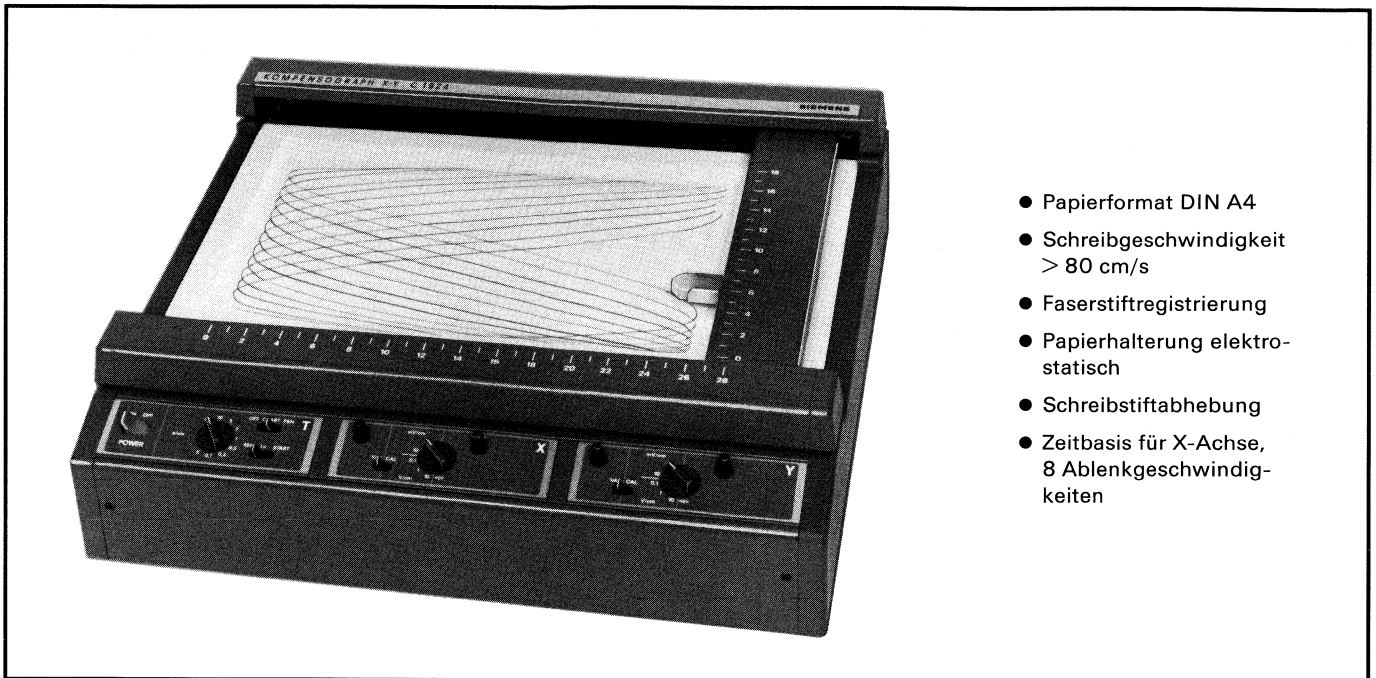
| | | |
|--|---|---|
| |  |  |
| | KOMPENSOGRAPH X-Y C1924 Seite 7/3 | KOMPENSOGRAPH X-Y C1020 Seite 7/4 |
| Anzahl der Meßkanäle | 2 | 2 |
| Meßbereich | 17 Gleichspannungsbereiche | 18 Gleichspannungsbereiche |
| Fehlergrenzen | 0,5 % vom Endwert | 0,3 % vom Endwert |
| Einstellzeit (X/Y) bei 0 bis 100 % der Schreibbreite | 0,5 s/0,3 s | 0,4 s/0,3 s |
| Schreibgeschwindigkeit (X/Y) | > 60 cm/s/> 80 cm/s | > 1 m/s/> 1 m/s |
| Aufzeichnung mit | Faserschreibeinsatz ¹⁾ | Faserstift ¹⁾ |
| Schreibbreite (X/Y) | 280 mm/180 mm | 380 mm/280 mm |
| Registrierpapier | Einzelblatt DIN A4 | Einzelblatt DIN A3/DIN A4 oder Rolle |

7

X-t-Schreiber

| | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| |  |  |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">NEU</div>  |  |
| | KOMPENSOGRAPH X-T C1013 Seite 7/6 | KOMPENSOGRAPH X-T C1014 Seite 7/8 | KOMPENSOGRAPH X-T C1015 Seite 7/8 | KOMPENSOGRAPH X-T C1016 Seite 7/12 | KOMPENSOGRAPH X-T C1011 und C1012 Seite 7/14 |
| Anzahl der Meßkanäle | 2 oder 4 | 2 oder 4 | 6 | 2 oder 4 | 1 oder 2 |
| Meßbereich | DC 1 V, DC 10 mV bis 50 V, DC/AC 10 mV bis 500 V u. DC/AC 1 mA bis 500 mA über fest eingebaute Meßeinsätze | DC 1 V, DC 1 mV bis 50 V, DC/AC 10 mV bis 500 V und DC/AC 1 mA bis 500 mA Temperaturen über Thermoelemente oder Widerstandsthermometer über auswechselbare Meßeinsätze | DC 1 V, DC 1 mV bis 50 V, DC/AC 10 mV bis 500 V und DC/AC 1 mA bis 500 mA Temperaturen über Thermoelemente oder Widerstandsthermometer über auswechselbare Meßeinsätze | DC 1 V, DC 1 mV bis 50 V, AC/DC 10 mV bis 500 V und AC/DC 1 mA bis 500 mA über fest eingebaute Meßeinsätze | DC 10 mV bis 100 V DC/AC 100 mV bis 250 V u. DC/AC 0,1 mA bis 1 A, DC 1 mV bis 200 V über fest eingebaute Meßeinsätze |
| Fehlergrenzen | 0,1 % bzw. 0,3 % vom Endwert (je nach Meßeinsatz) bei Strom/Spannung ≤ 1 % von ΔT bei Thermoelementen < 0,5 % von ΔT bei Widerstandsthermometern | 0,1 % bzw. 0,3 % vom Endwert (je nach Meßeinsatz) bei Strom/Spannung ≤ 1 % von ΔT bei Thermoelementen < 0,5 % von ΔT bei Widerstandsthermometern | 0,1 % bzw. 0,3 % vom Endwert (je nach Meßeinsatz) bei Strom/Spannung ≤ 1 % von ΔT bei Thermoelementen < 0,5 % von ΔT bei Widerstandsthermometern | 0,1 % bzw. 0,3 % v. Ew. (je nach Meßeinsatz) | 0,5 % vom Endwert |
| Einstellzeit | 0,3 s (DC), 0,5 s (AC) für 0 bis 99 % der Schreibbreite | 0,3 s (DC), 0,5 s (AC), 0,5 s (Thermoelemente), 0,1 s (Widerstandsthermometer) für 0 bis 99 % der Schreibbreite | 0,3 s (DC), 0,5 s (AC), 0,5 s (Thermoelemente), 0,1 s (Widerstandsthermometer) für 0 bis 99 % der Schreibbreite | 0,3 s (DC), 0,5 s (AC) für 0 bis 99 % der Schreibbreite | 0,5 s für 0 bis 100 % der Schreibbreite |
| Schreibgeschwindigkeit | 100 cm/s | 100 cm/s | 100 cm/s | 100 cm/s | 50 cm/s |
| Aufzeichnung mit | Faserschreibeinsatz ¹⁾ | Faserschreibeinsatz ¹⁾ | Faserschreibeinsatz ¹⁾ | Faserschreibeinsatz ¹⁾ | Faserschreibeinsatz ¹⁾ |
| Schreibbreite | 250 mm | 250 mm | 250 mm | 250 mm | 250 mm |
| Registrierpapier | Faltstapel oder Rolle | Faltstapel oder Rolle | Faltstapel oder Rolle | Faltstapel oder Rolle | Rolle |

¹⁾ Schreibspurlänge bei langsamen Registriervorgängen etwa 400 m je Faserstift oder Faserschreibeinsatz, bei schnellen Registriervorgängen etwa 700 m je Faserstift oder Faserschreibeinsatz.



- Papierformat DIN A4
- Schreibgeschwindigkeit > 80 cm/s
- Faserstiftregistrierung
- Papierhalterung elektrostatisch
- Schreibstiftabhebung
- Zeitbasis für X-Achse, 8 Ablenkgeschwindigkeiten

Technische Daten

Registrierteil

| | |
|---------------------------------------|--|
| Papierformat | DIN A4 |
| Zeichenformat | 280 mm × 180 mm |
| Papierhalterung | elektrostatisch |
| Aufzeichnung mit | Faserschreibensatz |
| Abheben des Schreibstiftes (pen lift) | elektrisch, intern und extern steuerbar |
| Meßbereiche | siehe Meßeinsätze |
| Linearität | 0,3 % |
| Tote Zone | 0,3 % von der Schreibbreite |
| Einstellzeit | 0,5 s (X-Achse), 0,3 s (Y-Achse) |
| Schreibgeschwindigkeit | > 60 cm/s (X-Achse) > 80 cm/s (Y-Achse) |
| Gebrauchslage | waagrecht und bis 30° geneigt |
| Prüfspannung | nach DIN VDE 0411 |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Temperatureinfluß | 0,02 %/K |
| Hilfsenergie | 50 bis 60 Hz, 240/220/110 V ± 10 %, etwa 20 VA |
| Maße (B × H × T) | 404 mm × 133 mm × 366 mm |

Zeitbasisgenerator

| | |
|---------------------------------------|---|
| Ablenkgeschwindigkeit | 0,05/0,1/0,2/0,5/1/2/5/10 cm/s, quartzgesteuert, Fehlergrenze 0,5 % |
| Abheben des Schreibstiftes (pen lift) | automatische Betätigung beim Zurücksetzen des Schreibstiftes |
| Auslösen des Meßvorganges | einmalig oder repetierend, intern oder extern |

Meßeinsätze

| | Meßeinsatz 1 | Meßeinsatz 2 |
|------------------------------------|---|--|
| Meßbereiche kalibriert | 5 Gleichspannungsbereiche 0 bis 1/10/100 mV/cm, $R_E = 1000 M\Omega$ 0 bis 1/10 V/cm, $R_E = 1 M\Omega$ | 17 Gleichspannungsbereiche 0 bis 0,1/0,2/0,5/1/2/5/10/20/50/100/200/500 mV/cm und 1/2/5/10/20 V/cm, $R_E = 1 M\Omega$ |
| nicht kalibriert | stetige Meßbereichspreizung aller Meßbereiche bis zum Faktor 0,1 | stetige Meßbereichspreizung aller Meßbereiche bis zum Faktor 0,4 |
| Eingangstrom | ≤ 10 nA | ≤ 10 nA |
| Meßeingang | asymmetrisch (erdfrei) max. 250 V | asymmetrisch (erdfrei) max. 250 V |
| Eingangsspannung | Nennwert 1 kΩ, max. 10 kΩ | Nennwert 100 Ω, max. 1 kΩ |
| Quellenwiderstand | – 5 bis + 105 % stetig einstellbar | – 100 bis + 105 % stetig einstellbar |
| Nullpunktverschiebung | SMR > 40 dB; CMR > 80 dB (AC), ≥ 90 dB (DC) | SMR > 40 dB; CMR > 80 dB (AC), ≥ 90 dB (DC) |
| Störspannungsunterdrückung (50 Hz) | 0,5 % vom Meßbereich-Endwert | 0,5 % vom Meßbereich-Endwert oder 10 µV |
| Fehlergrenzen | | |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|-------------------------------|-----|--------------------|-------|
| KOMPENSOGRAF X-Y C1924 | | | |
| mit Meßeinsätzen 1 | | | |
| ohne Zeitbasisgenerator | 6,5 | 7KC1924-8AA | |
| mit Zeitbasisgenerator | 6,5 | 7KC1924-8AB | |
| mit Meßeinsätzen 2 | | | |
| mit Zeitbasisgenerator | 6,5 | 7KC1924-8AD | |

Lieferumfang: KOMPENSOGRAF X-Y, 1 Netzkabel, 50 Blatt Tintenpapier, 1 Faserschreibensatz rot

Zubehör

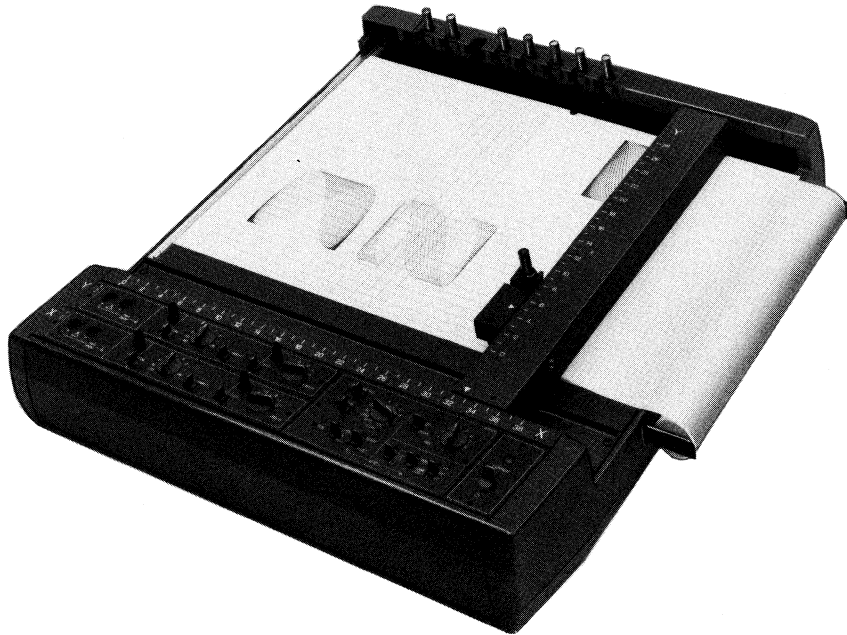
| | | | |
|--|------|--------------------|--|
| Meßanschlußleitungen | 0,15 | 7KC1904-8BF | |
| 1 Paar, 1,5 m lang, rot und schwarz, mit Sicherheitssteckern | | | |
| Nebenwiderstand | | | |
| 1-10 A/100 mV (max. 1,5 I_{Nenn}) | 0,1 | 7KC1904-8BA | |
| 10-20 mA/100 mV (max. 1,5 I_{Nenn}) | 0,1 | 7KC1904-8BB | |
| 1-10-100 µA/1 mV (max. 0,1 A) | 0,1 | 7KC1904-8BC | |
| 1-10-100 mA/1 mV (max. 5 A) | 0,1 | 7KC1904-8BD | |

Verbrauchsmaterial

| | | | |
|--|------|-----------------------|--|
| Tintenpapier DIN A4, 1 Packung | 0,37 | C72452-A167-B2 | |
| mit mm-Teilung (1 Packung enthält 100 Blatt. Mindestbestellmenge 3 Packungen = 300 Blatt oder ein Vielfaches davon) | | | |
| Faserschreibensatz | | | |
| blau | 0,01 | 7KC1904-8AG | |
| rot | 0,01 | 7KC1904-8AB | |
| (Mindestbestellmenge 6 Faserschreibensätze oder ein Vielfaches davon) | | | |

KOMPENSOGRAPH X-Y C1020

X-Y-Schreiber



- Registrierpapier DIN A3 oder DIN A4 oder Rolle
- Schreibgeschwindigkeit > 1 m/s
- 8 Faserstifte aus Magazin wählbar
- Papierhalterung elektrostatisch
- Schreibstiftabhebung
- Zeitbasis für X-Achse, 12 Ablenkgeschwindigkeiten
- V.24 (RS-232-C)-Schnittstelle
- Verschleißfreie Positionserfassung

Technische Daten

Registrierteil

| | |
|--|--|
| Registrierpapier | DIN A3 oder DIN A4 oder Rolle |
| Zeichenformat | ISO A3 380 mm × 280 mm oder ANSI B |
| Papierhalterung | elektrostatisch |
| Aufzeichnung mit Abheben des Schreibstiftes (pen lift) | 8 Faserstiften im Magazin elektromagnetisch, intern und extern |
| Meßbereiche | siehe Meßeinsätze |
| Linearität | 0,1 % vom Meßbereichendwert |
| Tote Zone | 0,05 % vom Meßbereichendwert |
| Grenzfrequenz | 2 Hz |
| Einstellzeit | 0,4 s (X-Achse), 0,3 s (Y-Achse) |
| Schreibgeschwindigkeit | 1 m/s in X- und Y-Richtung |
| Beschleunigung | 5 g in X- und Y-Richtung |
| Gebrauchslage | horizontal oder vertikal |
| Prüfspannung | nach DIN VDE 0411/IEC 348 |

Schutzmaßnahmen

| | |
|----------------------------|--|
| Gebrauchstemperaturbereich | |
| Lagerungstemperaturbereich | |
| Hilfsenergie | |
| Maße (B × H × T) | |

Schutzklasse I nach DIN VDE 0411

| |
|--|
| 0 bis 40 °C |
| – 25 bis + 65 °C |
| 50 bis 60 Hz, 240/220/110 V ± 10 %, etwa 60 VA |
| 482 mm × 187 mm × 532 mm |

Zeitbasisgenerator

| | |
|---------------------------------------|---|
| Ablenkgeschwindigkeit | quartzgesteuert, μ P-kontrolliert 0,05/0,1/0,2/0,5/1/2/5/10/20/50/100/200 s/cm |
| Abheben des Schreibstiftes (pen lift) | automatische Betätigung beim Zurücksetzen des Schreibstiftes |
| Auslösen des Meßvorgangs | einmalig oder repetierend, intern oder extern |

Meßeinsätze

| | Meßeinsatz A | Meßeinsatz B |
|------------------------------------|---|---|
| Meßbereiche kalibriert | 18 Gleichspannungsbereiche 0 bis 0,05/0,1/0,2/0,5/1/2/5/10/20 mV/cm, $R_E = 100 M\Omega$ | 11 Gleichspannungsbereiche 0 bis 0,5/1/2/5/10/20/50/100/200/500/1000 mV/cm, $R_E = 1 M\Omega$ |
| nicht kalibriert | 0 bis 0,05/0,1/0,2/0,5/1/2/5/10/20 V/cm, $R_E = 1 M\Omega$ | stetige Meßbereichspreizung aller Meßbereiche bis zum Faktor 0,4 |
| Meßeingang | asymmetrisch, erdfrei | asymmetrisch, erdfrei |
| Eingangsspannung | max. 250 V | max. 250 V |
| Quellenwiderstand | Nennwert 1 k Ω , max. 10 k Ω | Nennwert 1 k Ω , max. 10 k Ω |
| Ereignismarkierung | Nadelimpuls 3 mm | Nadelimpuls 3 mm |
| Nullpunktverschiebung | – 100 bis + 100 % stetig einstellbar | – 100 bis + 100 % stetig einstellbar |
| Nullpunktunterdrückung | 5 × 20 cm ± 0,2 % manuell | – |
| Störspannungsunterdrückung (50 Hz) | SMR > 40 dB; CMR ≥ 150 dB (DC) CMR (mV-Bereiche) ≥ 150 dB (AC) CMR (V-Bereiche) ≥ 90 dB (AC) | SMR > 40 dB CMR > 120 dB (DC) CMR > 120 dB (AC) |
| Fehlergrenzen | 0,3 % vom Meßbereichendwert oder 10 μ V | 0,3 % vom Meßbereichendwert oder 10 μ V |
| Monitorausgang | 25 mV/cm, $R_A \geq 10 k\Omega$ | 25 mV/cm, $R_A \geq 10 k\Omega$ |

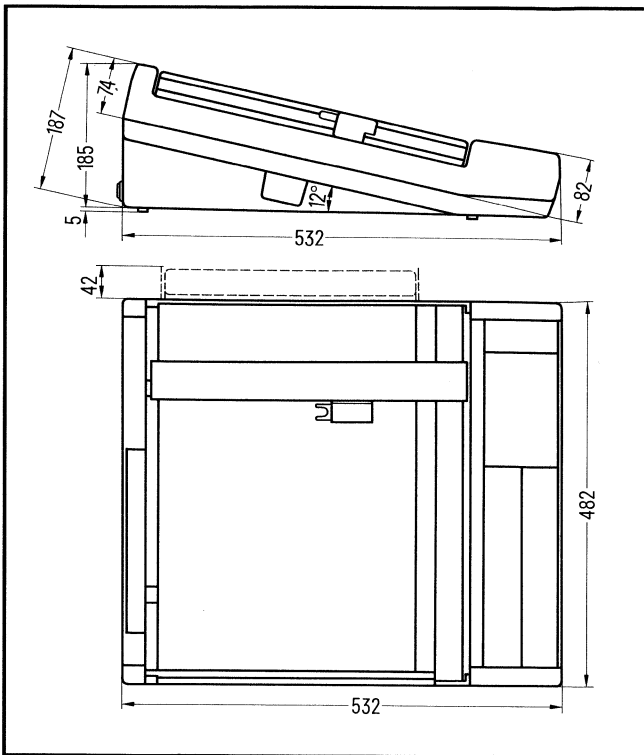


Bild 7/1 Maße KOMPENSOGRAPH X-Y C1020

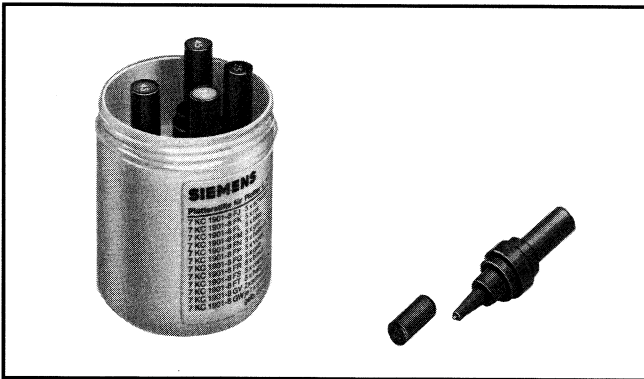


Bild 7/2 Faserstift-Sortiment

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------|-------|
| KOMPENSOGRAPH X-Y C1020 mit Zeitbasisgenerator und serieller Schnittstelle V.24 (RS-232-C) | | | |
| Tischgerät | | | |
| mit 2 Meßeinsätzen A | 14 | 7KC1020-8AA | |
| mit 2 Meßeinsätzen B | 14 | 7KC1020-8AB | |
| Einbaugerät (19 Zoll) | | | |
| mit 2 Meßeinsätzen A | 14 | 7KC1020-8BA | |
| mit 2 Meßeinsätzen B | 14 | 7KC1020-8BB | |

Lieferumfang: KOMPENSOGRAPH X-Y, 1 Netzkabel, 50 Blatt Tintenpapier DIN A3, 1 Rolle Tintenpapier, 2 Faserstifte (rot, blau), Betriebsanleitung

Verbrauchsmaterial

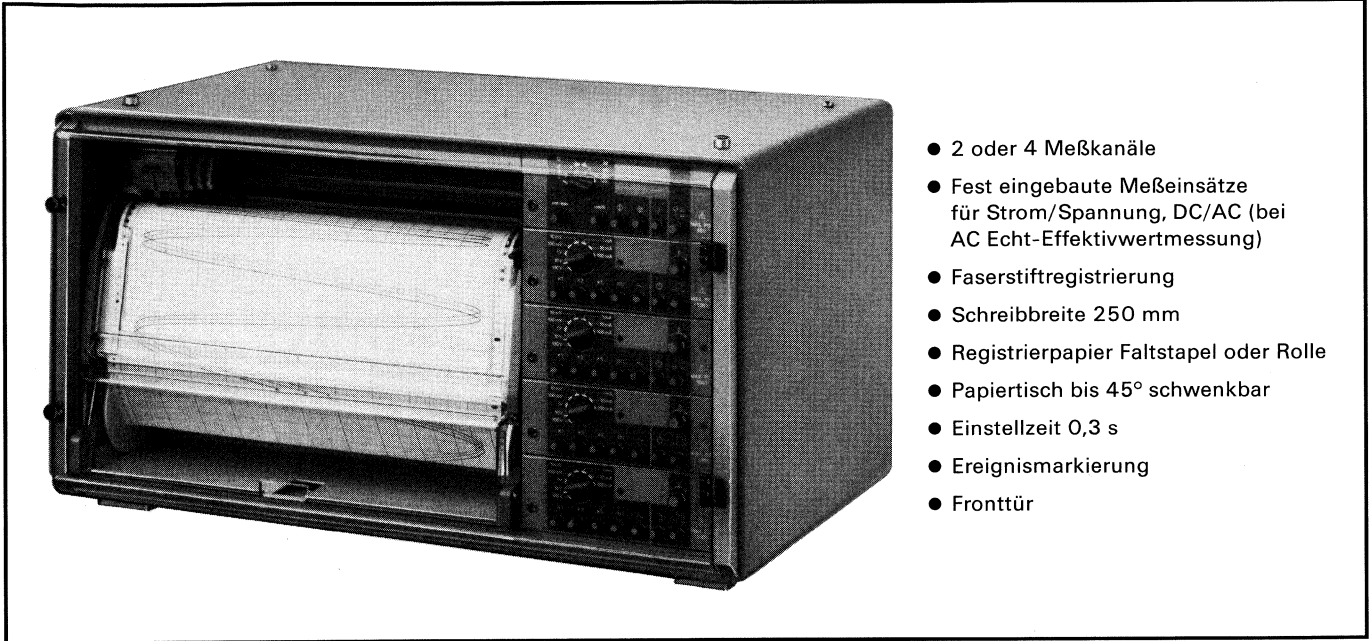
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|--|-------|
| Tintenpapier DIN A4 Packung 100 Blatt, mit mm-Teilung (Mindestbestellmenge 3 Packungen oder ein Vielfaches davon) | 0,37 | C72452-A167-B2 | |
| Tintenpapier DIN A3 Packung 100 Blatt, mit mm-Teilung (Mindestbestellmenge 3 Packungen oder ein Vielfaches davon) | 0,74 | C72452-A167-B1 | |
| Tintenpapier-Rolle 297 mm breit, Papierlänge etwa 16 m, ohne Teilung, Kern \varnothing 10,5 mm, Außen \varnothing 38 mm (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | 0,3 | 7KC1904-8BE | |
| Faserstift-Sortiment mit 5 Faserstiften 0,3 mm für Tintenpapier, bei Schreibgeschwindigkeit \leq 1 m/s, Packung mit 2 Stück Faserstiften schwarz und je 1 Stück Faserstift blau, rot, grün | 0,4 | 7KC1901-8GV | |
| Packung mit je 1 Stück Faserstift schwarz, hellblau, violett, gelb, orange | | 7KC1901-8GW | |
| Packung mit 5 gleich- farbigen Stiften | | schwarz 7KC1901-8FJ rot 7KC1901-8FK blau 7KC1901-8FL grün 7KC1901-8FM hellblau 7KC1901-8FN violett 7KC1901-8FP gelb 7KC1901-8FQ braun 7KC1901-8FR orange 7KC1901-8FS hellgrün 7KC1901-8FT | |
| (Mindestbestellmenge jeweils 2 Packungen) | | | |
| Synteapepapier DIN A4 fusselfrei, auf Kunststoffbasis, Packung 100 Blatt, ohne Teilung (Mindestbestellmenge 4 Packungen oder ein Vielfaches davon) | 0,5 | 7KC1904-8CJ | |
| Synteapepapier DIN A3 fusselfrei, auf Kunststoffbasis, Packung 100 Blatt, ohne Teilung (Mindestbestellmenge 2 Packungen oder ein Vielfaches davon) | 1 | 7KC1904-8CH | |
| Faserstift-Sortiment mit 5 Faserstiften; für Synteapepapier Packung mit 2 Stück Faserstiften schwarz, und je 1 Stück Faserstift blau, rot, grün | 0,05 | 7KC1901-8KV | |
| Packung mit je 1 Stück Faserstift schwarz, hellblau, violett, gelb, orange | | 7KC1901-8KW | |
| Packung mit 5 gleich- farbigen Faserstiften | | schwarz 7KC1901-8KJ rot 7KC1901-8KK blau 7KC1901-8KL grün 7KC1901-8KM hellblau 7KC1901-8KN violett 7KC1901-8KP gelb 7KC1901-8KQ braun 7KC1901-8KR orange 7KC1901-8KS hellgrün 7KC1901-8KT | |
| (Mindestbestellmenge jeweils 2 Packungen) | | | |

Zubehör

| | | | |
|--|------|--------------------|--|
| Meßanschlußleitungen 1 Paar, 1,5 m lang, rot und schwarz, mit Sicherheitssteckern | 0,15 | 7KC1904-8BF | |
| Nebenwiderstand 1-10 A/100 mV (max. 1,5 I _{Nenn}) | 0,1 | 7KC1904-8BA | |
| 10-20 mA/100 mV (max. 1,5 I _{Nenn}) | 0,1 | 7KC1904-8BB | |
| 1-10-100 μ A/1 mV (max. 0,1 A) | 0,1 | 7KC1904-8BC | |
| 1-10-100 mA/1 mV (max. 5 A) | 0,1 | 7KC1904-8BD | |

KOMPENSOGRAPH X-T C1013

X-t-Schreiber



- 2 oder 4 Meßkanäle
- Fest eingebaute Meßeinsätze für Strom/Spannung, DC/AC (bei AC Echt-Effektivwertmessung)
- Faserstiftregistrierung
- Schreibbreite 250 mm
- Registrierpapier Faltstapel oder Rolle
- Papiertisch bis 45° schwenkbar
- Einstellzeit 0,3 s
- Ereignismarkierung
- Fronttür

7

Technische Daten

| | |
|---|--|
| Kanalzahl | 2 oder 4 |
| Meßbereiche | über fest eingebaute Meßeinsätze, je Kanal 1 Meßeinsatz |
| Registrierart | Schreibverfahren mit einzelnen, mechanisch gleichen Faserschreibbeisätzen |
| Schreibbreite | 250 mm |
| Registrierpapier | 270 mm breit, 32 m lang |
| Faltstapel | 270 mm breit, |
| Rolle | Tintenpapier 32 m lang, Synteapepapier 20 m lang |
| Papiertransport | Schrittmotor, Schrittlänge 0,08 mm, Start und Stop manuell und extern steuerbar |
| Papiertisch | Normalstellung 10°, ausschwenkbar bis etwa 45° |
| Papiergeschwindigkeit | 3/6/12/30/60/120 cm/min und 3/6/12/30/60/120 cm/h (wählbar) |
| Fehlergrenzen der Papiergeschwindigkeit | ≤ 50 ppm Temperaturabhängigkeit ≤ 20 ppm/K |
| Schreibgeschwindigkeit | 100 cm/s |
| Abstand der Schreibfedern in Papierlaufrichtung | 2,5 mm Zeitversatz |
| Servoeinheit | Doppeleinheit für 2 Kanäle, DC-Servomotor, isoliert aufgebaut (Potential 500 V) |
| Linearität | 0,2 % (ohne Meßeinsätze) |
| Tote Zone | 0,2 % |
| Einstellzeit (0 bis 99 %) | ≤ 300 ms (DC), ≤ 500 ms (AC) |
| Frequenzbereich (- 3 dB bei $R_q = 0$) | 0 bis 2,2 Hz mit Meßeinsatz A11, 0 bis 2,3 Hz mit Meßeinsätzen B11 und C11 |
| Federabhebung | manuell gemeinsam für alle Schreibfedern |
| Ereignismarkierung | Impuls ± 5 mm, wird dem Meßsignal des 1. Kanals überlagert, manuell und extern steuerbar |
| Prüfspannung (U_{eff}) nach DIN VDE 0411 zwischen Gehäuse | und Netzeingang 1,5 kV und Meßeingängen 2 kV und Steuereingängen 0,5 kV |
| Betriebsspannung (U_{eff}) Gehäuse gegen | Meßeingänge max. 500 V Steuereingänge max. 40 V |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Nenntemperatur | 23 °C |
| Klimaklasse | KYF (ohne Betauung) nach VDE 3540 |
| Schutzklasse | I nach DIN VDE 0411, Teil 1 |
| Anwendungs-kategorie | A nach VDE 0110 |

| | |
|-------------------------|---|
| Hilfsenergie | 50 bis 60 u. 400 Hz, 240/220/120/110 V - 15 % bis + 10 % (umschaltbar), ≤ 20 VA bei 2 Kanälen, ≤ 30 VA bei 4 Kanälen |
| Maße (B × H × T) | |
| Tischgerät | 461 mm × 261 mm × 265 mm |
| Einbaugerät | 482,6 mm × 242 mm × 263 mm Einbaumaße Bild 7/3 |
| Gewicht (voll bestückt) | etwa 12 kg |

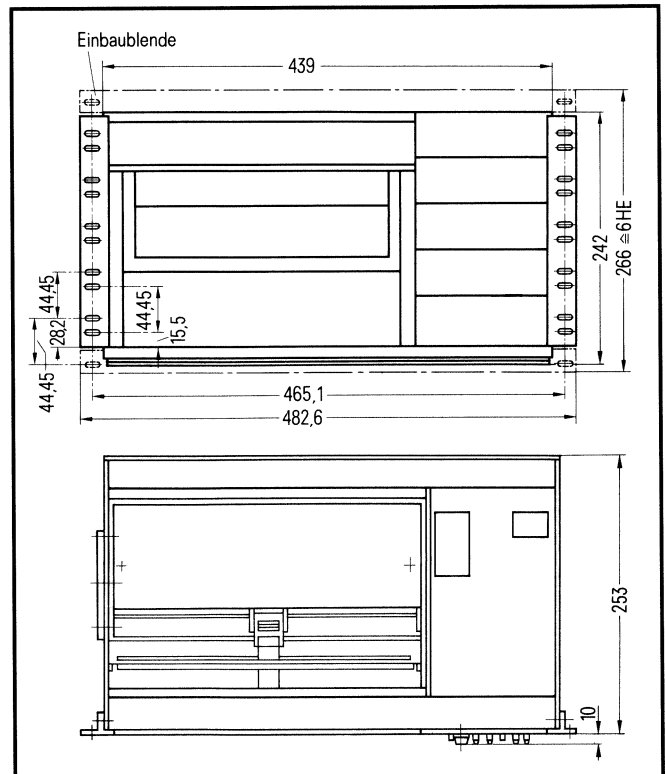


Bild 7/3 Maße Einbaugerät KOMPENSOGRAPH X-T C1013 und KOMPENSOGRAPH X-T C1014 (Seite 7/8)

Meßeinsätze für KOMPENSOGRAPH X-T C1013

| Meßeinsatz Kurzangabe für Bestellung | Festbereichmeßeinsatz A11 | Gleichspannungsmesseinsatz B11 | Universalmeßeinsatz C11 |
|---|------------------------------|---|--|
| Meßbereiche | DC 1 V | DC 10/20/50/100/200/500 mV, 1/2/5/10/20/50 V | AC/DC 10/20/50/100/200/500 mV, 1/2/5/10/20/50/100/200/500 V AC/DC 1/2/5/10/20/50/100/200/ 500 mA |
| Dauer-Überlastgrenze | 100 V | mV-Bereiche: 100 V V-Bereiche: 500 V | mV-Bereiche: 100 V V-Bereiche: 500 V mA-Bereiche bis 50 mA: 400 mA mA-Bereiche ab 100 mA: 1,2 A |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) bei 50 Hz | > 120 dB | mV-Bereiche: > 120 dB V-Bereiche: > 80 dB | 10 bis 500 mV: > 120 dB 1 bis 50 V: > 80 dB 100 bis 500 V: > 60 dB mA: > 120 dB |
| Serienstörspannungsunterdrückung (SMR) bei 50 Hz | > 70 dB | > 100 dB (alle Bereiche) | > 100 dB (alle DC-Bereiche) |
| Eingangswiderstand | 1 MΩ | 1 MΩ | 1 MΩ (V), 10 Ω (1 bis 50 mA), 1 Ω (100 bis 500 mA) |
| Quellenwiderstand R_q | ≤ 10 kΩ | ≤ 10 kΩ | ≤ 10 kΩ (Spannungsbereiche) |
| Fehlergrenzen bei $R_q = 0$ | < 0,1 % | < 0,3 % | DC: < 0,3%; AC (Effektivwertmessung) zusätzlich zum DC-Fehler: < 0,5 % bei Crestfaktor $F_c < 3$, < 1 % bei Crest- faktor $3 < F_c < 6^1)$ |
| Nullpunktverschiebung | ± 102 % | ± 102 % | ± 102 % |
| Nullpunktdrift (% vom Endwert) | < 0,1 %/10 K | < 0,1 %/10 K | DC: < 0,1 %/10 K, AC: < 0,2 %/10 K |
| Verstärkungsdrift (% vom Endwert) | < 0,1 %/10 K | < 0,1 %/10 K | DC: < 0,1 %/10 K, AC: < 0,2 %/10 K |
| Langzeitdrift des Nullpunkts (% vom Endwert) | < 0,1 %/Woche | < 0,1 %/Woche | < 0,1 %/Woche |

1) Max. Frequenzfehler bezogen auf 50 Hz sinusförmiges Signal bei $R_q = 0$: - 0,5 % bei 10 Hz, - 1 % bei 400 Hz, - 1 dB (- 11 %) bei 2 kHz, - 3 dB (- 29 %) bei 4 kHz.

7

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----------------------------------|-------|
| KOMPENSOGRAPH X-T C1013 (Standardausführungen mit kurzer Lieferzeit), Tischgerät bestückt mit 2 Universal- meßeinsätzen C11 bestückt mit 4 Universal- meßeinsätzen C11 | 7KC1013-8AA | |
| | 7KC1013-8AB | |
| KOMPENSOGRAPH X-T C1013 2 oder 4 Meßeinsätze (≅ 2 oder 4 Meßkanäle) sind über Kurzan- gaben zu bestellen (siehe Bestellbeispiel) Tischgerät, 2 Meßkanäle 4 Meßkanäle Einbaugerät, 2 Meßkanäle (19 Zoll) 4 Meßkanäle | 7KC1013-1AB-Z | |
| | 7KC1013-1AD-Z | |
| | 7KC1013-2AB-Z | |
| | 7KC1013-2AD-Z | |
| KOMPENSOGRAPH X-T C1013 wie ausgewählt Dazu Kurzangaben | 7KC1013-...-Z □□□ + □□□ + ... | |
| Meßeinsatz Festbereichmeßeinsatz Gleichspannungsmesseinsatz Universalmeßeinsatz | A11 B11 C11 | |

Bestellbeispiel

Gewünscht ist: 1 KOMPENSOGRAPH X-T C1013, Tischgerät,
mit 4 Meßkanälen, bestückt mit 4 Festbereichmeß-
einsätzen
Zu bestellen ist: 7KC1013-1AD-Z
A11 + A11 + A11 + A11

Zubehör (Seite 7/11)

Shunts,
Aufwickelrolle zur Verwendung von Rollenpapier,
Zusatzgehäuse für Meßverstärker-Einschübe (für Netzgrößen),
Meßanschlußleitungen.

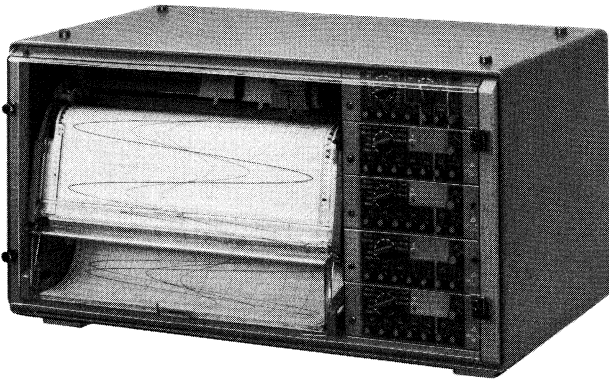
Verbrauchsmaterial (Seite 7/11)

Faserschreibeinsätze,
Tintenpapier: Rolle oder Faltstapel,
Synteapepapier: Rolle.

Lieferumfang: KOMPENSOGRAPH X-T C1013, 2 Faserschreibeinsätze je
Meßkanal, 1 Faltstapel Tintenpapier, Sicherungen, Staubschutzhaube, Netz-
kabel

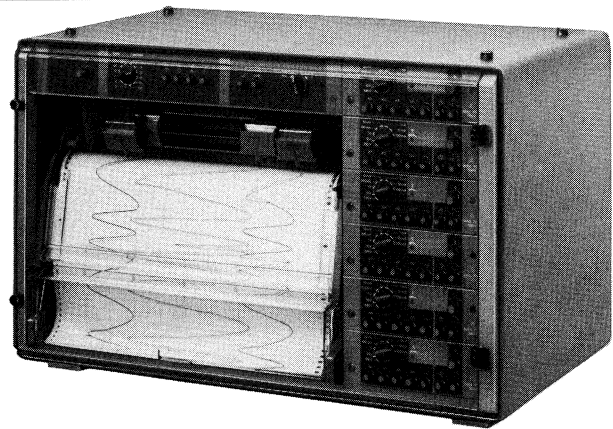
KOMPENSOGRAPH X-T C1014 und C1015

X-t-Schreiber



KOMPENSOGRAPH X-T C1014

- 2 oder 4 Meßkanäle bei C1014, 6 Meßkanäle bei C1015
- Auswechselbare Meßeinsätze für Strom/Spannung, AC/DC (bei AC Echt-Effektivwertmessung) sowie für Temperatur mit Thermoelement oder Widerstandsthermometer
- Zeitversatz-Kompensation möglich
- Elektromechanische Federabhebung, extern steuerbar



KOMPENSOGRAPH X-T C1015

- Papiergeschwindigkeit extern steuerbar
- Zeitmarkierung
- Ereignismarkierung extern steuerbar
- Elektronische Signalbegrenzung
- Fronttür

7

Technische Daten

| | | |
|--|---------------------|---|
| Kanalzahl | C1014 C1015 | 2 oder 4 6 |
| Meßbereiche | | über auswechselbare Meßeinsätze, je Kanal 1 Meßeinsatz |
| Registriert | | Schreibverfahren mit einzelnen, mechanisch gleichen Faserschreibbeisätzen |
| Schreibbreite | | 250 mm |
| Registrierpapier | Faltstapel Rolle | 270 mm breit, 32 m lang 270 mm breit, Tintenpapier 32 m lang, Syntepapier 20 m lang |
| Papiertransport | | Schrittmotor, Schrittlänge 0,08 mm, Start und Stop manuell und extern steuerbar |
| Papiertisch | | Normalstellung 10°, ausschwenkbar bis etwa 45° |
| Papiergeschwindigkeit | | 3/6/12/30/60/120 cm/min und 3/6/12/30/60/120 cm/h (wählbar) extern steuerbar: TTL-Eingang, 0 bis 500 Hz, Frequenzausgang für Master-Slave-Betrieb |
| Fehlergrenzen der Papiergeschwindigkeit | | ≤ 50 ppm Temperaturabhängigkeit ≤ 20 ppm/K |
| Schreibgeschwindigkeit | | 100 cm/s |
| Abstand der Schreibfedern in Papierlaufrichtung | | 2,5 mm |
| Servoeinheit | | Zeitversatz Doppeleinheit für 2 Kanäle, DC-Servomotor, isoliert aufgebaut (Potential 500 V) |
| Linearität | | 0,2 % (ohne Meßeinsätze) |
| Tote Zone | | 0,2 % |
| Einstellzeit τ , einstellbar (0 bis 99 %) bei $R_q = 0$ (abhängig vom Meßeinsatz) | | 0,3 s < τ < 10 s (mit A21 und C21) 0,4 s < τ < 10 s (mit B22) 0,5 s (mit Thermoelement-Einsatz) 0,1 s (mit P21, P22 und P23) |
| Frequenzbereich (-3 dB) bei $R_q = 0$; $\tau = \tau_{min}$ (abhängig vom Meßeinsatz) | | 0 bis 2,2 Hz (mit A21) 0 bis 1,8 Hz (mit B22) 0 bis 2,3 Hz (mit C21) |
| Federabhebung | | manuell und elektromechanisch gemeinsam für alle Schreibfedern gekoppelt mit Start/Stop und Netz ein/aus, extern steuerbar |
| Ereignismarkierung und Zeitversatz-Kompensation (ZVK) | | Impuls ± 5 mm, wird dem Meßsignal des 1. Kanals überlagert bei ZVK ein, allen Kanälen überlagert bei ZVK aus, manuell und extern steuerbar |
| Zeitmarkierung | | interner Takt 1/s, 1/min, 1/h oder aus, wählbar, wird dem Meßsignal des 1. Kanals überlagert |

Prüfspannung (U_{DC}) nach DIN VDE 0411 zwischen Gehäuse

und Netzeingang 2,1 kV und Meßeingängen 2,8 kV (Pt100: 500 V) und Steuereingängen 0,71 kV

Betriebsspannung (U_{eff}) Gehäuse gegen

Meßeingänge max. 500 V Steuereingänge max. 40 V

Gebrauchstemperaturbereich

0 bis 40 °C

Lagerungstemperaturbereich

- 25 bis + 70 °C

Normaltemperatur

23 °C

Klimaklasse

KYF (ohne Betauung) nach VDE 3540

Schutzklasse

I nach DIN VDE 0411, Teil 1

Anwendungsklasse

A nach VDE 0110

Hilfsenergie

50 bis 60 Hz, 240/230/220/127/120/110 V ± 10 % (umschaltbar), ≤ 32 VA bei 4 Kanälen, ≤ 45 VA bei 6 Kanälen

Maße (B x H x T)

Tischgerät C1014/C1015

461 mm x 261/305 mm x 265 mm

Einbaugerät C1014/C1015

482,6 mm x 242/287 mm x 263 mm Einbaumaße Bild 7/3 (C1014), Bild 7/4 (C1015)

Gewicht (voll bestückt) C1014

etwa 12 kg

C1015

etwa 15 kg

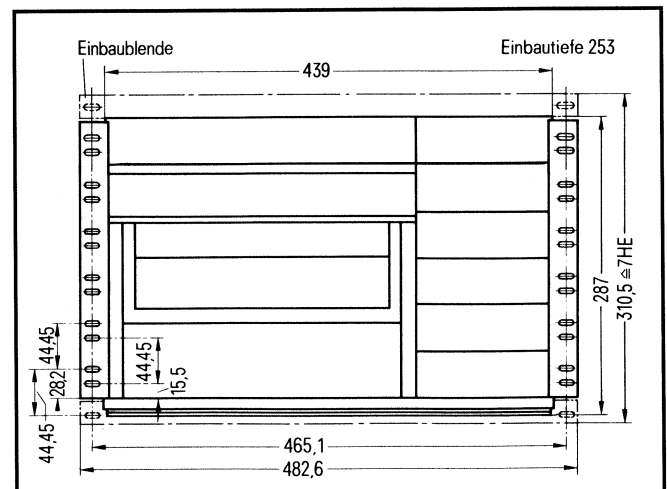
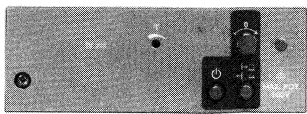


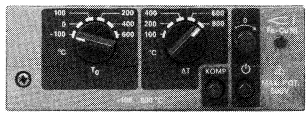
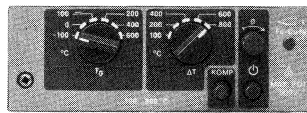
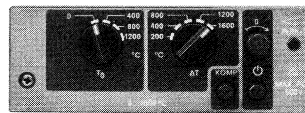
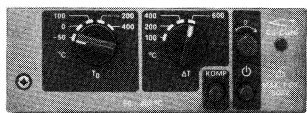
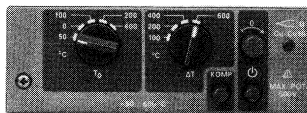
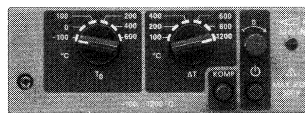


Bild 7/4 Maße Einbaugerät KOMPENSOGRAPH X-T C1015 (Maße Einbaugerät KOMPENSOGRAPH X-T C1014 siehe Bild 7/3)

Meßeinsätze für KOMPENSOGRAF X-T C1014 und C1015

X-t-Schreiber

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>Meßeinsatz Kurzangabe für Bestellung Bestell-Nr. bei nachträglichem Einbau</p> |  Festbereichmeßeinsatz A21 C79453-A3033-A533 |  Gleichspannungsmßeinsatz B22 C79453-A3033-A534 |  Universalmeßeinsatz C21 C79453-A3033-A531 |
| Meßbereiche | DC 1 V | DC 1/2/5/10/20/50/100/200/500 mV, 1/2/5/10/20/50 V | AC/DC 10/20/50/100/200/500 mV, 1/2/5/10/20/50/100/200/500 V AC/DC 1/2/5/10/20/50/100/200/ 500 mA |
| Dauer-Überlastgrenze | 100 V | mV-Bereiche: 100 V V-Bereiche: 500 V | mV-Bereiche: 100 V; V-Ber.: 500 V mA-Bereiche bis 50 mA: 400 mA mA-Bereiche ab 100 mA: 1,2 A |
| Gleichtaktunterdrückung (CMR) bei 50 Hz | > 120 dB | mV-Bereiche: > 120 dB V-Bereiche: > 80 dB | 10 bis 500 mV: > 120 dB (DC), 1 bis 50 V: > 80 dB (DC), 100 bis 500 V: > 60 dB (DC), mA: > 120 dB (DC) |
| Serienstörspannungsunterdrückung (SMR) bei 50 Hz Zulässige Störspannungen (50 Hz) | > 100 dB ohne ZVK > 46 dB mit ZVK $U_s \leq 5$ V | > 130 dB (alle Bereiche) ohne ZVK > 85 dB mit ZVK $U_s < 1,5$ V (1-mV-Bereich) $U_s < 3$ V (2-mV-Bereich) $U_s < 5$ V (5- bis 500-mV-Bereich) $U_s < 500$ V (1- bis 50-V-Bereich) | > 120 dB (alle DC-Bereiche) ohne ZVK > 75 dB mit ZVK $U_s \leq 5$ V (mV-Bereiche) $U_s \leq 500$ V (V-Bereiche) |
| Eingangswiderstand | 1 M Ω | 1 M Ω | 1 M Ω (V), 10 Ω (1 bis 50 mA), 1 Ω (100 bis 500 mA) |
| Quellenwiderstand R_q Fehlergrenzen bei $R_q = 0$ | ≤ 10 k Ω < 0,1 % | ≤ 10 k Ω < 0,3 % | ≤ 10 k Ω (Spannungsbereiche) DC: < 0,3%; AC (Effektivwertmessung) zusätzlich zum DC-Fehler: < 0,1% bei Crestfaktor $F_c < 3$, < 1% bei Crest- faktor $3 < F_c < 6$) |
| Nullpunktverschiebung Nullpunktdrift (% vom Endwert) Verstärkungsdrift (% vom Endwert) Langzeitdrift des Nullpunkts (% vom Endwert) | ± 102 % < 0,1 %/10 K < 0,1 %/10 K < 0,1 %/Woche | ± 102 % < 0,1 %/10 K < 0,1 %/10 K < 0,1 %/Woche | ± 102 % DC: < 0,1 %/10 K, AC: < 0,2 %/10 K DC: < 0,1 %/10 K, AC: < 0,2 %/10 K < 0,1 %/Woche |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>Meßeinsatz Kurzangabe für Bestellung Bestell-Nr. bei nachträglichem Einbau</p> |  Temperaturmeßeinsatz J J 21 C79453-A3033-A561 |  Temperaturmeßeinsatz L L 21 C79453-A3033-A566 |  Temperaturmeßeinsatz S S 21 C79453-A3033-A563 |
| Für Thermoelement Temperaturbereich, linearisiert Anfangstemperatur Meßbereich | J (Fe-CuNi) - 100 bis + 800 °C, nach DIN IEC 584 - 100/0/+ 100/200/400/600 °C T_0 ΔT 100/200/400/600/800 K | L (Fe-CuNi) - 100 bis + 800 °C, nach DIN 43 710 - 100/0/+ 100/200/400/600 °C 100/200/400/600/800 K | S (Pt10% Rh-Pt) 0 bis + 1600 °C, nach DIN IEC 584 0/+ 400/800/1200 °C 200/400/800/1200/1600 K |
| <p>Meßeinsatz Kurzangabe für Bestellung Bestell-Nr. bei nachträglichem Einbau</p> |  Temperaturmeßeinsatz T T 21 C79453-A3033-A564 |  Temperaturmeßeinsatz U U 21 C79453-A3033-A565 |  Temperaturmeßeinsatz K K 21 C79453-A3033-A562 |
| Für Thermoelement Temperaturbereich, linearisiert Anfangstemperatur Meßbereich | T (Cu-CuNi) - 50 bis + 400 °C, nach DIN IEC 584 - 50/0/+ 100/200/400 °C T_0 ΔT 100/200/400/600 K | U (Cu-CuNi) - 50 bis + 600 °C, nach DIN 43 710 - 50/0/+ 100/200/400 °C 100/200/400/600 K | K (NiCr-Ni) - 100 bis + 1200 °C, nach DIN IEC 584 - 100/0/+ 100/200/400/600 °C 100/200/400/600/800/1200 K |
| Gemeinsame Daten der Temperaturmeßeinsätze Vergleichsstellentemperatur Eingangswiderstand Gleichtaktspannung Gleichtaktunterdrückung (CMR) Fehlergrenzen Nullpunktverschiebung Nullpunktdrift Verstärkungsdrift | 20 °C, abschaltbar bei Verwendung von externen Thermostaten > 1 M Ω max. 500 V > 140 dB (DC, AC) ≤ 1 % von $\Delta T \pm 1$ °C 0 bis 103 %, Nullpunktkontrolle über eingebaute Taste 0,1 % von $\Delta T/10$ K, bezogen auf den Eingang (bei Typ K: 0,3 %) 0,1 % von $\Delta T/10$ K (bei Typ K: 0,3 %) | | |

¹⁾ Max. Frequenzfehler bezogen auf 50 Hz (Sinus) bei $R_q = 0$: 0 % bei 15 Hz, - 0,5 % bei 1 kHz, - 1 dB (- 11 %) bei 5 kHz, - 3 dB (- 29 %) bei 10 kHz.

KOMPENSOGRAF X-T C1014 und C1015

X-t-Schreiber

| | | | |
|---|--|--|---|
| | | | |
| Meßeinsatz Kurzangabe für Bestellung Bestell-Nr. bei nachträglichem Einbau | Temperaturmeßeinsatz Pt100 P21 C79453-A3033-A551 | Temperaturmeßeinsatz Pt50 P22 C79453-A3033-A552 | Temperaturmeßeinsatz Pt500 P23 C79453-A3033-A553 |
| Für Widerstandsthermometer Temperaturbereich, linearisiert Widerstandswerte Anfangstemperatur Meßbereich Meßschaltung Gleichtaktspannung Fehlergrenzen Nullpunktverschiebung Nullpunktdrift Verstärkungsdrift Prüfspannung | Pt100 - 100 bis + 800 °C, nach DIN IEC 751 1 × Pt100 | Pt50 - 100 bis + 800 °C 0,5 × Pt100 - 100/-50/0/+ 50/100/200 °C 50/100/200/400/600 K | Pt500 - 100 bis + 800 °C 5 × Pt100 |
| | 3-Leiter-Schaltung, Leitungswiderstand bis 50 Ω automatisch kompensiert max. 40 V gegen Schutzerde < 0,5 % von ΔT 0 bis 103 %, Nullpunktkontrolle über eingebaute Taste ≤ 30 μV/10 K, bezogen auf den Eingang 0,1 % von ΔT/10 K U _{eff} = 500 V | | |

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|---|---|-------|
| KOMPENSOGRAF X-T (Standardausführungen mit kurzer Lieferzeit), Tischgerät C1014 , bestückt mit 4 Universalmeßeinsätzen C21 ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation C1015 , bestückt mit 6 Universalmeßeinsätzen C21 ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation | 7KC1014-8AA1 7KC1014-8AA2 | |
| KOMPENSOGRAF X-T C1014 2 oder 4 Meßeinsätze (≙ 2 oder 4 Meßkanälen) sind über Kurzangaben zu bestellen (siehe Bestellbeispiel) | 7KC1014- <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |
| Aufbau Tischgerät Einbaugerät (19 Zoll) | 1A 2A | |
| 2 Meßkanäle, ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation 4 Meßkanäle, ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation | B1-Z B2-Z D1-Z D2-Z | |
| KOMPENSOGRAF X-T C1015 6 Meßeinsätze (≙ 6 Meßkanälen) sind über Kurzangaben zu bestellen (siehe Bestellbeispiel) | 7KC1015- <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |
| Aufbau Tischgerät Einbaugerät (19 Zoll) | 1A 2A | |
| 6 Meßkanäle, ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation | F1-Z F2-Z | |
| KOMPENSOGRAF X-T C1014 bzw. C1015 , wie ausgewählt | 7KC1014-...-Z 7KC1015-...-Z | |
| Dazu Kurzangaben (max. 4 bei C1014, max. 6 bei C1015): | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> + ... | |
| Meßeinsatz | A21 B22 C21 J21 K21 S21 T21 L21 U21 P21 P22 P23 | |

Meßeinsätze und Baugruppen für nachträglichen Einbau

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| Festbereichmeßeinsatz | 0,13 | C79453-A3033-A533 | |
| Gleichspannungsmeyeinsatz | 0,16 | C79453-A3033-A534 | |
| Universalmeßeinsatz | 0,35 | C79453-A3033-A531 | |
| Temperaturmeßeinsatz J¹⁾ | 0,2 | C79453-A3033-A561 | |
| Temperaturmeßeinsatz K¹⁾ | 0,2 | C79453-A3033-A562 | |
| Temperaturmeßeinsatz S¹⁾ | 0,2 | C79453-A3033-A563 | |
| Temperaturmeßeinsatz T¹⁾ | 0,2 | C79453-A3033-A564 | |
| Temperaturmeßeinsatz L¹⁾ | 0,2 | C79453-A3033-A566 | |
| Temperaturmeßeinsatz U¹⁾ | 0,2 | C79453-A3033-A565 | |
| Temperaturmeßeinsatz Pt100 | 0,2 | C79453-A3033-A551 | |
| Temperaturmeßeinsatz Pt50 | 0,2 | C79453-A3033-A552 | |
| Temperaturmeßeinsatz Pt500 | 0,2 | C79453-A3033-A553 | |
| Baugruppe Zeitversatz-Kompensation , einkanlig (jede Endstufe ist zu bestücken) | 0,2 | C79453-A3033-B581 | |
| Blindplatte zum Abdecken eines unbesetzten Meßeinsatzplatzes bei C1014 bzw. C1015 | 0,02 | C79453-A3033-C504 | |
| Thermoblock | | | |
| Thermoblock ermöglicht die interne Vergleichsstellentemperatur-Kompensation für einen der Temperaturmeßeinsätze J, K, S, T, L oder U | 0,1 | C79453-A3033-A590 | |

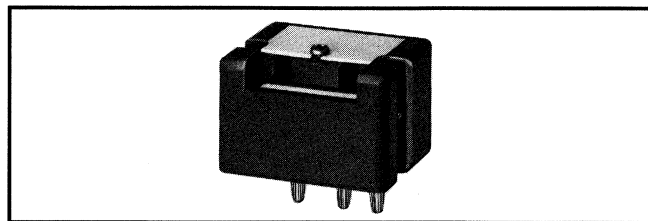


Bild 7/5 Thermoblock

Verbrauchsmaterial (Seite 7/11)

Faserschreibereinsätze,
Tintenpapier: Rolle oder Faltpapier,
Syntapepapier: Rolle

Zubehör (Seite 7/11)

Shunts,
Zusatzgehäuse für Meßverstärker-Einschübe (für Netzgrößen),
Meßanschlußleitungen.

Bestellbeispiel

Gewünscht ist: 1 KOMPENSOGRAF X-T C1014, Einbaugerät, mit 4 Meßkanälen mit Zeitversatz-Kompensation, bestückt mit 1 Festbereichmeßeinsatz, 2 Gleichspannungsmeyeinsätzen und 1 Universalmeßeinsatz

Zu bestellen ist: 7KC1014-2AD2-Z
A21 + B22 + B22 + C21

¹⁾ Für die interne Vergleichsstellentemperatur-Kompensation ist je Meßeinsatz ein Thermoblock C79453-A3033-A590 erforderlich.

Lieferumfang: KOMPENSOGRAF X-T C1014 bzw. C1015, 2 Faserschreibereinsätze je Meßkanal, 1 Faltpapier Tintenpapier, Aufwickelrolle zur Verwendung von Rollenpapier, Sicherungen, Staubschutzhaube, Netzkabel

Technische Daten Zusatzgehäuse

| | |
|--------------------------------|--|
| Eingang | entsprechend Meßverstärker-Einschub für Netzgrößen wie Wirk- und Blindleistung, $\cos \varphi$, Frequenz, Wechselspannungslupe (siehe Teil 9) |
| Ausgang | 0 bis 1 V |
| Potential | max. 42 V Ausgang gegen Schutzerde, keine Potentialtrennung der Versorgungsspannung |
| Prüfspannung nach DIN VDE 0411 | 500 V |
| Hilfsenergie | 60/50 Hz, 240/220/127/110 V + 10 % bis - 15 %, max. 11 VA (mit Meßverstärkern) |
| Maße (B × H × T) | |
| Tischgerät | 461 mm × 78 mm × 265 mm |
| Einbaugerät | 482,6 mm × 66 mm × 276 mm |

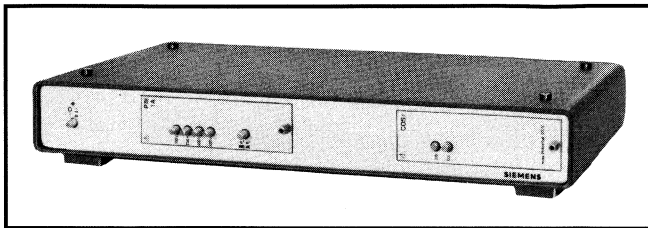


Bild 7/6 Zusatzgehäuse mit 2 Meßverstärker-Einschüben

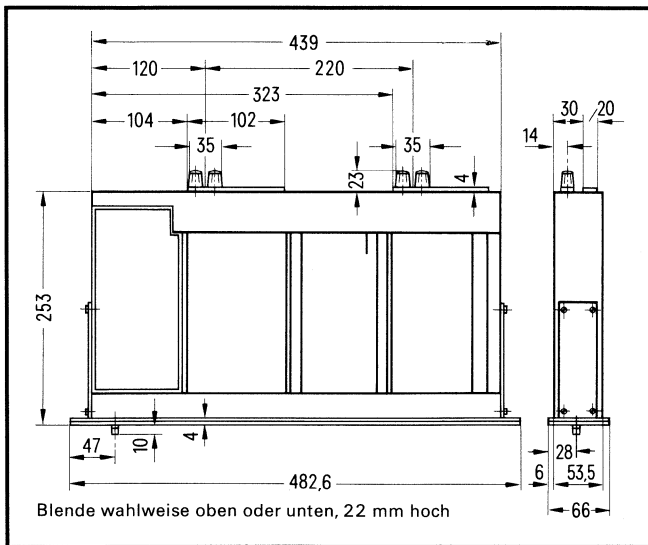


Bild 7/7 Maße Einbaugerät Zusatzgehäuse

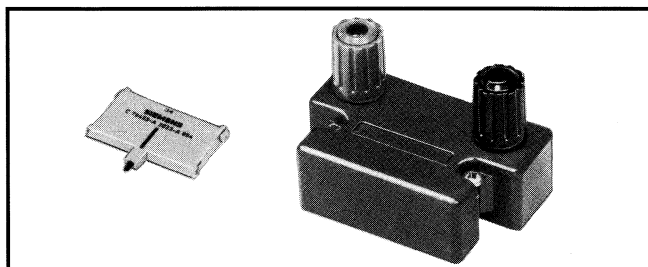


Bild 7/8 Faserschreibbeinsatz (für Tintenpapier) und Shunt

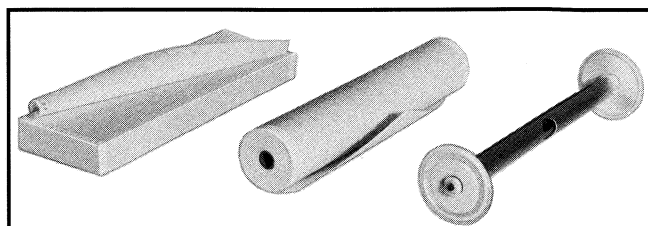


Bild 7/9 Tintenpapier (Faltstapel, Rolle) und Aufwickelrolle

Bestelldaten

Zubehör

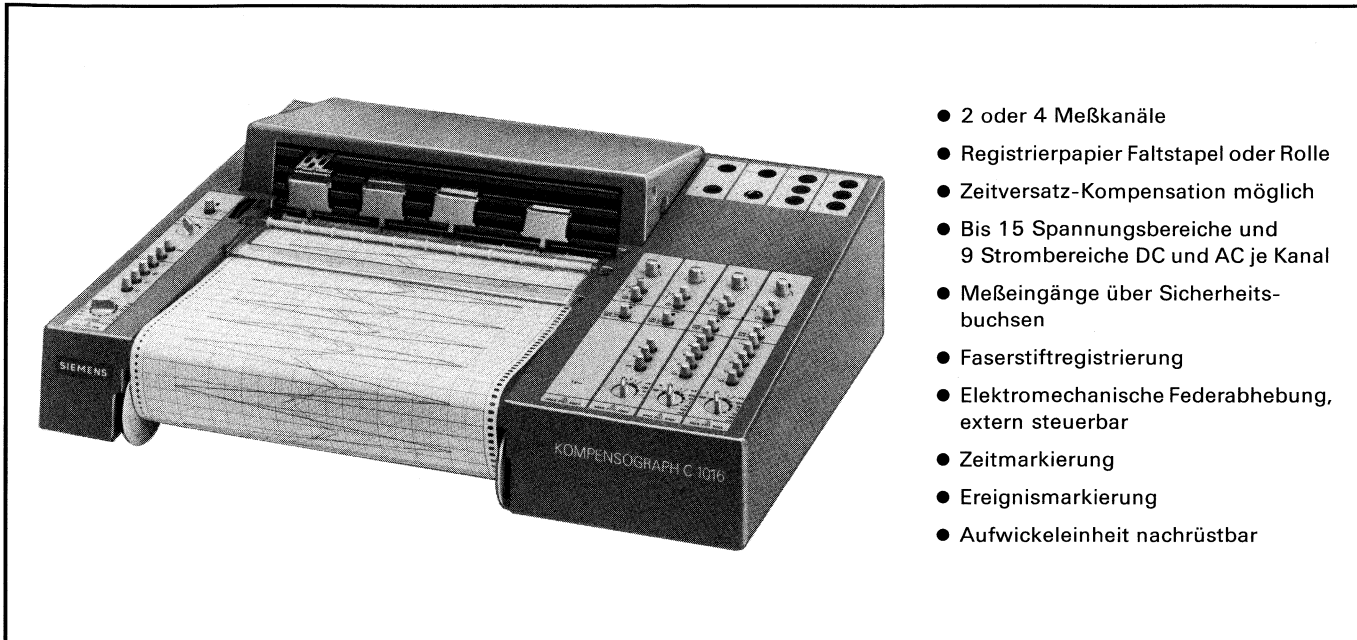
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| Zusatzgehäuse zur Aufnahme von max. 2 Meßverstärker-Einschüben M73102, für KOMPENSOGRAPH X-T C1013, C1014 und C1015 | | | |
| Tischgerät | 4 | 7KC1913-8AA | |
| Einbaugerät | 4 | 7KC1913-8AB | |
| Adapter für den Einsatz eines Leistungs- oder $\cos \varphi$ -Einschubs im Zusatzgehäuse | 0,35 | C79252-A3000-B4 | |
| Meßverstärker-Einschübe Seite 7/21 | | | |
| Aufwickelrolle zum Aufwickeln des Papiers bei Verwendung von Rollenpapier (Aufwickelrolle bei C1014 und C1015 im Lieferumfang enthalten) | 0,05 | C79453-A3033-B203 | |
| Shunt 10 m Ω , AC/DC 0 bis 10 A $I_{max} = 12 A, 1 W$ | 0,1 | C79453-A3034-A1 | |
| Shunt 62,5 Ω , AC/DC 4 bis 20 mA $I_{max} = 50 mA, 0,2 W$ | 0,1 | C79453-A3034-A2 | |
| Shunt 50 Ω , AC/DC 0 bis 20 mA $I_{max} = 50 mA, 0,2 W$ | 0,1 | C79453-A3034-A3 | |
| Shunt 20 Ω , AC/DC 0 bis 50 mA $I_{max} = 100 mA, 0,2 W$ | 0,1 | C79453-A3034-A4 | |
| Shunt 1 k Ω , AC/DC 0 bis 100 μA $I_{max} = 10 mA, 0,2 W$ für direkten Anschluß von Zangen-Leistungsmesser 7KA1401-8AB oder Zangen-Leistungsfaktormesser 7KA1402-8AC über Gleichspannungs- oder Universalmeßeinsatz (Bereich DC 100 mV) | 0,1 | C79453-A3034-A5 | |
| Meßanschlußleitungen 1 Paar, 1,5 m lang, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern und Steckerbuchsen | 0,1 | M05989-A4 | |

Verbrauchsmaterial

| | | | |
|---|--|--|--|
| Faserschreibbeinsatz rot baugleich für alle Kanäle blau grün (Mindestbestellmenge 6 Faserschreibbeinsätze je Ausführung oder ein Vielfaches davon) | rot 0,1 blau 0,1 grün 0,1 | C79453-A3033-A951 C79453-A3033-A952 C79453-A3033-A953 | |
| Tintenpapier 270 mm breit Faltstapel, Papierlänge etwa 32 m Falattiefe 80 mm, Stapelhöhe 24 mm, Schreibbreite 250 mm Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm (Mindestbestellmenge 20 Faltstapel oder ein Vielfaches davon) | 0,5 | C79453-A3033-A954 C79453-A3033-A955 C79453-A3033-A956 | |
| Tintenpapier 270 mm breit Rolle, Papierlänge etwa 32 m Schreibbreite 250 mm Kern ϕ 10,5 mm; Außen ϕ 50 mm, Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | 0,5 | C72452-A167-B33 C72452-A167-B25 | |
| Syntapepapier 270 mm breit fusselfrei, auf Kunststoffbasis, Rolle, Papierlänge etwa 20 m Schreibbreite 250 mm Kern ϕ 10,5 mm; Außen ϕ 48 mm, Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | 0,15 | 7KC1904-8CA | |
| Faserschreibbeinsatz für Syntapepapier, baugleich für alle Kanäle (Mindestbestellmenge 6 Faserschreibbeinsätze je Ausführung oder ein Vielfaches davon) | rot 0,01 blau 0,01 grün 0,01 schwarz 0,01 violett 0,01 braun 0,01 | 7KC1904-8CB 7KC1904-8CC 7KC1904-8CD 7KC1904-8CE 7KC1904-8CF 7KC1904-8CG | |

KOMPENSOGRAPH X-T C1016

X-t-Schreiber



- 2 oder 4 Meßkanäle
- Registrierpapier Falstapel oder Rolle
- Zeitversatz-Kompensation möglich
- Bis 15 Spannungsbereiche und 9 Strombereiche DC und AC je Kanal
- Meßeingänge über Sicherheitsbuchsen
- Faserstiftregistrierung
- Elektromechanische Federabhebung, extern steuerbar
- Zeitmarkierung
- Ereignismarkierung
- Aufwickleinheit nachrüstbar

7

Technische Daten

| | |
|---|--|
| Kanalzahl | 2 oder 4 |
| Meßbereiche | über fest eingebaute Meßeinsätze, je Kanal 1 Meßeinsatz |
| Registrierart | Schreibverfahren mit einzelnen, mechanisch gleichen Faserschreibeinsätzen |
| Schreibbreite | 250 mm |
| Registrierpapier | 270 mm breit, 32 m lang |
| Falstapel | 270 mm breit, Tintenpapier 32 m lang, Synteaepapier 20 m lang |
| Rolle | Schrittmotor, Schrittlänge 0,01 mm, Start und Stop manuell und extern steuerbar |
| Papiertransport | 8° geneigt |
| Papiertisch | 3/6/12/30/60/120 cm/min und 3/6/12/30/60/120 cm/h (wählbar) |
| Papiergeschwindigkeit | ≤ 50 ppm, Temperaturabhängigkeit ≤ 20 ppm/K |
| Fehlergrenzen der Papiergeschwindigkeit | 100 cm/s |
| Schreibgeschwindigkeit | 2,5 mm Zeitversatz (ohne ZVK) |
| Abstand der Schreibfedern in Papierlaufrichtung | Doppeleinheit für 2 Kanäle, DC-Servomotor, isoliert aufgebaut (Potential 500 V) |
| Servoeinheit | < 0,2 % (mit Meßpotentiometer) |
| Linearität | < 0,2 % |
| Tote Zone | < 0,2 % |
| Einstellzeit (0 bis 99 %) bei $R_q = 0$ | ≤ 0,35 s (DC), ≤ 0,5 s (AC) |
| Frequenzbereich (- 3 dB) bei $R_q = 0$ | 0 bis 2,2 Hz (DC) |
| Federabhebung | elektromechanisch, gemeinsam für alle Kanäle, gekoppelt mit Start/Stop und Netz ein/aus, fernbedienbar |
| Ereignismarkierung | Impuls etwa 5 mm Rechteck, wird dem Meßsignal des 1. Kanals überlagert, manuell und extern steuerbar |
| Zeitmarkierung | Impuls 1/s, 1/min, 1/h oder aus; codiert; frei wählbar, wird dem Meßsignal des 1. Kanals überlagert |
| Prüfspannung (U_{eff}) nach DIN VDE 0411 zwischen Gehäuse | und Netzeingang 1,5 kV und Meßeingängen 2 kV und Steuereingängen 0,5 kV |
| Betriebsspannung (U_{eff}) Gehäuse gegen | Meßeingänge max. 500 V Steuereingänge max. 40 V |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Nenntemperatur | 23 °C |

Klimaklasse
Schutzklasse
Anwendungsklasse
Hilfsenergie

Maße (B × H × T)
Gewicht (voll bestückt)

KYF (ohne Betauung) nach VDE 3540
I nach DIN VDE 0411
A nach VDE 0110
48 bis 62 Hz, 240/230/220/120/110 V ± 10 % (umschaltbar), etwa 20 VA bei 2 Kanälen, etwa 30 VA bei 4 Kanälen
510 mm × 146 mm × 393 mm
etwa 11,5 kg

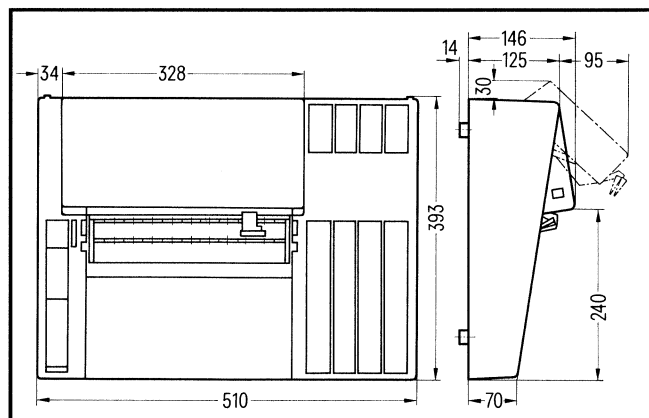


Bild 7/10 Maße KOMPENSOGRAPH X-T C1016

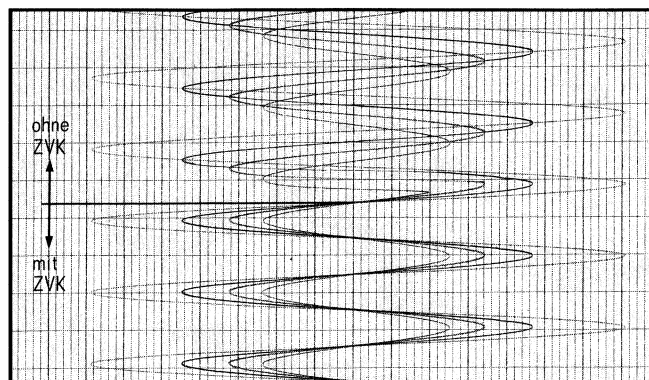


Bild 7/11 Zeitversatz-Kompensation ZVK

Meßeinsätze

| Meßeinsatz Kurzangabe für Bestellung | Festbereichmeßeinsatz A31 | Gleichspannungsmeßeinsatz B32 | Universalmeßeinsatz C31 |
|--|---|--|--|
| Meßbereiche | DC 1 V | DC 1/2/5/10/20/50/100/200/500 mV, 1/2/5/10/20/50 V | AC/DC 10/20/50/100/200/500 mV, 1/2/5/10/20/50/100/200/500 V AC/DC 1/2/5/10/20/50/100/200/500 mA |
| Eingangswiderstand R_E Quellenwiderstand R_Q Fehlergrenzen bei $R_Q = 0$ | 1 M Ω ≤ 10 k Ω $< 0,1$ % | 1 M Ω (konstant) ≤ 10 k Ω $< 0,3$ % | 1 M Ω (konstant) ≤ 10 k Ω (Spannungsbereiche) DC: $\leq 0,3$ %; AC (Effektivwertmessung) zusätzlich zum DC-Fehler: $< 0,1$ % bei Crestfaktor $F_C \leq 3$, < 1 % bei Crestfaktor $3 \leq F_C < 6$ AC: 0 % bei 15 und 50 Hz, $- 0,5$ % bei 1 kHz, $- 11$ % ($- 1$ dB) bei 5 kHz, $- 29$ % ($- 3$ dB) bei 10 kHz |
| Frequenzfehler bei $R_Q = 0$ | - | - | |
| Nullpunktverschiebung | ± 102 % | ± 102 % | ± 102 % |

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|---|--|-------|
| KOMPENSOGRAF X-T C1016 (Standardausführungen mit kurzer Lieferzeit), Tischgerät bestückt mit 2 Universalmeßeinsätzen C31 (2 Meßkanäle) ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation bestückt mit 4 Universalmeßeinsätzen C31 (4 Meßkanäle) ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation | 7KC1016-8BB1 7KC1016-8BB2 | |
| KOMPENSOGRAF X-T C1016 2 oder 4 Meßeinsätze ($\neq 2$ oder 4 Meßkanäle) sind über Kurzangaben zu bestellen (s. Bestellbeispiel) Tischgerät 2 Meßkanäle, ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation 4 Meßkanäle, ohne Zeitversatz-Kompensation mit Zeitversatz-Kompensation | 7KC1016-2AB1-Z 7KC1016-2AB2-Z | |
| KOMPENSOGRAF X-T C1016 wie ausgewählt Dazu Kurzangaben: Meßeinsatz Festbereichmeßeinsatz Gleichspannungsmeßeinsatz Universalmeßeinsatz | 7KC1016-...-Z A31 B32 C31 | |

Lieferumfang: KOMPENSOGRAF X-T C1016, 2 Faserschreibbeinsätze je Meßkanal, 1 Falstapel Tintenpapier, 1 Rolle Tintenpapier, Sicherungen, 7poliger Winkelstecker für Fernsteueranschluß, Staubschutzhaube, Netzkabel.

Bestellbeispiel

Gewünscht ist: 1 KOMPENSOGRAF X-T C1016, Tischgerät, mit 4 Meßkanälen mit Zeitversatz-Kompensation, bestückt mit 1 Festbereichmeßeinsatz, 2 Gleichspannungsmeßeinsätzen und 1 Universalmeßeinsatz

Zu bestellen ist: 7KC1016-2AD2-Z
A31 + B32 + B32 + C31

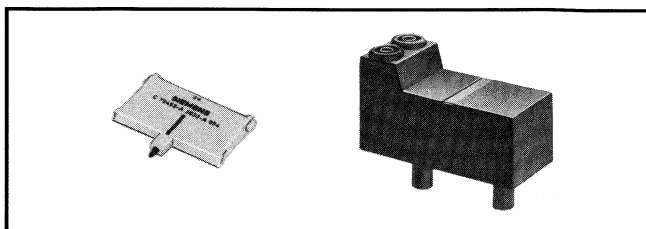


Bild 7/12 Faserschreibbeinsatz (für Tintenpapier) und Shunt

Zubehör

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| Aufwickel-einheit , mit Aufwickelrolle zum Nachrüsten | 0,2 | C79453-A3045-D920 | |
| Aufwickelrolle | 0,05 | C79453-A3033-B203 | |
| Shunt 10 m Ω , UC 1 bis 10 A (100 mV), $I_{max} = 12$ A, 1 W | 0,1 | C79453-A3045-A951 | |
| Shunt 62,5 Ω , UC 4 bis 20 mA (1,25 V), $I_{max} = 50$ mA, 0,2 W | 0,1 | C79453-A3045-A952 | |
| Shunt 50 Ω , UC 0 bis 20 mA (1 V), $I_{max} = 60$ mA, 0,2 W | 0,1 | C79453-A3045-A953 | |

Verbrauchsmaterial

| | | | |
|---|------|--|--|
| Faserschreibbeinsatz rot 0,01 baugleich für alle Kanäle blau 0,01 (Mindestbestellmenge grün 0,01 6 Faserschreibbeinsätze schwarz 0,01 je Ausführung oder ein violett 0,01 Vielfaches davon) braun 0,01 | | C79453-A3033-A951 C79453-A3033-A952 C79453-A3033-A953 C79453-A3033-A954 C79453-A3033-A955 C79453-A3033-A956 | |
| Tintenpapier 270 mm breit Falstapel, Papierlänge etwa 32 m Falttiefe 80 mm, Stapelhöhe 24 mm, Schreibbreite 250 mm Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm (Mindestbestellmenge 20 Falstapel oder ein Vielfaches davon) | 0,5 | C72452-A167-B33 | |
| Tintenpapier 270 mm breit Rolle, Papierlänge etwa 32 m Schreibbreite 250 mm Kern ϕ 10,5 mm; Außen ϕ 50 mm, Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | 0,5 | C72452-A167-B25 | |
| Syntheepapier 270 mm breit fusselfrei, auf Kunststoffbasis, Rolle, Papierlänge etwa 20 m Schreibbreite 250 mm Kern ϕ 10,5 mm; Außen ϕ 48 mm, Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | 0,15 | 7KC1904-8CA | |
| Faserschreibbeinsatz für Syntheepapier, rot 0,01 baugleich für alle Kanäle blau 0,01 (Mindestbestellmenge grün 0,01 6 Faserschreibbeinsätze schwarz 0,01 je Ausführung oder ein violett 0,01 Vielfaches davon) braun 0,01 | | 7KC1904-8CB 7KC1904-8CC 7KC1904-8CD 7KC1904-8CE 7KC1904-8CF 7KC1904-8CG | |

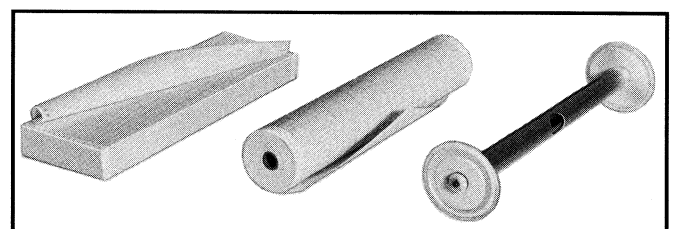
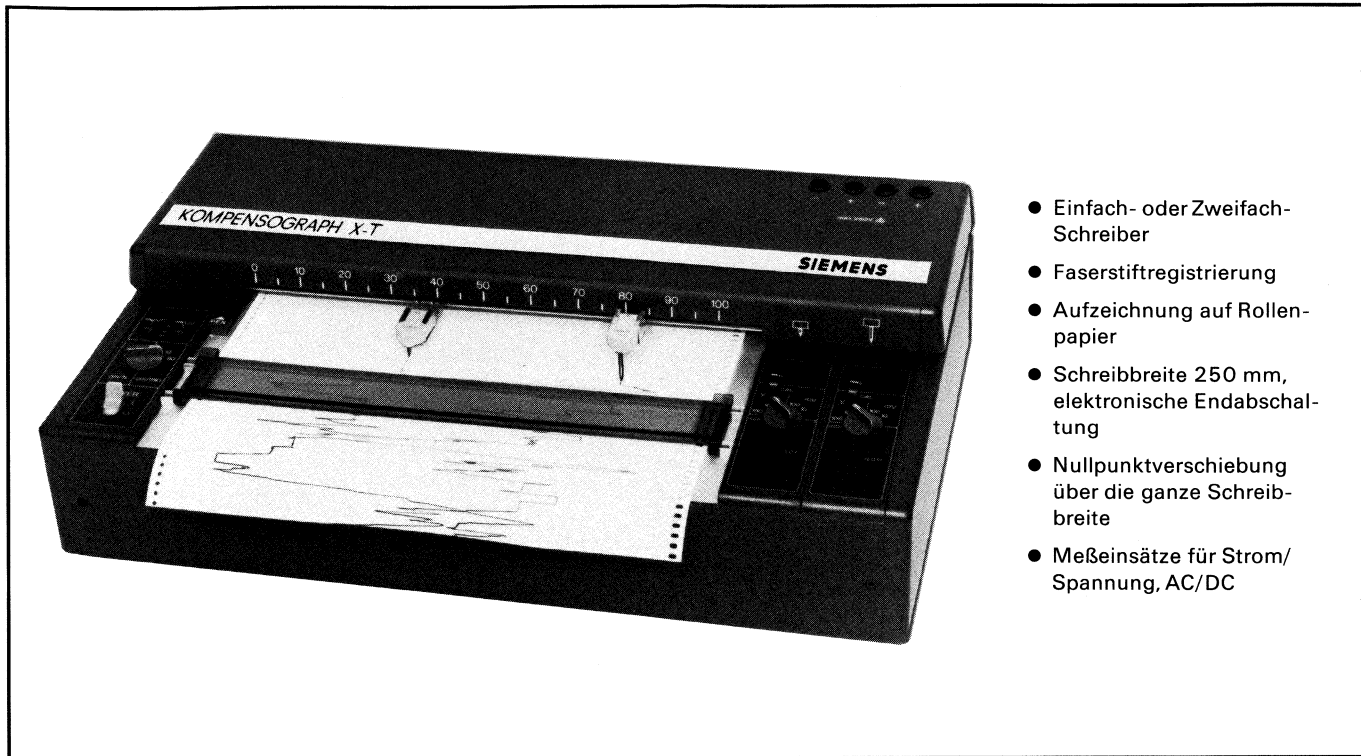


Bild 7/13 Tintenpapier (Falstapel, Rolle) und Aufwickelrolle

KOMPENSOGRAPH X-T C1011 und C1012

X-t-Schreiber



- Einfach- oder Zweifach-Schreiber
- Faserstiftregistrierung
- Aufzeichnung auf Rollenpapier
- Schreibbreite 250 mm, elektronische Endabschaltung
- Nullpunktverschiebung über die ganze Schreibbreite
- Meßeinsätze für Strom/ Spannung, AC/DC

7

Technische Daten

Registrierteil

| | |
|--------------------------------|--|
| Kanalzahl | 1 oder 2, übereinander schreibend |
| Meßbereiche | siehe Meßeinsätze |
| Registrierpapier | Rolle |
| Schreibbreite | 250 mm |
| Aufzeichnung mit Papierantrieb | Faserschreibersatz quartzgesteuerter Schrittmotor, Vor-, Rücklauf und Aus umschaltbar |
| Papiergeschwindigkeit | 1/2/3/6/12/30/60 cm/h und 3/6/12/30/60 cm/min |

Extern steuerbar

| | |
|------------------------------------|--|
| Schreibgeschwindigkeit | max. 0,5 m/s |
| Einstellzeit (100 % Schreibbreite) | etwa 0,5 s |
| Grenzfrequenz | 1 Hz (-3 dB) |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Prüfspannung nach DIN VDE 0411 | 1,5 kV Netzteil und Meßteil gegen Gehäuse, 2 kV Meßteil gegen Netzteil und Kanal 1 gegen Kanal 2 |
| Hilfsenergie | 50 bis 60 Hz, 240/220/110 V ± 10 % |
| Maße (B × H × T) | 443 mm × 137 mm × 267 mm |

Start-Stop, Papiergeschwindigkeit und Vorschubrichtung

| |
|--|
| max. 0,5 m/s |
| etwa 0,5 s |
| 1 Hz (-3 dB) |
| 0 bis 50 °C |
| 1,5 kV Netzteil und Meßteil gegen Gehäuse, 2 kV Meßteil gegen Netzteil und Kanal 1 gegen Kanal 2 |
| 50 bis 60 Hz, 240/220/110 V ± 10 % |
| 443 mm × 137 mm × 267 mm |

Meßeinsätze

| | Meßeinsatz 1 | Meßeinsatz 2 | Meßeinsatz 3 |
|-----------------------------|--|---|---|
| Ausführung | asymmetrisch potentialfrei | asymmetrisch potentialfrei | asymmetrisch potentialfrei |
| Meßbereiche | DC 0 bis 10/100 mV/1/10/100 V | AC/DC 0 bis 100 mV/1/10/100/250 V und 0 bis 0,1/1/10/100 mA/1 A | DC 0 bis 1/2/5/10/20/50/100/200/500 mV/1/2/5/10/20/50/100/200 V |
| Meßbereichspreizung | kontinuierlich bis Faktor 0,1 | kontinuierlich bis Faktor 0,1 | kontinuierlich bis Faktor 0,4 |
| Fehlergrenzen (vom Endwert) | 0,5 % | U _{DC} : 0,5 %, I _{DC} : 1 % U _{AC} : 1,5 % (Sinus 40 Hz bis 10 kHz) I _{AC} : 2 % (Sinus 40 Hz bis 1 kHz) | 0,5 % (10 µV) |
| Meßeingang | Potential gegen Erde ≤ 250 V | Potential gegen Erde ≤ 250 V | Potential gegen Erde ≤ 250 V |
| Störspannungsunterdrückung | ≥ 40 dB ≥ 80 dB ≥ 90 dB | ≥ 20 dB ≥ 80 dB ≥ 90 dB | ≥ 40 dB ≥ 80 dB ≥ 90 dB |
| Nullpunktverschiebung | - 5 bis + 105 % | - 5 bis + 105 % | - 100 bis + 105 % |
| Quellenwiderstand | Nennwert 1 kΩ, max. 10 kΩ | Nennwert 1 kΩ, max. 10 kΩ | Nennwert 100 Ω, max. 1 kΩ |
| Eingangswiderstand | 1000 MΩ (10 mV bis 1 V) 1 MΩ (≥ 10 V) | 1000 MΩ (≤ 1 V) 1 MΩ (≥ 10 V) | 1 MΩ (1 V bis 200 V) |
| Eingangsstrom | ≤ 10 nA | ≤ 10 nA | ≤ 10 nA |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|----------------------------------|-----|--------------------|-------|
| KOMPENSOGRAPH X-T | | | |
| C1011, Einfach-Schreiber | | | |
| mit Meßeinsatz 1 | 4 | 7KC1011-8AA | |
| mit Meßeinsatz 2 | 4,5 | 7KC1011-8AB | |
| mit Meßeinsatz 3 | 4 | 7KC1011-8AC | |
| C1012, Zweifach-Schreiber | | | |
| mit 2 Meßeinsätzen 1 | 4,1 | 7KC1012-8AA | |
| mit 2 Meßeinsätzen 2 | 5,1 | 7KC1012-8AB | |
| mit 2 Meßeinsätzen 3 | 4,1 | 7KC1012-8AC | |

Lieferumfang: KOMPENSOGRAPH X-T, 1 Rolle Tintenpapier, je 2 Sicherungen MO,16C und MO,315C sowie 1 Faserschreibersatz je Kanal (rot bzw. rot und blau)

Zubehör

| | | | |
|--|-----|--------------------|--|
| Meßanschlußleitungen | 0,1 | M05989-A4 | |
| 1 Paar, 1,5 m lang, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern und Steckerbuchsen | | | |
| Transportkoffer | 3,2 | 7KC1904-8AA | |

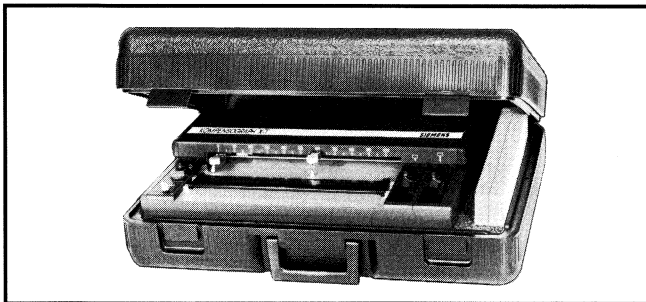


Bild 7/14 Transportkoffer mit KOMPENSOGRAPH X-T

Verbrauchsmaterial

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|--------------------|-------|
| Tintenpapier 270 mm breit | 0,4 | 7KC1904-8AD | |
| Rolle, Papierlänge etwa 32 m | | | |
| Schreibbreite 250 mm | | | |
| Kern \varnothing 10,5 mm; Außen \varnothing 50 mm | | | |
| Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm | | | |
| (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | | | |
| Faserschreibersatz | | | |
| Kanal 1, rot | 0,01 | 7KC1904-8AB | |
| blau | 0,01 | 7KC1904-8AG | |
| Kanal 2, rot | 0,01 | 7KC1904-8AH | |
| blau | 0,01 | 7KC1904-8AC | |
| (Mindestbestellmenge 6 Faserschreib-einsätze je Ausführung oder ein Vielfaches davon) | | | |
| Synteapepapier 270 mm breit | 0,15 | 7KC1904-8CA | |
| fusselfrei, auf Kunststoffbasis, | | | |
| Rolle, Papierlänge etwa 20 m | | | |
| Schreibbreite 250 mm | | | |
| Kern \varnothing 10,5 mm; Außen \varnothing 48 mm | | | |
| Teilung X: 2,5 mm; t: 10 mm | | | |
| (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | | | |
| Faserschreibersatz | | | |
| für Synteapepapier | | | |
| Kanal 1, rot | 0,01 | 7KC1904-8AE | |
| Kanal 2, blau | 0,01 | 7KC1904-8AF | |
| (Mindestbestellmenge 6 Faserschreib-einsätze je Ausführung oder ein Vielfaches davon) | | | |

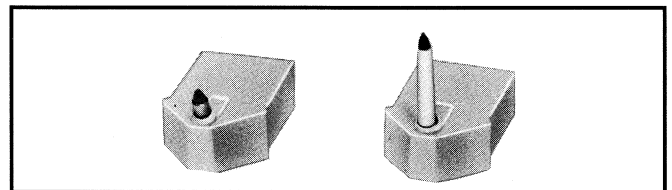
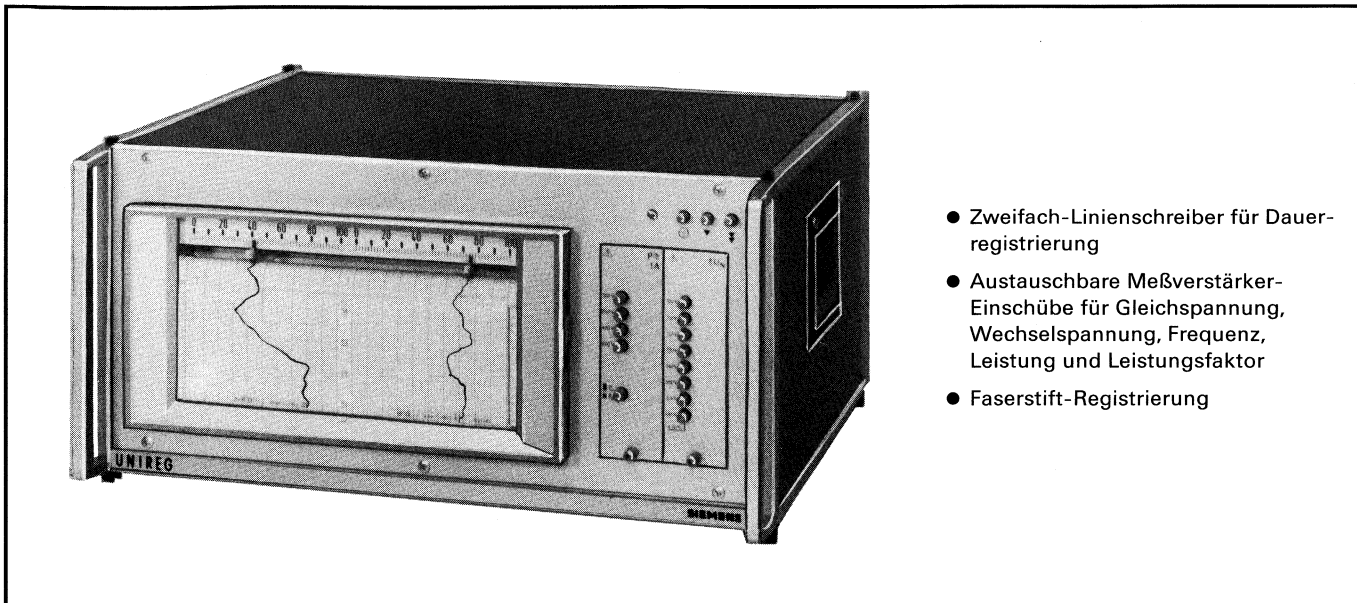


Bild 7/15 Faserschreibersätze, Kanal 1 (links), Kanal 2 (rechts)

Vielbereichschreiber UNIREG C1002



- Zweifach-Linienschreiber für Dauerregistrierung
- Austauschbare Meßverstärker-Einschübe für Gleichspannung, Wechsellspannung, Frequenz, Leistung und Leistungsfaktor
- Faserstift-Registrierung

7

Technische Daten

| | |
|--|--|
| Kanalzahl | 2 |
| Meßbereiche | DC 0 bis 1 V direkt; andere Bereiche durch Meßverstärker-Einschübe |
| Eingangswiderstand | 10 k Ω |
| Fehlergrenzen | 1,5 % vom Endwert (+ Fehlergrenze des Meßverstärker-Einschubs) |
| Einstellzeit (0 bis 100 % der Schreibbreite) | 0,2 bis 10 s kontinuierlich einstellbar |
| Dämpfungsgrad α | 0,8 |
| Meßwerke | Drehwinkelmotor mit Vorverstärker |
| Papiergeschwindigkeit | 5/10/15/20/30/60/120 mm/h und mm/min, elektrisch umschaltbar |
| Papierantrieb | Synchronmotor |
| Aufzeichnung mit | Faserschreibensatz |
| Schreibbreite | 2 x 100 mm |
| Papierbreite | 230 mm |
| Sichtbare Diagrammlänge | 90 mm |
| Papiervorrat | 16 m |
| Gebrauchstemperaturbereich | 15 bis 45 °C |
| Prüfspannung | 2 kV |
| Hilfsenergie | 50 oder 60 Hz, 220 oder 110 V + 10 bis - 15 % |
| Leistungsaufnahme (ohne Meßverstärker) | 8 VA |
| Maße (B x H x T) | 450 mm x 225 mm x 430 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| UNIREG C1002 | | | |
| Tragbarer Zweifach-Linienschreiber, ohne Meßverstärker-Einschübe | | | |
| Hilfsenergie 50 Hz, 220 V | 20 | 7KC1002-8AA | |
| 50 Hz, 110 V | 20 | 7KC1002-8AB | |
| 60 Hz, 220 V | 20 | 7KC1002-8AC | |
| 60 Hz, 110 V | 20 | 7KC1002-8AD | |

Lieferumfang: UNIREG C1002, 1 Netzkabel, 2 Rollen Tintenpapier, 3 Faserschreibensätze, 2 Blindplatten und Betriebsanleitung

Zusätzlich erforderlich

| | | |
|---|------------------|--|
| Meßverstärker-Einschub Seite 7/21 | | |
| Meßanschlußleitungen , 1 Paar 1,5 m 0,1 lang, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern und Steckerbuchsen | M05989-A4 | |

Zubehör

| | | |
|--|-----|-----------------------|
| Blindplatte zum Abdecken eines unbesetzten Meßverstärkerplatzes | 0,1 | M07300-A130-A1 |
| Adapter für Leistungs-Meßverstärker-Einschub | 0,4 | M07300-A129 |

Verbrauchsmaterial

| | | |
|---|------|----------------------|
| Tintenpapier 230 mm breit Rolle, Papierlänge 16 m Kern \varnothing 10,5 mm Außen \varnothing 34 mm Teilung t 10 mm Teilung Y: Schreibbreite 2 x 100 mm je 2 x 50fach linear geteilt (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) | 0,15 | S70479-A2-A33 |
| Faserschreibensatz , rot (Mindestbestellmenge 6 Faserschreibensätze oder ein Vielfaches davon) | 0,02 | M02016-A113 |

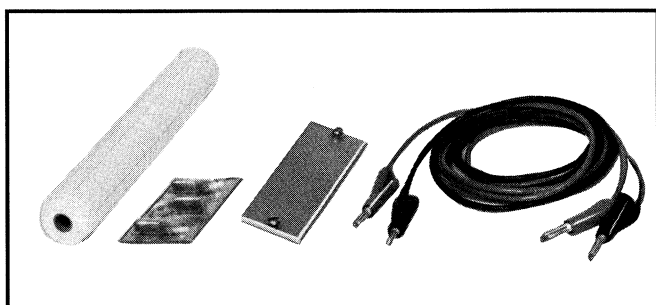
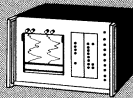
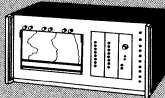
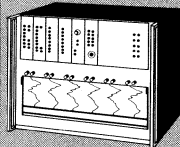
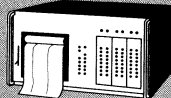


Bild 7/16 Tintenpapier, 3 Faserschreibensätze, Blindplatte und Meßanschlußleitungen

| |  |  |  |  IEC 625/IEEE 488 |
|---|---|---|--|--|
| | Zweifach-Linienschreiber OSCILLOREG C1102 Seite 7/18 | Dreifach-Linienschreiber OSCILLOREG C1103 Seite 7/18 | Sechsfach-Linienschreiber OSCILLOREG C1106 Seite 7/18 | Digitaler Vierfach- und Sechsfach-Linienschreiber OSCILLOREG C1704/C1706 Seite 7/19 |
| Anzahl der Meßkanäle | 2 | 3 | 6 | 4 oder 6 |
| Meßbereich | | DC 0 bis 1 V ¹⁾ | | DC 0 bis 1 V ¹⁾ |
| Eingangsempfindlichkeit direkt | | 200 mV/cm | | 100 mV/cm |
| Fehlergrenzen | | 0,5 % vom Endwert | | 0,8 % vom Endwert |
| Nullpunktverschiebung | | ± Meßbereich | | 0 bis 100 % Schreibbreite |
| Einstellzeit | | < 12 ms | | – |
| 0 bis 100 % Schreibbreite | | < 10 ms | | – |
| 10 bis 90 % Schreibbreite | | – | | – |
| Anstiegszeit | | – | | 100 µs/cm |
| Eingangswiderstand | | 4 kΩ | | 100 kΩ |
| Frequenzbereich/Kanal bei ± 0,5 dB | | 0 bis 50 Hz | | 0 bis 600 Hz |
| bei – 3 dB | | 0 bis 60 Hz | | |
| Meßwerk | | Drehpulmeßwerk mit kap. Rückkopplung | | Schreibkamm |
| Papierantrieb | | Gleichstrommotor | | Gleichstrommotor |
| Papiergeschwindigkeit | | 5/25/50/100 mm/min und mm/s | | 2,5/5/10/25/50/100/250 mm/s |
| Aufzeichnung mit | | Thermo-Schreibhebel | | Schreibkamm elektrosensitiv |
| Schreibbreite | 2 × 50 mm | 3 × 50 mm | 6 × 50 mm | 100 mm |
| Papierbreite | 126 mm | 189 mm | 379 mm | 120 mm |
| Schreibbreitenbegrenzung | | elektronisch und mechanisch | | – |
| Sichtbare Diagrammlänge | | 90 mm | | nicht begrenzt |
| Papiervorrat etwa | | 45 m | | 50 m |
| Ereignismarkiersystem ²⁾ einbaubar, jedoch nicht nachrüstbar | 2 | 3 | 6 | – |
| Zeitmarkiersystem ²⁾ einbaubar, jedoch nicht nachrüstbar | 1 | 1 | 1 | – |
| Datum und Uhrzeit | | | | alphanumerisch geschrieben |
| Externer Start/Stop | | | | durch TTL-Signal oder potentialfreien Kontakt |
| Gebrauchstemperaturbereich | | 10 bis 55 °C | | 10 bis 35 °C |
| Prüfspannung | | 2 kV (nach DIN VDE 0411) | | 2 kV (nach DIN VDE 0411) |
| Hilfsenergie | | 60/50 Hz, 220 oder 110 V | | 60/50 Hz, 220/110 V |
| Maße in mm (B × H × T) | 70 VA 330 × 225 × 430 | 105 VA 435 × 225 × 430 | 180 VA 445 × 360 × 430 | 38 und 40 VA 425 × 260 × 515 |
| Gewicht etwa kg | 8,5 | 11 | 15,5 | 19 |

¹⁾ Der Wert gilt für einen Schreiber ohne Meßverstärker. Weitere Meßbereiche in Verbindung mit den Meßverstärker-Einschüben M73102-... (Seite 7/21).
²⁾ Die Schreiber können anstelle des Zeitmarkiersystems mit einem zusätzlichen Ereignismarkiersystem ausgerüstet werden.

- Weitere Schreiber OSCILLOREG sind die Dreikanal-Impulsschreiber **OSCILLOREG M02627**. Die Geräte sind technisch nicht vergleichbar mit den kontinuierlich aufzeichnenden Linienschreibern. Die Daten dieser Geräte sind deshalb auf Seite 7/20 zusammengestellt.

Schnellschreiber OSCILLOREG

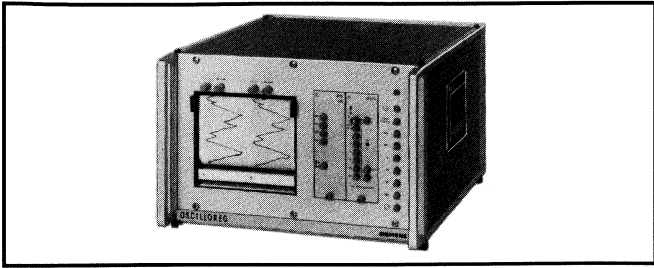


Bild 7/17 OSCILLOREG C1102 mit 2 Meßverstärker-Einschüben

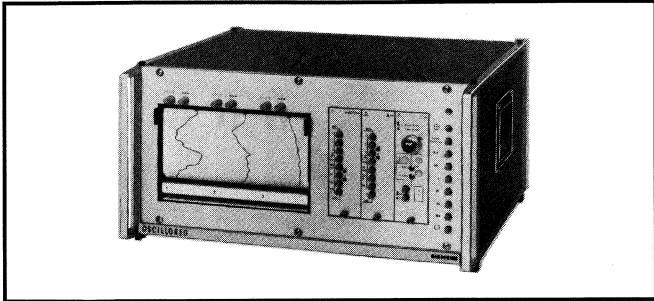


Bild 7/18 OSCILLOREG C1103 mit 3 Meßverstärker-Einschüben

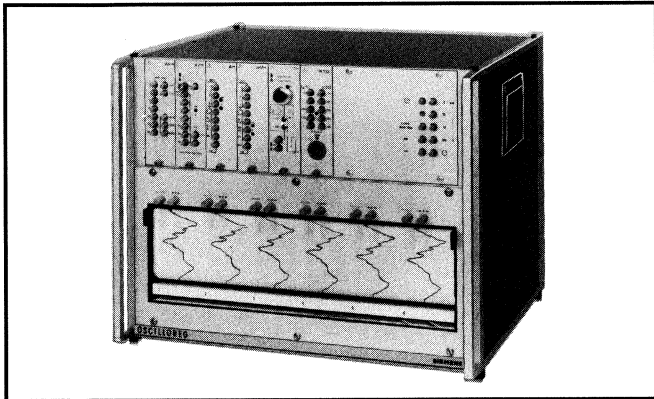


Bild 7/19 OSCILLOREG C1106 mit 6 Meßverstärker-Einschüben

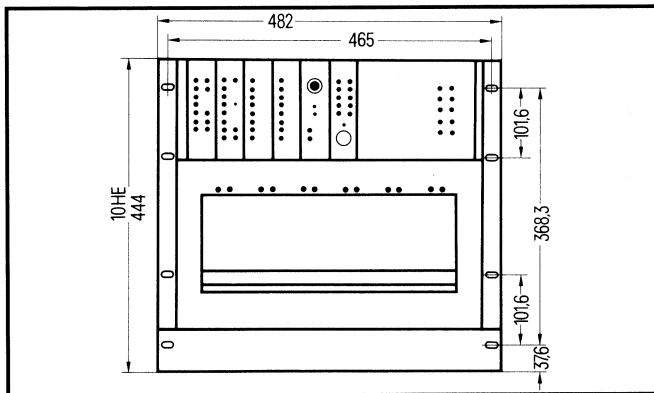


Bild 7/20 OSCILLOREG C1106 mit Einbausatz M07300-A126-A5

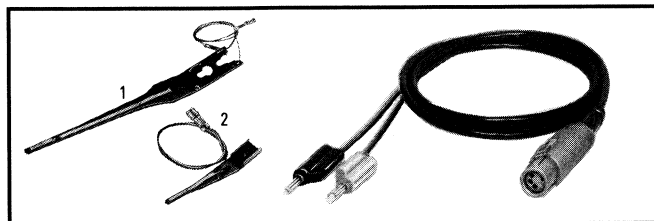


Bild 7/21 Thermo-Schreibhebel (1), Thermo-Markierfeder (2) und Meßanschlußleitung C79252-A3000-B7

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|------------------------|-------|
| OSCILLOREG C1102 ohne Meßverstärker-Einschübe ohne Ereignismarkiersystem ohne Zeitmarkiersystem | | | |
| Hilfsenergie 60/50 Hz, 220 V | 8,5 | 7KC1102-8AA | |
| 60/50 Hz, 110 V | 8,5 | 7KC1102-8AB | |
| Zusätzlich erforderlich | | | |
| Meßverstärker-Einschübe Seite 7/21 | | | |
| Meßanschlußleitung für Meßeingang | 0,08 | C79252-A3000-B7 | |
| Verbrauchsmaterial und Zubehör | | | |
| Thermopapier , Rolle ²⁾ , 126 mm breit 0,6 45 m lang, Kern \varnothing 16 mm, Außen \varnothing 63 mm 2 \times 50fach linear geteilt, mm-Teilung | | M73249-A11-A2 | |
| Aufwickelvorrichtung | 0,22 | M73249-A11-A12 | |
| Einbausatz (19 Zoll) Einbauhöhe 6 HE, 3,5 bestehend aus Ausziehtisch mit Frontblende und Befestigungsteilen | | M07300-A126-A8 | |

| | | | |
|--|------|------------------------|--|
| OSCILLOREG C1103 ohne Meßverstärker-Einschübe ohne Ereignismarkiersystem ohne Zeitmarkiersystem | | | |
| Hilfsenergie 60/50 Hz, 220 V | 11 | 7KC1103-8AA | |
| 60/50 Hz, 110 V | 11 | 7KC1103-8AB | |
| Zusätzlich erforderlich | | | |
| Meßverstärker-Einschübe Seite 7/21 | | | |
| Meßanschlußleitung für Meßeingang | 0,08 | C79252-A3000-B7 | |
| Verbrauchsmaterial und Zubehör | | | |
| Thermopapier , Rolle ²⁾ , 189 mm breit 0,9 45 m lang, Kern \varnothing 16 mm, Außen \varnothing 63 mm 3 \times 50fach linear geteilt, mm-Teilung | | M73249-A11-A3 | |
| Aufwickelvorrichtung | 0,26 | M73249-A11-A13 | |
| Einbausatz (19 Zoll) Einbauhöhe 6 HE, 3,5 bestehend aus Ausziehtisch mit Frontblende und Befestigungsteilen | | M07300-A126-A9 | |

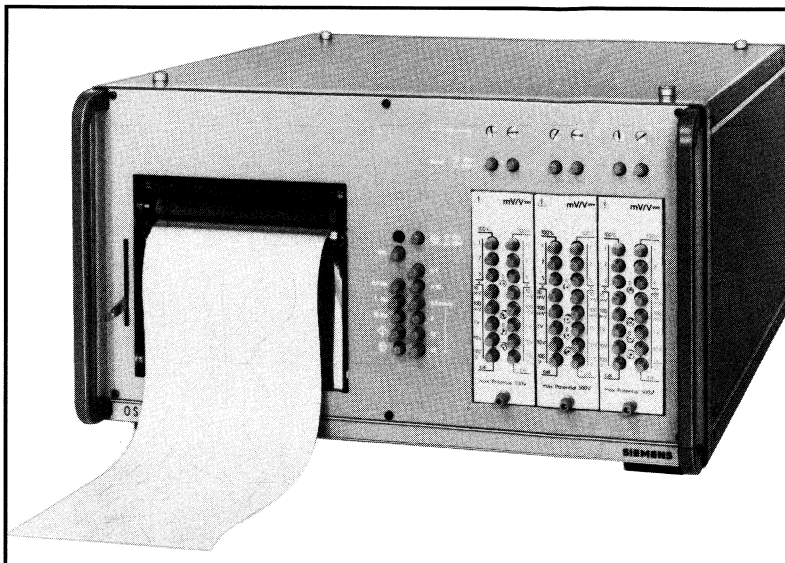
| | | | |
|--|------|------------------------|--|
| OSCILLOREG C1106 ohne Meßverstärker-Einschübe ohne Ereignismarkiersystem ohne Zeitmarkiersystem | | | |
| Hilfsenergie 60/50 Hz, 220 V | 15,5 | 7KC1106-8AA | |
| 60/50 Hz, 110 V | 15,5 | 7KC1106-8AB | |
| Zusätzlich erforderlich | | | |
| Meßverstärker-Einschübe Seite 7/21 | | | |
| Meßanschlußleitung für Meßeingang | 0,08 | C79252-A3000-B7 | |
| Verbrauchsmaterial und Zubehör | | | |
| Thermopapier , Rolle ²⁾ , 379 mm breit 1,8 45 m lang, Kern \varnothing 16 mm, Außen \varnothing 63 mm 6 \times 50fach linear geteilt, mm-Teilung | | M73249-A11-A6 | |
| Aufwickelvorrichtung | 0,39 | M73249-A11-A16 | |
| Einbausatz (19 Zoll) Einbauhöhe 10 HE, bestehend aus Ausziehtisch und Befestigungsteilen | 3,5 | M07300-A126-A5 | |

Weiteres Zubehör für C1102, C1103 und C1106

| | | |
|--|------|-----------------------|
| Ereignismarkiersystem ¹⁾ bestehend aus Steuerelektronik, Hubmagnet und Thermo-Markierfeder | 0,06 | M73249-A11-A17 |
| Zeitmarkiersystem ¹⁾ bestehend aus Zeitelektronik, Hubmagnet und Thermo-Markierfeder | 0,08 | M73249-A11-A9 |
| Thermo-Schreibhebel für Meßkanal | 0,01 | M73249-A11-A7 |
| Thermo-Markierfeder für Ereignis- und Zeitmarkiersystem | 0,01 | M73249-A11-A5 |
| Adapter für Leistungs-Meßverstärker-Einschub | 0,4 | M07300-A129 |
| Blindplatte zum Abdecken eines unbesetzten Meßverstärkerplatzes | 0,1 | M07300-A130-A1 |

¹⁾ Nicht nachrüstbar, nur zusammen mit OSCILLOREG zu bestellen.

²⁾ Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon.



- 4 oder 6 Meßkanäle, potentialfrei
- Elektrosensitive Aufzeichnung auf Metallpapier
- Sofortige Betriebsbereitschaft
- Feststehender Schreibkopf mit digitaler Ansteuerung
- Anstiegszeit 100 μ s/cm
- Frequenzbereich 0 bis 600 Hz
- Zeitmarken und Kanalkennung mit alphanumerischer Beschriftung
- Funktionssteuerung über Mikroprozessor
- Prüfspannung 2 kV nach DIN VDE 0411
- Steckbare Meßverstärker-Einschübe für U , I und f
- Fernsteuerbetrieb über System-Interface IEC 625/IEEE 488 und V.24(RS-232-C)-Schnittstelle

Der Schnellschreiber mißt und registriert mikroprozessorgesteuert gleichzeitig max. 6 analoge Meßgrößen. Sein Schreibkopf, ein feststehender Kamm (512 Elektroden), arbeitet nach dem elektrosensitiven Verfahren und erlaubt eine Registrierung ohne Linearitätsfehler, ohne Hysterese, ohne Überschwinger usw. Die Aufzeichnung auf dem aluminiumbeschichteten Registrierpapier ist kontrastreich, gut kopierbar und dokumentenecht; sie kann sofort ausgewertet werden.

Jede Meßsignaländerung wird mit einer Schrittfrequenz von etwa 1 MHz erfaßt, in einem A/D-Umsetzer (je Kanal) umgesetzt und über einen Multiplexer an den Eingang des Schreibkopfes weitergegeben. Die A/D-Umsetzer arbeiten nach dem Nachlauf-(Tracking)Verfahren und sind auf der Digitalseite durch Optokoppler galvanisch getrennt.

Die Meßkanäle sind einzeln abschaltbar; für jeden steht die volle Schreibbreite zur Verfügung: überlappende Darstellung aller Parameter.

Ein eingebauter Mikroprozessor steuert Papierantrieb, A/D-Umsetzer, Kanalkennung, Zeitmarke sowie Datum- und Uhrzeitangabe. Über die Schnittstellen IEC 625/IEEE 488 und V.24 kann der Schnellschreiber in automatischen Meßplätzen als fernsteuerbares Meßgerät eingesetzt werden.

Technische Daten

| | |
|--------------------------------|---|
| Kanalzahl | 4 oder 6 |
| Meßbereiche | DC 0 bis 1 V direkt; andere Bereiche durch Meßverstärker-Einschübe |
| Eingangsempfindlichkeit direkt | 100 mV/cm |
| Fehlergrenzen | 0,8 % vom Endwert |
| Nullpunktverschiebung | 0 bis 100 % Schreibbreite je Kanal |
| Max. Eingangsspannung direkt | 15 V |
| Eingangswiderstand | 100 k Ω |
| Frequenzbereich | 0 bis 600 Hz |
| Anstiegszeit | 100 μ s/cm |
| Papiergeschwindigkeit | 2,5/5/10/25 mm/s und 25/50/100/250 mm/s, umschaltbar durch Taster und über externe Spannung 50 mV bis 5 V |
| Aufzeichnung mit | feststehendem Schreibkamm (elektrosensitiv, 512 Elektroden) |
| Auflösung | 5 Punkte/mm |
| Schreibspurbreite | etwa 0,2 mm |
| Kanalkennung | alphanumerisch und Spurunterbrechung |
| Zeitmaßstab auf dem Diagramm | wählbar durch Taster 0,1-1-10 Hz, alphanumerisch beschriftet |
| Datum/Uhrzeit auf dem Diagramm | alphanumerisch geschrieben (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute, Sekunde), abschaltbar |
| Schreibbreite | 100 mm (max. 102,2 mm) |
| Registrierpapier-Rolle | Metallpapier, 120 mm breit, 50 m |

| | |
|--------------------------------|---|
| Externer Start/Stop | durch TTL-Signal oder potentialfreien Kontakt |
| Schnittstellen | System-Interface IEC 625/IEEE 488 (25pol. Anschlußstecker) und V.24(RS-232-C)-Schnittstelle (25pol. Anschlußbuchse) |
| Fernsteuerbar | alle Grundgerät-Funktionen (ohne Verstärker-Empfindlichkeit) |
| Textausgabe | 42 Zeichen/Zeile |
| Zeichenpuffer | 500 Zeichen |
| Datenübertragung | 9 bit, Abtastzyklus 6 ms |
| Gebrauchstemperaturbereich | 10 bis 35 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | 0 bis 55 °C |
| Prüfspannung nach DIN VDE 0411 | $U_{eff} = 1,5$ kV (Netz gegen Erde) 2 kV (Kanal gegen Erde) 3 kV (Kanal gegen Kanal) |
| Hilfsenergie | 60/50 Hz, 220/110 V \pm 10 % (umlötbar), etwa 40 VA |
| Maße (B x H x T) | 425 mm x 260 mm x 515 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------|-------|
| OSCILLOREG C1704 mit 4 Meßkanälen ²⁾ | 19 | 7KC1704-8AB | |
| OSCILLOREG C1706 mit 6 Meßkanälen ²⁾ | 19 | 7KC1706-8AB | |
| OSCILLOREG C1706 mit 6 Meßkanälen ²⁾ sowie System-Interface IEC 625/IEEE 488 und V.24(RS-232-C)-Schnittstelle | 20 | 7KC1706-8AC | |

Lieferumfang: OSCILLOREG C1704 oder C1706, 1 Netzkabel, 1 Rolle Metallpapier, 1 Blindplatte je Einschubplatz, 1 Schraubendreher und 1 Betriebsanleitung

Zubehör

| | | |
|---|------|------------------------|
| Meßverstärker-Einschübe Seite 7/21 | | |
| Meßanschlußleitung für Meßeingang | 0,08 | C79252-A3000-B7 |
| Blindplatte zum Abdecken eines unbesetzten Meßverstärkerplatzes | 0,1 | M07300-A130-A1 |
| Anschlußkabel für IEC- u. V.24-Schnittstelle, sowie IEC-Bus-Adapter siehe Teil 4 bzw. Teil 10 | | |

Verbrauchsmaterial

| | | |
|---|------|--------------------|
| Metallpapier , Rolle ¹⁾ , 120 mm breit, 50 m lang, Kern ϕ 10 mm, Außen ϕ 65 mm, mit Amplitudenvergleichslinien (1 cm Abstand) | 0,33 | 7KC1903-8AA |
| Metallpapier , Rolle ¹⁾ , 120 mm breit, 50 m lang, Kern ϕ 10 mm, Außen ϕ 65 mm, ohne Teilung | 0,33 | 7KC1903-8BK |

¹⁾ Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon.
²⁾ Ohne Meßverstärker-Einschübe.



Impulsschreiber OSCILLOREG

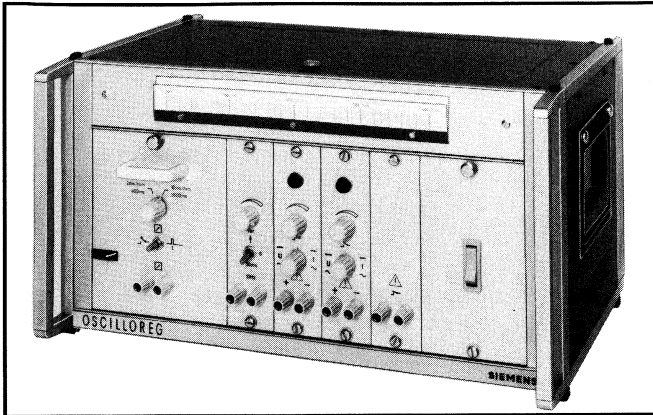


Bild 7/22 Dreikanal-Impulsschreiber OSCILLOREG M02627-A10

Der tragbare Impulsschreiber mißt und registriert Gleich- und Wechselstromimpulse, Relaisansprech- und Abfallzeiten, Impulsverzerrungen und Kontaktprellungen. Eine Ja/Nein-Registrierung (Schreibspur bedeutet Ja) abhängig von der Zeit zeigt, ob Strom oder Spannung vorhanden ist oder ob Kontakte geöffnet oder geschlossen sind.

Das Gerät eignet sich besonders für Messungen an fernmelde-technischen Anlagen und Apparaten. Es kann sowohl im Labor und Prüffeld als auch bei Montagearbeiten und bei der Überwachung von Anlagen eingesetzt werden. In unbesetzten Meßplätzen kann es ebenfalls verwendet werden, da der Papiervorschub durch den ersten Impuls einer Schaltserie ausgelöst werden kann.

Technische Daten

| | |
|---|--|
| Meßkanäle | 1 bis 3, je nach Anzahl der Meßeinschübe |
| Darstellung der Meßgröße | Ja/Nein-Registrierung, linear, zeitproportional, geöffnete oder geschlossene Kontakte, anliegende oder nicht anliegende Spannung, fließender oder nicht fließender Strom |
| Eingang über Meßeinschub H (hochohmig) Spannung „U ₋ /U _~ “ | 1,5 bis 250 V, einstellbare Ansprechempfindlichkeit R_i , etwa 80 bis 500 k Ω , Kapazität gegen Erde: etwa 50 pF |
| Strom „I ₋ /I _~ “ | 2 bis 2000 mA, einstellbare Ansprechempfindlichkeit, Spannungsabfall: etwa 2 V |
| Kontakt „“ | zulässiger Schleifenwiderstand 0 bis 100 k Ω , $I = \text{max. } 250 \mu\text{A}$ |
| Meßeinschub N (niederohmig) Kontakt „“ | zulässiger Schleifenwiderstand 0 bis 1 k Ω , $I = \text{max. } 10 \text{ mA}$ |
| Aufzeichnung | bei Ja-Registrierung: Brennspur auf Metallpapier |
| Auflösung | etwa 1 ms |
| Papierbreite | 10 mm |
| Papiervorrat | etwa 80 m |
| Papiergeschwindigkeit | 0,1 m/s (1 mm \pm 10 ms) und 0,5 m/s (1 mm \pm 2 ms), umschaltbar |
| Antrieb | Synchronmotor |
| Start des Papiervorschubs | Schalter am Registriereinschub oder ferngesteuert oder durch 1. Impuls eines wählbaren Meßeinschubes H |

Impulsgeber

Taktfrequenz 10 Hz, netzsynchron, Impuls/Pause-Verhältnis einstellbar von 1:9 bis 9:1 (10 bis 90 ms) und fest einstellbar 1:1 (50 ms)

Gebrauchstemperaturbereich
Prüfspannung
Hilfsenergie

10 bis 55 °C
2 kV nach DIN VDE 0411
60/50 Hz (umstellbar), 220/125/110 V (umschaltbar), 65 VA

Maße (B x H x T)

343 mm x 220 mm x 235 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|-------------------|-------|
| Dreikanal-Impulsschreiber OSCILLOREG (FTZ K-Nr. 274 465 101-4) mit Netzkabel und 3 Rollen Metallpapier, bestehend aus: Netzteil, Registriereinschub, 2 Meßeinschüben H, 1 Meßeinschub N, 1 Impulsgeber | 11,5 | M02627-A10 | |
| Dreikanal-Impulsschreiber OSCILLOREG wie M02627-A10, jedoch ohne Impulsgeber, mit Blindplatte | 11 | M02627-A11 | |
| Dreikanal-Impulsschreiber OSCILLOREG (FTZ K-Nr. 274 465 102-2) wie M02627-A10, jedoch ohne Meßeinschub N und ohne Impulsgeber, mit Blindplatten | 10,8 | M02627-A12 | |

Baugruppen zum nachträglichen Einbau

| | | | |
|---|------|--------------------|--|
| Impulsgeber (FTZ K-Nr. 274 946 503-0) | 0,4 | M02627-A104 | |
| Meßeinschub H (FTZ K-Nr. 274 946 501-4) | 0,45 | M02627-A105 | |
| Meßeinschub N (FTZ K-Nr. 274 946 502-2) | 0,35 | M02627-A106 | |

Zubehör und Verbrauchsmaterial

| | | | |
|---|------|-----------------------|--|
| Blindplatte | 0,1 | M02627-A107 | |
| Metallpapier , 10 mm breit, 80 m lang, Kern ϕ 12 mm, Außen ϕ 65 mm, ohne Teilung (Verpackungseinheit = 1 Dose mit 3 Rollen zu je 80 m) | 0,11 | C71452-A50-B40 | |
| Schreibfedernsatz Elektrode mit 3 Schreibfedern | 0,02 | M02627-S2 | |
| Frontabdeckkappe für M02627-A10 bis -A12 | 0,3 | M02627-A115 | |

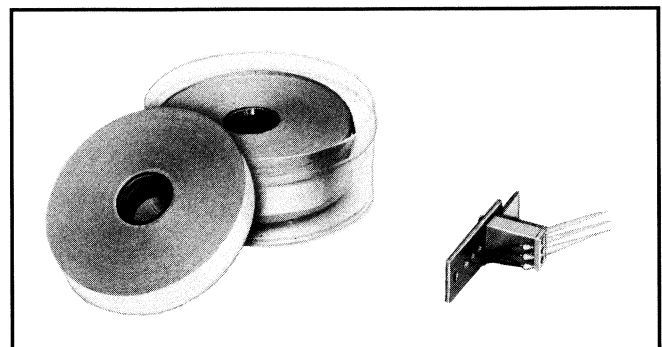
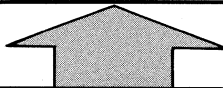
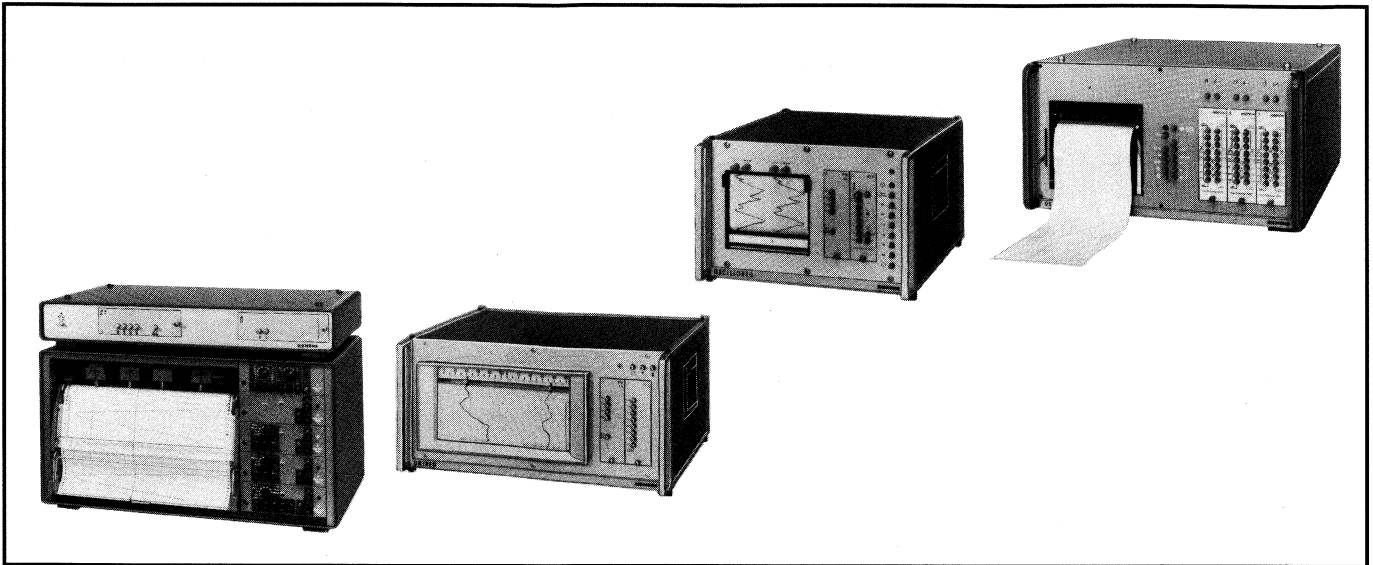


Bild 7/23 Metallpapier und Schreibfedernsatz

Meßverstärker-Einschübe

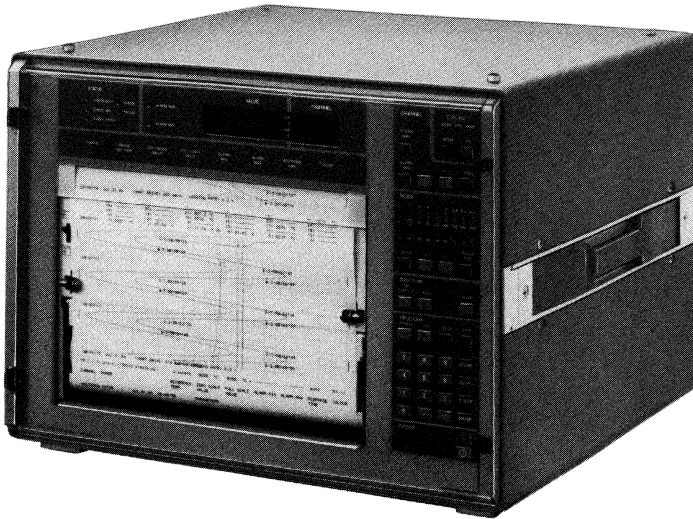
für KOMPENSOGRAF C1013 bis C1105, UNIREG und OSCILLOREG



| Meßgröße | Meßbereiche | Kanalzahl | Einstellzeit | Übertragungsfrequenzbereich | Ausgang | | Verstärker-ausführung mit | | Zur Verwendung mit | | | | Meßverstärker-Einschub | Seite | |
|-------------------------|--|-----------|--------------|--------------------------------------|-----------|-------|----------------------------|---------|--|--------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|-----|
| | | | | | 0 bis 1 V | ± 1 V | Trenner 1 kV ²⁾ | Tiefpaß | KOMPENSOGRAF C1013 bis C1105 ⁴⁾ | UNIREG C1002 | OSCILLOREG C1102, C1103, C1106 | OSCILLOREG C1704 und C1706 | | | |
| AV- | ± 0,1 bis 10 V, ± 1 bis 100 mA | 1 | | 0 bis 100 Hz | | | | | | | 3) | 3) | 5) 6) | -B2100-... | 9/4 |
| AV ≈ | ± 0,1 bis 500 V, ± 1 mA bis 5 A | DC AC | 1 | 0 bis 500 Hz 150 ms ¹⁾ | | | | | | | | | 6) | -B4100-A | 9/4 |
| U _N ~ ± % | 110 bis 380 V (48 bis 52 Hz), ± 5/10/20 % | 1 | 100 ms | | | | | | | | | | 6) | -G2100-A | 9/4 |
| U _N ~ ± % | 110 bis 380 V (57 bis 63 Hz), ± 5/10/20 % | 1 | 100 ms | | | | | | | | | | 6) | -G3100-A | 9/4 |
| f _N | ± 1 Hz, ± 2 Hz, ± 5 Hz (50 Hz und 60 Hz) | 1 | 200 ms | | | | | | | | | | 6) | -F1100-A | 9/6 |
| cos φ | 0,8 kap...1...0,8 ind 0,5 kap...1...0,5 ind | 1 | 0,5 s | | | | | | | | | | | -K1300-A | 9/6 |
| P ~ | 100 bis 5000 W/var | 1 | 500 ms | | | | | | | | | | | -H/J1300 bis -H/J8300 | 9/7 |
| mV- | ± 1 mV bis 50 V | 2 | | 0 bis 50 kHz | | | | | | | | | | -E5400-... | 9/6 |
| mV/V- | ± 10 mV bis 500 V | 1 | | 0 bis 50 kHz | | | | | | | 3) | 3) | 6) | -E2100-... | 9/5 |
| | | 2 | | 0 bis 50 kHz | | | | | | | | | | -E6400... | 9/5 |
| Adapter C79252-A3000-B4 | | 1 | | | | | | | | | | | | - | 9/8 |
| Adapter M07300-A129 | | 1 | | | | | | | | | | | | - | 9/8 |

Technische Daten und Bestelldaten im Teil 9.

- 1) Im Frequenzbereich 30 bis 500 Hz.
- 2) Nicht möglich bei UNIREG und OSCILLOREG C1102, C1103 und C1106.
- 3) Bedingt verwendbar (nicht bei Verstärkerausführung mit Trenner).
- 4) Nur mit Zusatzgehäuse möglich.
- 5) Bedingt verwendbar (Übertragungsfrequenzbereich/Gleichtaktunterdrückung/kein Nullpunktsteller).
- 6) Bei Einsatz des Einkanal-Verstärkers kann der jeweils 2. Kanal im Grundgerät nicht genutzt werden.



- 30 Meßkanäle
- Linienschreiberfunktion durch Punktverbindung bei schneller Meßwertänderung
- Geräuscharmes, piezoelektrisches Schreibverfahren, 8farbig, sofort sichtbare Aufzeichnung
- Meßzyklus 3 s für alle 30 Meßkanäle
- Ausdrucksgeschwindigkeit 1,5 s/Zeile
- Meßgrößen: Gleichspannung, Gleichstrom und Temperatur (über Thermoelemente und Widerstandsthermometer Pt 100)
- Meßbereiche und Alarmer frei programmierbar
- Alarmkennzeichnung und Alarmausgabe bei Grenzwertüberschreitung
- Betriebsarten: Anzeige, Kurvendarstellung, tabellarischer Ausdruck
- Datum-/Uhrzeit-Ausdruck und Kanalkennung
- System-Interface IEC 625/IEEE 488
- V.24/20 mA ES (RS-232-C)-Schnittstelle
- Fronttür

7

Technische Daten

Meßeingänge

| | | |
|---|---|--|
| Kanalzahl | 30, einzeln frei programmierbar | |
| Eingangsgroßen | Gleichspannung Gleichstrom (über externen Shunt) Thermospannungen Temperatur über Pt 100 | |
| Meßbereiche | Skalenanfang und -ende frei programmierbar | |
| Gleichspannung | - 20 bis + 20 mV - 200 bis + 200 mV - 2 bis + 2 V - 20 bis + 20 V | |
| Gleichstrom (über externen Shunt 1 Ω) | - 20 bis + 20 mA - 200 bis + 200 mA | |
| Temperatur über Thermoelement | J (Fe-CuNi) - 200 bis + 950 °C T (Cu-CuNi) - 270 bis + 400 °C K (NiCr-Ni) - 270 bis + 1350 °C E (NiCr-CuNi) - 270 bis + 750 °C S (Pt10%Rh-Pt) - 50 bis + 1750 °C R (Pt13%Rh-Pt) - 50 bis + 1750 °C B (Pt30%Rh-Pt6%Rh) + 150 bis + 1800 °C Pt 100 - 200 bis + 600 °C Leitungswiderstand < 100 Ω/Ader | |
| Widerstandsthermometer (4-Leiter-Schaltung) | | |
| Linearisierung | Thermoelemente nach DIN IEC 584 Widerstandsthermometer nach DIN IEC 751 | |
| Referenztemperatur | intern; extern - 10/0/20/50/70 °C | |
| Eingangswiderstand | 1 MΩ, potentialfrei | |
| Eingangsspannung | max. DC 60 V | |
| Überlastgrenze Strombereiche | 2fach dauernd, 5fach kurzzeitig (DIN VDE 0411) | |
| Fehlergrenzen | F_{abs} v. Meßbereich | F_{rel} v. Meßwert |
| Gleichspannung | ± 0,25 ‰ | ± 3 ‰ |
| Gleichstrom | ± 0,25 ‰ | ± 4 ‰ |
| Temperatur | J, E, T ± 0,23 bis ± 0,4 °C K, R, S ± 0,82 bis ± 1,3 °C B (500 bis 1800 °C) - 2 bis + 2,3 °C Pt 100 (- 200 bis + 80 °C) - 0,2 bis + 0,25 °C Pt 100 (> + 80 bis + 600 °C) - 0,3 bis + 0,35 °C int. Kompensationstemperatur ± 1,3 °C | ± 3 ‰ ± 3 ‰ ± 3 ‰ ± 3,9 ‰ ± 3,9 ‰ ± 6,5 ‰ |
| Linearität, Reproduzierbarkeit | 0,125 ‰ (≅ 13 bit) | |
| Analog/Digital-Umsetzung | 15 bit | |
| Anpaßzeit | 30 ms für 0,125 ‰ | |
| Tiefpaß 1. Ordnung | Zeitkonstante 0 bis 99 s wählbar oder automatisch | |
| Datensicherung | durch interne Batterien | |
| Datenspeicher | 54 kbyte EPROM, 1 kbyte PROM, 8 kbyte RAM | |
| Datensteuerung | µP 8031 und 8085 | |
| Gleichtaktunterdrückung | CMR ≥ 120 dB typisch (bereichsabhängig) | |
| Gleichtaktspannung | AC: ≤ 50 V, DC: ≤ 150 V | |

Prüfspannung Kanal/Kanal
Kanal/Gehäuse

$U_{eff} = 500$ V
 $U_{eff} = 500$ V

Echtzeituhr
Zeit
Datum
Ausdruck
Hilfsenergie

Stunde, Minute, Sekunde
Tag, Monat
bei Start
durch interne Batterien

Schreibsystem

| | |
|--------------------------------|---|
| Schreibzyklus | 3 s für alle Meßeingänge minimal |
| Schreibkopf | piezoelektrisches Unterdruck-Schreibverfahren (ink jet) |
| Farbtanks | 3 Farb- und 8 Schwarzweiß-Düsen |
| Aufzeichnung | 4 Tintentanks, je 6,5 cm ³ Inhalt |
| Farben | 4 Grund- und 4 Mischfarben schwarz für Raster und alphanumerische Zeichen magenta, gelb, cyan rot, blau, grün, braun |
| Strichlänge | 3 km Spur/Tank |
| Spurinterpolation | Punktverbindungstechnik |
| Zeichenzahl | 1 Mio/Tank |
| Schreiblänge, durchschnittlich | 3 bis 4 Rollen/Tank (25 Mio Punkte) |
| Auflösung, horizontal | 0,25 mm (≅ 0,1 ‰) |
| Auflösung, graphisch, bei | |
| ± 20 mV/± 20 mA | 1,25 µV/1,25 µA |
| ± 200 mV/± 200 mA | 12,5 µV/12,5 µA |
| ± 2 V | 125 µV |
| ± 20 V | 1,25 mV |
| J | 0,05 °C |
| T, E, Pt 100 | 0,025 °C |
| K, S, R, B | 0,063 °C |
| Zeichenzahl | 112 Zeichen/Zeile |
| Zeichenumfang | ASCII-Standard mit Groß- und Kleinschreibung |
| Schreibkopfpositionierung | optisch am linken Schreibrand |
| Schreibkopfantrieb | Hochgeschwindigkeits-Schrittmotor |
| Antriebssystem | |
| Papierantrieb | quartzgesteuerter Schrittmotor |
| Papiergeschwindigkeit | 0-10-20-30-60-150-300-600 mm/h, Schnelllauf 420 mm/min |
| Schreibzyklus, numerisch | 15 s für 30 Kanäle |
| Ausgabezyklus | 1 bis 240 min |
| Registrierpapier | beschichtetes, unbedrucktes, unperforiertes Spezial-Tintenpapier |
| Rollenlänge | 33 m (bei 20 mm/h Papiergeschwindigkeit ausreichend für mehr als 2 Monate Dauerbetrieb) |
| Rollenbreite | 270 mm |
| Schreibbreite | 250 mm |
| Rollenaufnahme | Lagerzapfen ø 5 mm |
| Außen ø | 56 mm |
| Sichtbare Diagrammlänge | 180 mm |

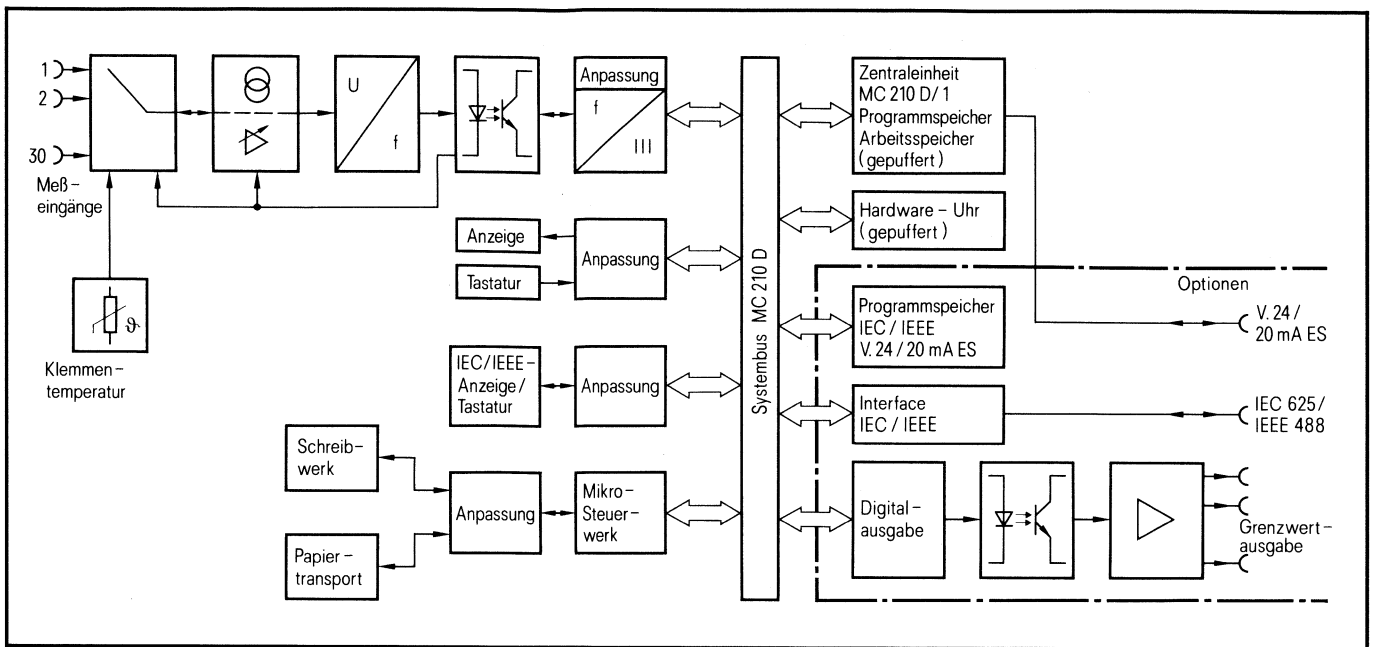


Bild 7/24 Blockschaltplan

Anzeigeeinheit

| | |
|------------------------------|--|
| Anzeige | Meßwert, Kanal-Nr., Alarm, Uhrzeit und Einstellbedingungen |
| Digitalmultimeter (DMM)-Wert | 3½stellig und Vorzeichen, LED mit Dimensionskennung |
| Kanal-Nr. | 2stellig, LED |
| Statusanzeige | LED für Check Battery, Check Ink, Check Paper, Error, Program |
| Bedienführung | LED für Channel, Range/Ref.-Temperature, Zero Scale Value, Full Scale Value, Alarm min., Alarm max., Response Time, Colour |

| DMM-Anzeigebereich und numerische Auflösung bei | Anzeigebereich | Auflösung |
|---|-----------------------|-----------|
| ± 20 mV | - 22 bis + 22 mV | 10 µV |
| ± 200 mV | - 220 bis + 220 mV | 100 µV |
| ± 2 V | - 2,2 bis + 2,2 V | 1 mV |
| ± 20 V | - 22 bis + 22 V | 10 mV |
| J | - 210 bis + 960 °C | 0,1 °C |
| T | - 273,1 bis + 420 °C | 0,1 °C |
| K | - 273,1 bis + 1360 °C | 1 °C |
| E | - 273,1 bis + 753 °C | 0,1 °C |
| S | - 60 bis + 1770 °C | 1 °C |
| R | - 60 bis + 1770 °C | 1 °C |
| B | + 30 bis + 1820 °C | 1 °C |
| Pt 100 | - 220 bis + 620 °C | 0,1 °C |
| ± 20 mA | - 22 bis + 22 mA | 10 µA |
| ± 200 mA | - 220 bis + 220 mA | 100 µA |

Grenzwertausgabe (Option)

| | |
|-------------------------------------|--|
| Sammelalarm | 2 × 30, frei adressierbar |
| Anzahl | Open-collector-Ausgangssignal, wenn einer von gesetzten Min./Max.-Alarmen unter- bzw. überschritten wird |
| Ausgabe | |
| Einzelalarme mit Sammelalarm | 2 × 15, frei adressierbar |
| Anzahl | Open-collector-Ausgangssignal, kurzschluß- und überlastfest, mit Grenzwert-Hysterese etwa 0,5 % vom Meßbereich |
| Ausgabe | |
| Ausgangsstrom | ≤ 50 mA bei 100 % Gleichzeitigkeit |
| Stromaufnahme | ≤ 120 mA bei 40 % Gleichzeitigkeit |
| Hilfsenergie | 0,4 A ohne Last |
| | DC 20 bis 30 V |

Schnittstellen (Option)

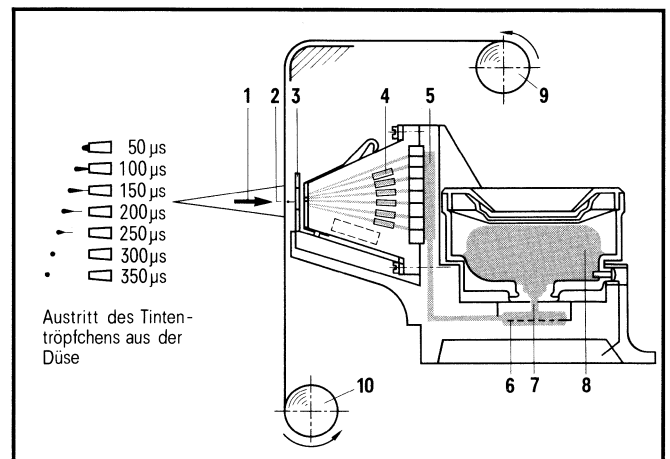
| | |
|--|--|
| alle manuellen Einstellungen sind steuerbar, alle Meßwerte können abgerufen werden | |
| Parallele Schnittstelle | System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) |
| Serielle Schnittstelle | V.24/20 mA ES (RS-232-C)-Schnittstelle (25polige Anschlußbuchse) |

Übertragungsrate

110-150-300-600-1200-2400-4800-9600 bit/s

Betriebsbedingungen

| | |
|--------------------------------------|--|
| Prüfspannung Netz/Gehäuse | U _{eff} = 1,5 kV |
| Schutzmaßnahmen | Schutzklasse I nach DIN VDE 0411 (IEC 536) |
| Funkentstörung | Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 40 °C, max. 75 % relative Feuchte, ohne Betauung |
| Lagerungstemperaturbereich | - 40 bis + 70 °C, max. 65 % relative Feuchte, ohne Betauung |
| Batterien für Datensicherung und Uhr | 3 Stück 1,5-V-Mignonzellen nach IEC LR 6, Betriebsdauer etwa 1 Jahr |
| Hilfsenergie | 50 Hz, 240/230/220 V (umschaltbar), 60 Hz, 120/115/110 V (umschaltbar), jeweils - 15 bis + 10 %, etwa 180 VA |
| Initialisierungszeit | 10 s |
| Maße (B × H × T) | 462 mm × 350 mm × 459 mm |
| Tischgerät | 482,6 mm × 320 mm × 459 mm |
| Einbaugerät | Einbaumaße Bild 7/26 |
| Gewicht | etwa 32 kg |



- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1 Betrachtungsrichtung | 6 Filter |
| 2 Schreibstelle | 7 Stahlröhrchen |
| 3 Düsenplatte | 8 Tintentank |
| 4 Piezoelektrisches Röhrchen | 9 Papiervorratsrolle |
| 5 Verteiler | 10 Aufwickelrolle |

Bild 7/25 Prinzipielle Darstellung der Aufzeichnung

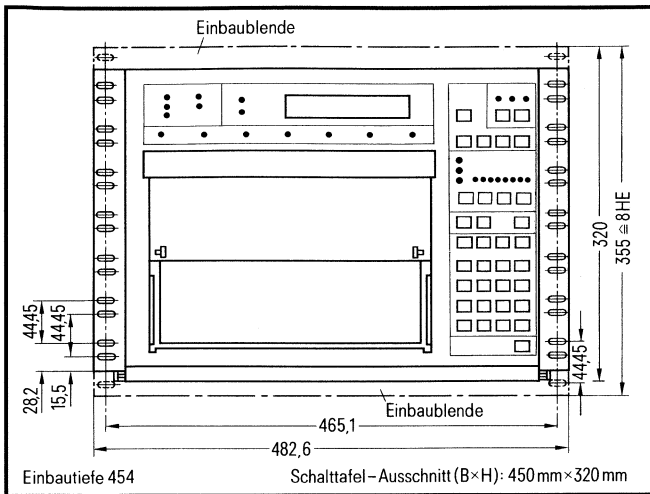


Bild 7/26 Maße Einbaugerät MULTIREG C1730

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|---|---|-------|
| Print-Recorder MULTIREG C1730 30 Meßkanäle | | |
| Tischgerät Hilfsenergie 50 Hz, 240/230/220 V Hilfsenergie 60 Hz, 120/115/110 V | 7KC1730-1CB¹⁾ 7KC1730-1FB | |
| Einbaugerät (19 Zoll) Hilfsenergie 50 Hz, 240/230/220 V Hilfsenergie 60 Hz, 120/115/110 V | 7KC1730-2CB 7KC1730-2FB | |
| MULTIREG C1730, wie ausgewählt (-Z anhängen): Dazu Kurzangabe(n) | 7KC1730-...-Z | |
| V.24/20 mA ES-Schnittstelle (25polige Anschlußbuchse) | A11 | |
| System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) | B11 | |
| V.24/20 mA ES-Schnittstelle und System-Interface IEC 625/IEEE 488 (nicht kombinierbar mit A11 oder B11) | E11 | |
| Grenzwertausgabe Einzelalarne mit Sammelalarm (nicht kombinierbar mit D11) | C11 | |
| Grenzwertausgabe Sammelalarm (nicht kombinierbar mit C11) | D11 | |
| Lieferumfang: MULTIREG C1730, Zubehörkasten mit 1 Packung Tintentanks (1 Packung = 4 Stück; magenta, cyan, gelb, schwarz), 2 Rollen Tintenpapier, Gummidruckball, 3 Batterien, Schutzhaube, Netzkabel, Sicherungen, 5 Shunts und Betriebsanleitung | | |
| MULTIREG-Package bestehend aus - Print-Recorder MULTIREG C1730 7KC1730-1CB (siehe oben) - V.24/20 mA ES (RS-232-C)-Schnittstelle - Sharp Taschencomputer PC-1600 - Software auf Microdiskette - Anschlußkabel Software in | | |
| deutsch | 7KC1730-1CB-Z P11 | |
| englisch | 7KC1730-1CB-Z P12 | |
| französisch | 7KC1730-1CB-Z P13 | |

Bestellbeispiel

Gewünscht ist: MULTIREG C1730, Tischgerät, Hilfsenergie 50 Hz, 240/230/220 V, mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 und Grenzwertausgabe (Einzelalarne mit Sammelalarm)

Zu bestellen ist: 7KC1730-1CB-Z
B11 + C11

Zubehör

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| Shunt für Strommessung ± 200 mA, $1 \Omega \pm 1 \%$; 0,125 W (5-Stück-Packung) | 0,1 | C79453-A3038-D314 | |
| Einbausatz (19 Zoll) für Tischgerät in Schrank | 1,5 | C79453-A3038-D41 | |
| Spannungsteiler 10:1 | 0,01 | C79453-A3038-B530 | |
| Zubehör für IEC-Bus-Anschluß Teil 4 Firmware zum Austauschen der im MULTIREG C1730 enthaltenen Firmware. Ein MULTIREG kann nur eine Firmware enthalten. | | | |
| Firmware S1 0,1-°C-Auflösung aller Temperaturbereiche (bis max. 999,9 °C) | 0,04 | C79453-A3038-D330 | |
| Schnittstellensoftware zu S1 | 0,02 | C79453-A3038-D331 | |
| Firmware S2 Externe Referenztemperatureingabe mit Pt100 in 4-Leiter-Schaltung über Kanal 30 | 0,04 | C79453-A3038-D333 | |
| Schnittstellensoftware zu S2 | 0,02 | C79453-A3038-D332 | |
| Firmware S3 Anschluß für Pt100 in 2-Leiter-Schaltung anstelle von Thermoelement E (NiCr-CuNi) | 0,04 | C79453-A3038-D335 | |
| Schnittstellensoftware zu S3 | 0,02 | C79453-A3038-D334 | |
| SIMESP-Software-Paket zur Kopplung eines MULTIREG C1730 mit einem Personal Computer (mit MS-DOS-Betriebssystem) | 0,8 | 7KC1907- | |
| - Listener- und Talker-Verkehr von Daten und Meßwerten (z. B. verschiedener Programme, mathematische Verknüpfungen, Zoning, Skalierung) | | | |
| - Umrechnung der elektrischen Ausgangswerte in andere physikalische Größen | | | |
| - Textausgabe | | | |
| An einen Personal Computer können angeschlossen werden: | | | |
| - 9 MULTIREG C1730 bei IEC-Interface | | | |
| - 1 MULTIREG C1730 bei V.24-Schnittstelle | | | |
| - 3 MULTIREG C1730 bei 20 mA-ES-Schnittstelle | | | |
| Erforderliche Schnittstelle V.24/20 mA ES (RS-232-C) IEC 625/IEEE 488 | | 1 2 | |
| Zum Anschluß an SICOMP PC16-05 SICOMP PC16-11 SICOMP PC16-20 | | A 1 B C | |
| Sprache deutsch englisch französisch | | A B C | |
| Verbrauchsmaterial | | | |
| Tintenpapier 270 mm breit Rolle (mit Flansch), Papierlänge etwa 33 m ohne Teilung, Außen \varnothing 56 mm (Mindestbestellmenge 6 Rollen oder ein Vielfaches davon) | | 7KC1905-8AQ | |
| Tintentank , 1 Packung (1 Packung = 4 Stück; magenta, cyan, gelb, schwarz) | 0,3 | C79453-A3031-D15 | |
| Tintentank , 1 Packung (1 Packung = 4 Stück; schwarz) | 0,08 | C79453-A3031-D17 | |
| Reinigungsset für Piezo-Schreibkopf | | C79453-A3031-D33 | |

¹⁾ Standardausführung mit kurzer Lieferzeit (bei Bestellung ohne zusätzliche Kurzangaben)

Verbrauchsmaterial für Schreiber älterer Bauart

| | kg | Bestell-Nr. | Preis | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|-------------|-------|---|----|-------------|-------|
| UNIREG C1001, UNIREG M424 Tintenpapier 110 mm breit Rolle, Papierlänge etwa 16 m Schreibbreite 100 mm Kern ϕ 10,5 mm Außen ϕ 34 mm Teilung Y 2 mm Teilung t: 50fach linear geteilt ohne Stundenaufdruck 0,1 Stundenaufdruck für 10 mm/h 0,1 20 mm/h 0,1 60 mm/h 0,1 120 mm/h 0,1 10, 20, 60 mm/h 0,1 (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) Faserschreibersatz, rot 0,02 (Mindestbestellmenge 6 Faserschreib- einsätze oder ein Vielfaches davon) | | | | | | | |
| | | | | OSCILLOREG M02627-A14 Metallpapier, 10 mm breit, 0,11 80 m lang, Kern ϕ 12 mm, Außen ϕ 65 mm, ohne Teilung (Verpackungseinheit = 1 Dose mit 3 Rollen zu je 80 m) Schreibfedernsatz 0,02 Elektrode mit 3 Schreibfedern | | | |
| | | | | OSCILLOREG C1108 7KC1108-BA. Thermopapier, Rolle 1,5 379 mm breit, Papierlänge 45 m 8 x 40fach linear geteilt, mm-Teilung, Kern ϕ 16 mm, Außen ϕ 63 mm (Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon) | | | |
| | | | | Print-Recorder MULTIREG 12 Tintenpapier 210 mm breit 0,2 Faltstapel, Papierlänge 16 m Schreibbreite 150 mm, Falttiefe 60 mm, Teilung Y: 1,5 mm, t: 5 mm (Mindestbestellmenge 10 Faltstapel oder ein Vielfaches davon) Farbbandkassette, 6farbig 0,08 7KC1905-8AM | | | |
| UNIREG C1003 Tintenpapier 230 mm breit 0,15 Rolle, Papierlänge 16 m Kern ϕ 10,5 mm Außen ϕ 34 mm Teilung t 10 mm Teilung Y Schreibbreite 3 x 60 mm je 20fach linear geteilt (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) Faserschreibersatz, rot 0,02 (Mindestbestellmenge 6 Faserschreib- einsätze oder ein Vielfaches davon) | | | | | | | |
| | | | | KOMPENSOGRAPH X-Y M73923-C.... und M73924-C.... Tintenpapier DIN A4, 1 Packung 0,37 mit mm-Teilung (1 Packung enthält 100 Blatt. Mindest- bestellmenge 3 Packungen = 300 Blatt oder ein Vielfaches davon) Tintenpapier DIN A3, 1 Packung 0,74 mit mm-Teilung (1 Packung enthält 100 Blatt. Mindest- bestellmenge 3 Packungen = 300 Blatt oder ein Vielfaches davon) Faserstift blau 0,01 (Mindestbestellmenge rot 0,01 5 Faserstifte je Ausführung grün 0,01 oder ein Vielfaches davon) | | | |
| | | | | KOMPENSOGRAPH X-T M73921 Tintenpapier 230 mm breit 0,3 Rolle, Papierlänge etwa 24 m Schreibbreite 200 mm Kern ϕ 18,5 mm; Außen ϕ 46 mm Teilung X: 2 mm; t: 10 mm (Mindestbestellmenge 20 Rollen oder ein Vielfaches davon) Faserschreibersatz kurz Kanal 1 rot 0,01 blau 0,01 lang Kanal 2 rot 0,01 blau 0,01 für Markiersystem rot (Mindestbestellmenge 5 Faserschreib- einsätze je Ausführung oder ein Vielfaches davon) | | | |
| | | | | OSCILLOREG C1101 Thermopapier, Rolle, 63 mm breit 0,3 45 m lang, Kern ϕ 16 mm, Außen ϕ 63 mm 50fach linear geteilt, mm-Teilung (Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon) | | | |
| | | | | OSCILLOREG C1104 Thermopapier, Rolle, 250 mm breit 1,2 45 m lang, Kern ϕ 16 mm, Außen ϕ 63 mm 4 x 50fach linear geteilt, mm-Teilung (Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon) | | | |

7

7

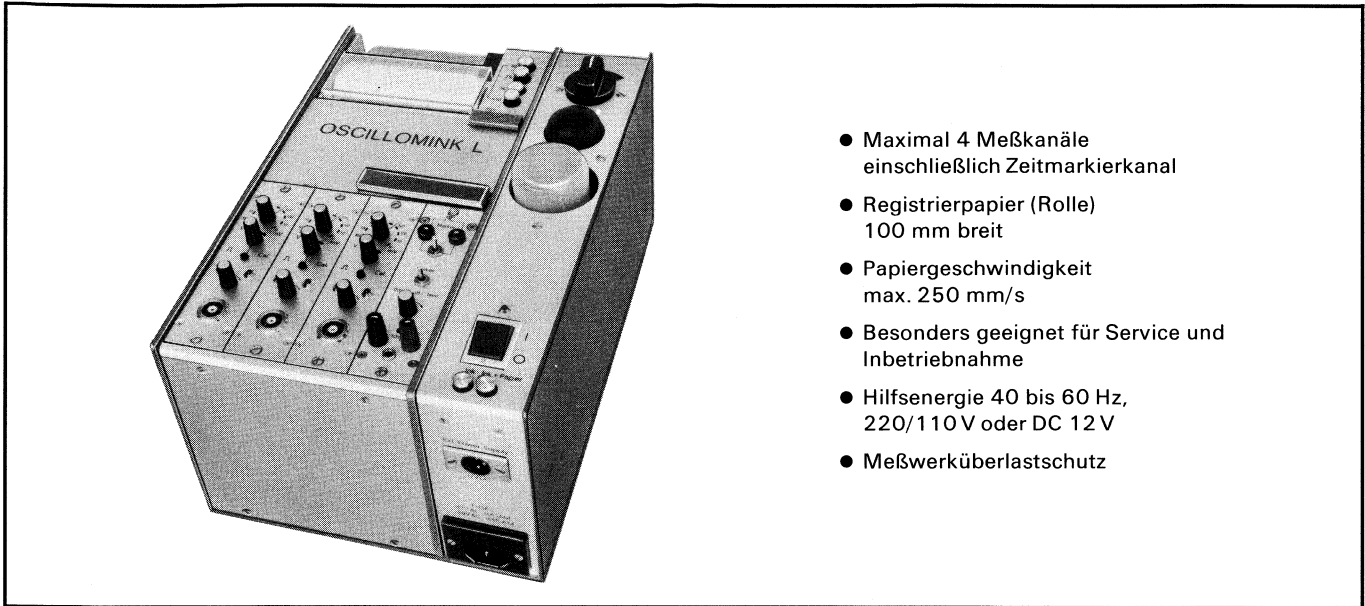
8

Flüssigkeitsstrahl- Oszillographen

Inhalt

| | Seite |
|---|-------|
| OSCILLOMINK L | 8/2 |
| OSCILLOMINK 8 | 8/4 |
| OSCILLOMINK 16 | 8/6 |
| Endverstärker für OSCILLOMINK 8 und 16 | 8/7 |
| Meßverstärker-Einschübe für OSCILLOMINK 8 und 16 | 8/8 |
| Galvanometer | 8/8 |

Flüssigkeitsstrahl-Oszillograph OSCILLOMINK L



- Maximal 4 Meßkanäle einschließlich Zeitmarkierkanal
- Registrierpapier (Rolle) 100 mm breit
- Papiergeschwindigkeit max. 250 mm/s
- Besonders geeignet für Service und Inbetriebnahme
- Hilfsenergie 40 bis 60 Hz, 220/110 V oder DC 12 V
- Meßwerküberlastschutz

Technische Daten

OSCILLOMINK L

| | |
|--------------------------|---|
| Meßkanäle | max. 4 einschließlich Zeitmarkierkanal |
| Zeitmarkierung | 1/0,1 s mit Zeitmarkengeber |
| Ereignismarkierung | manuell oder ferngesteuert, mit Zeitmarkengeber |
| Galvanometer | Drehmagnetsystem |
| Schreibstrahlänge | 34 mm |
| Schreibbreite | 40 mm |
| Schreibgeschwindigkeit | max. 30 m/s |
| Schreibflüssigkeitsdruck | 8 bis etwa 35 bar, einstellbar |
| Papiergeschwindigkeit | 10/25/50/100/250 mm/s |
| Papierbreite | 100 mm |
| Papiervorrat | 45-m-Rolle |
| Bezugslinien | Gitterlinien auf einer Papierseite |
| Hilfsenergie | 40 bis 60 Hz, 220/110 V, 30 VA oder DC 12 V, 20 W |
| Maße (B × H × T) | 220 mm × 190 mm × 330 mm |

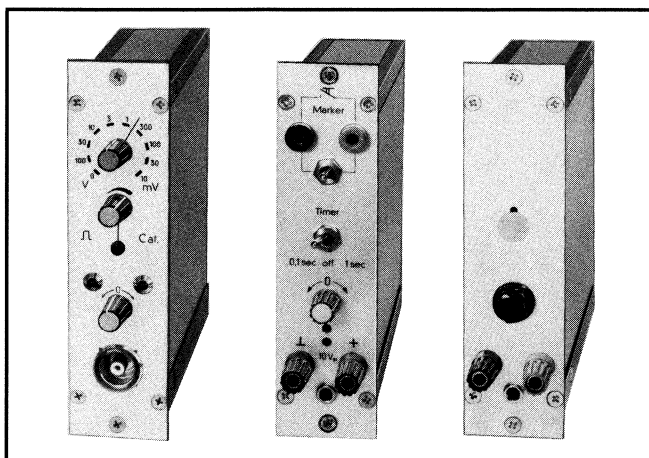


Bild 8/1 Meßverstärker, Zeitmarkengeber und Leereinschub (von links nach rechts)

Meßverstärker M07300-A195

| | |
|---|--|
| Eingangsschaltung | asymmetrisch, erdfrei über Koaxial-Steckverbinder |
| Eingangswiderstand | 1 M Ω in allen Stufen |
| Meßbereiche (in Stufen einstellbar) | $\pm 10/30/100/300$ mV/1/3/10/30/100 V |
| Feinabschwächung | 1:3,3 |
| Prüfspannung (Meßerde-Gehäuse) | $U_{eff} = 1500$ V |
| Nullageverschiebung | \pm Meßbereich |
| Zulässiger Innenwiderstand der Signalquelle | 0 bis 5 k Ω |
| Frequenzbereich (-3 dB) | 0 bis 1250 Hz mit Galvanometer |
| Gleichtaktspannung | DC: 0 bis 250 V; AC: $U_{eff} = 0$ bis 250 V |
| Gleichtaktunterdrückung | |
| Eingang-Meßerde | |
| DC | > 80 dB |
| AC bei 50 Hz | > 60 dB |
| Kalibrierung | interne Referenzspannung über Taste |
| Verstärkungsfaktor | ± 33 mA/10 mV (entspricht ± 20 mm Schreibbreite) |
| Linearitätsfehler DC | < 2 % vom Meßbereich-Endwert |
| Verstärkungsungenauigkeit | 1 % |
| Verstärkungsinstabilität | < 0,2 %/K |
| Erforderlicher Abschlußwiderstand (Ausgang) | Galvanometer M290-A20 (< 350 Ω) |
| Ausgangsstrom | ± 33 mA, Strombegrenzung bei + 10 % |
| Ausgangsimpedanz | angepaßt an Meßwerk |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Hilfsenergie über OSCILLOMINK | DC 9 V |
| Maße (B × H × T) | 36 mm × 140 mm × 170 mm |

Zeitmarkengeber M07300-A76

| | |
|---|---|
| Zeitmarken | 1 s und 0,1 s ± 1 %, umschaltbar |
| Meßverstärkereingang | $U_s = \pm 10$ V, 100 k Ω |
| Gleichtaktunterdrückung | > 60 dB/50 Hz |
| Ereignismarkierung | durch Taste auf der Frontplatte oder extern über Arbeitskontakt |
| Prüfspannung | $U_{eff} = 1500$ V |
| Nullageverschiebung | \pm Meßbereich |
| Erforderlicher Abschlußwiderstand (Ausgang) | Galvanometer M290-A20 (< 350 Ω) |
| Ausgangsstrom | ± 33 mA, Strombegrenzung bei + 10 % |
| Ausgangsimpedanz | angepaßt an Meßwerk |
| Gebrauchstemperaturbereich | 0 bis 50 °C |
| Hilfsenergie über OSCILLOMINK | DC 9 V |
| Maße (B × H × T) | 36 mm × 140 mm × 170 mm |

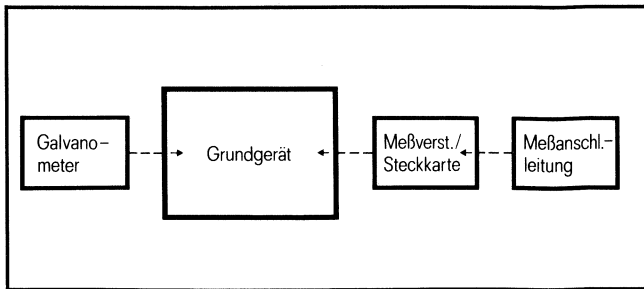
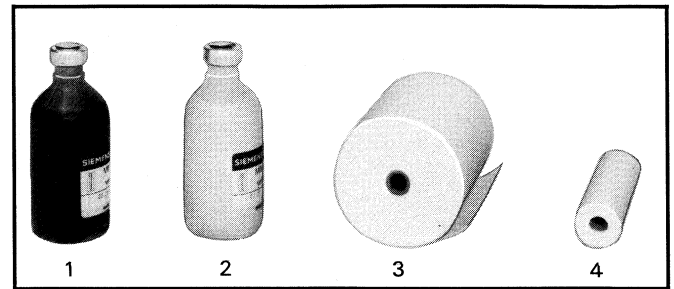


Bild 8/2 Mindestbestückung je Kanal



1 Schreibflüssigkeit
2 Lagerflüssigkeit
3 Registrierpapier
4 Löschrolle

Bild 8/3 Verbrauchsmaterial

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|-------------------|-------|
| OSCILLOMINK L | 8 | M07300-A74 | |
| ausgerüstet mit: Registrierteil, Einrichtung für Papiertransport und Schreibflüssigkeitsversorgung | | | |
| ohne Verstärker ohne Galvanometer | | | |

Lieferumfang: OSCILLOMINK L, 1 Netzanschlußleitung, 1 Rolle Registrierpapier, 1 Flasche Schreibflüssigkeit, 1 Schutzhaube, 1 Löschrolle, 1 Satz Kalibrierkabel, 4 Blindplatten, Ersatzsicherungen, Betriebsanleitung

Zusätzlich erforderlich

| | | | |
|---|-----|-------------------------|--|
| Galvanometer Seite 8/8 | | | |
| Meßverstärker | 0,7 | M07300-A195 | |
| Zeitmarkengeber | 0,6 | M07300-A76 | |
| Leereinschub | 0,2 | M07300-A78 | |
| zum Anpassen an vorgegebene Meßaufgaben, Sicherungshalter und Eingangsbuchsen auf der Frontplatte Maße (B × H × T) 36 mm × 140 mm × 170 mm | | | |
| Meßanschlußleitung, 2 m lang | 0,2 | C79453-A3013-B22 | |
| für Meßverstärker M07300-A195 2adriges geschirmtes Kabel, ein Ende mit Koaxial-Steckverbinder, anderes Ende mit 3 Bananensteckern | | | |
| Meßanschlußleitungen, 1,5 m lang | 0,1 | M05989-A4 | |
| für Zeitmarkengeber M07300-A76 (bei Verstärkerbetrieb erforderlich) 1 Paar, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern (mit Steckerbuchsen) | | | |

Zubehör

| | | | |
|--|------|-------------------|--|
| Blindplatte zum Abdecken eines leeren Einschubplatzes | 0,08 | M07300-A79 | |
| Kabel für DC-Betrieb, eine Seite mit 3poliger XLR-Kupplung, andere Seite freie Kabelenden, 2,5 m lang | 0,25 | M07300-A81 | |

Verbrauchsmaterial

| | | | |
|--|------|-----------------------|--|
| Schreibflüssigkeit , eine 100-cm ³ -Flasche (Mindestbestellmenge 10 Flaschen oder ein Vielfaches davon) | | | |
| blau | 0,12 | C72453-A96-A31 | |
| rot | 0,12 | M07300-A117 | |
| Registrierpapier , eine 45-m-Rolle, Papierbreite 100 mm, einseitig mit roter 2-mm-Teilung (Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon) | 0,33 | M07622-A1 | |
| Löschrolle , 102 mm lang, \varnothing 25 mm | 0,05 | M07300-A72 | |
| Lagerflüssigkeit , 100-cm ³ -Flasche (ersetzt Schreibflüssigkeit bei Lagerung) | 0,12 | C72453-A313-A2 | |

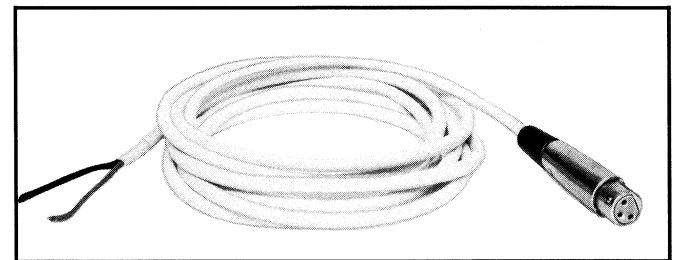


Bild 8/4 Kabel M07300-A81

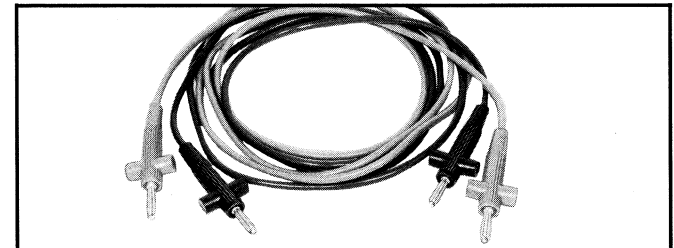
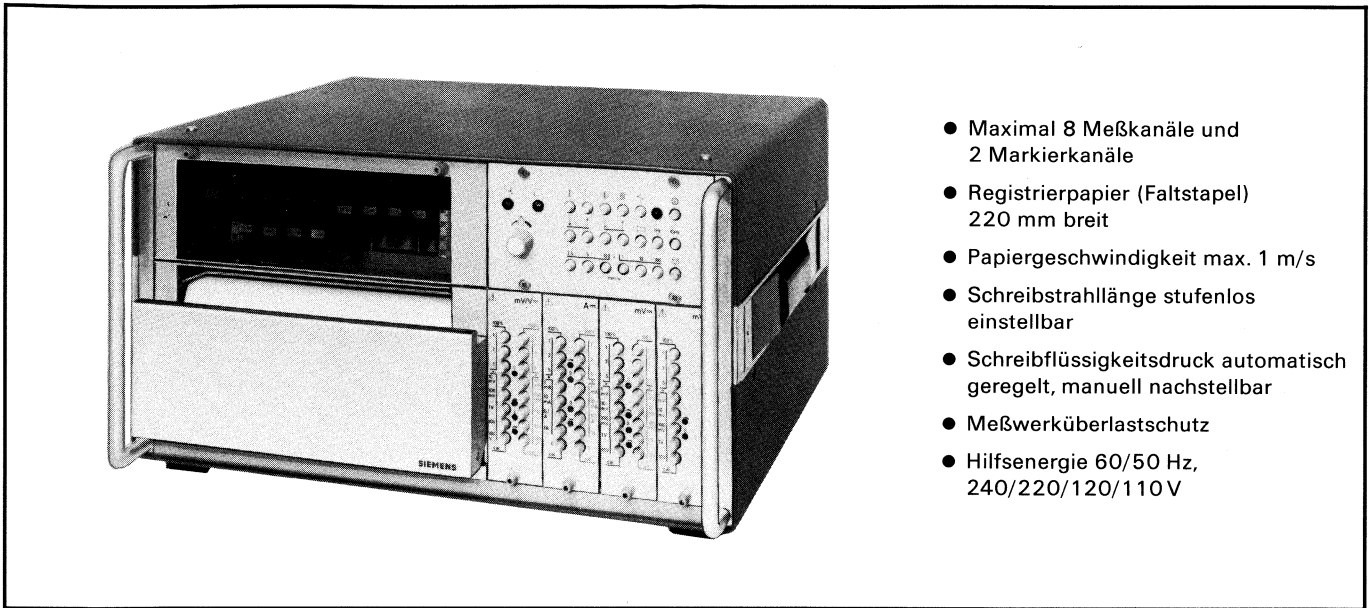


Bild 8/5 Meßanschlußleitungen M05989-A4



Bild 8/6 Meßanschlußleitung C79453-A3013-B22

Flüssigkeitsstrahl-Oszillograph OSCILLOMINK 8



- Maximal 8 Meßkanäle und 2 Markierkanäle
- Registrierpapier (Faltstapel) 220 mm breit
- Papiergeschwindigkeit max. 1 m/s
- Schreibstrahlänge stufenlos einstellbar
- Schreibflüssigkeitsdruck automatisch geregelt, manuell nachstellbar
- Meßwerküberlastschutz
- Hilfsenergie 60/50 Hz, 240/220/120/110 V

Technische Daten

| | |
|-----------------------------|--|
| Meßkanäle | max. 8, zusätzlich 2 Markierkanäle |
| Zeitmarkierung | 1/10 Hz, Zeitmarkengeber eingebaut mit internem oder externem Taster |
| Ereignismarkierung | Drehmagnetsystem |
| Galvanometer | 30 bis 62 mm stufenlos einstellbar |
| Schreibstrahlänge | 50 bis 105 mm |
| Schreibbreite | max. 50 m/s |
| Schreibgeschwindigkeit | 10 bis 50 bar, automatisch und manuell |
| Schreibflüssigkeitsdruck | 2,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 mm/s, 500 mm/s mit Taster |
| Papiergeschwindigkeit | 220 mm |
| Papierbreite | 85-m-Faltstapel |
| Papiervorrat | Gitterlinien auf einer Papierseite |
| Bezugslinien | Start/Stop, Schnelllauf, Papiergeschwindigkeit stufenlos von 5 bis 1000 mm/s, Ereignismarkierung |
| Fernbedienung | 60/50 Hz, 240/220/120/110 V, 90 VA (ohne Verstärker) |
| Hilfsenergie | 463 mm × 260 mm × 514 mm |
| Maße (B × H × T) Tischgerät | 482,6 mm × 221,5 mm × 479 mm |
| Einbaugerät | |

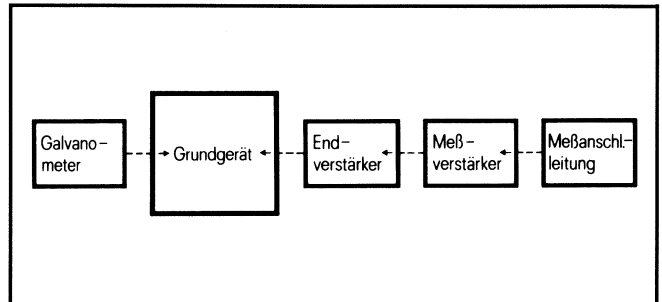


Bild 8/8 Mindestbestückung je Kanal

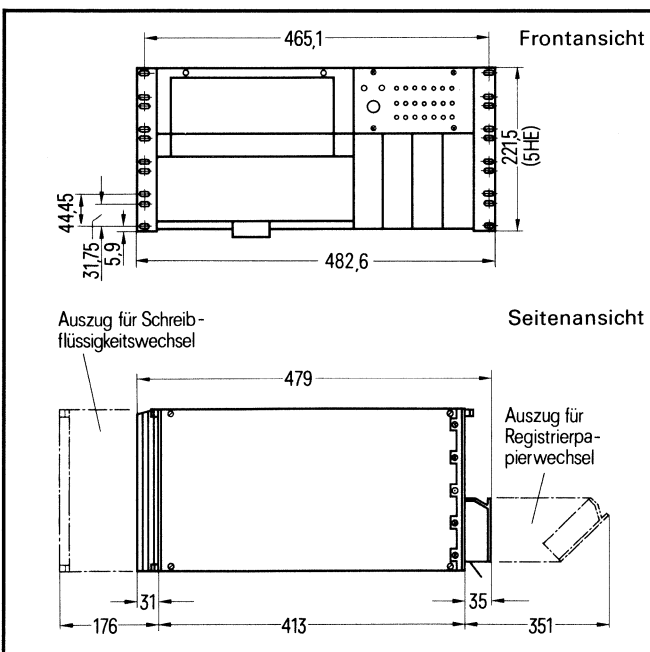


Bild 8/7 Maße für Einbaugerät (19 Zoll)

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----------------------|---------------|-------|
| OSCILLOMINK 8 für 8 Meßkanäle und 2 Markierkanäle ohne Galvanometer, ohne Endverstärker, ohne Meßverstärker | 22 | M73268 | |
| Hilfsenergie | 220 V | B 1 | |
| | 110 V | B 2 | |
| | 240 V | B 3 | |
| | 120 V | B 4 | |
| Netzfrequenz | 50 Hz | 1 | |
| | 60 Hz | 2 | |
| Ausführung | Tischgerät | 1 1 | |
| | Einbaugerät (19 Zoll) | 2 1 | |

Lieferumfang: OSCILLOMINK 8, 1 Netzkabel, 1 Faltstapel Tintenpapier, 1 Löschwalze, 1 Schutzhaube, 1 Zubehörkasten mit 1 Flasche Schreibflüssigkeit, 1 Filter, 1 Schraubendreher, 10 Blindeinsätze und 4 Blindplatten

Zusätzlich erforderlich

| | | | |
|---|------|------------------------|--|
| Meßverstärker-Einschübe Seite 8/8, je Meßverstärker-Einschub ist ein Endverstärker (Seite 8/7) erforderlich | | | |
| Endverstärker Seite 8/7 | | | |
| Galvanometer für Meß- und Markierkanal Seite 8/8 | | | |
| Meßanschlußleitung für den Meßeingang des Endverstärkers M73102-A1, 1,5 m lang | 0,08 | C79252-A3000-B7 | |

| Zubehör | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| Kupplungsdose für den Meßeingang des Endverstärkers M73102-A1 | 0,02 | W79071-U2601-L3 | |
| Blindplatte zum Abdecken eines unbesetzten Meßverstärkerplatzes | 0,02 | C79252-A3000-C19 | |
| Blindeinsatz anstelle eines Galvanometers | 0,1 | 67 12 228 E181E | |
| Schutzhaube für Tischgerät | 0,1 | C79453-A3012-C706 | |

Verbrauchsmaterial

| | | |
|--|------|--------------------------|
| Schreibflüssigkeit , 1 Pck., blau (= 5 Flaschen je 400 cm ³) | 2,5 | 66 88 511 E100E |
| Tintenpapier 1 Faltstapel, 85 m lang, Faltlänge 21,6 cm (8,5 Zoll), 220 mm breit, rote 2-mm-Teilung einseitig (Mindestbestellmenge 10 Faltstapel oder ein Vielfaches davon) | | C72452-A167-B41 |
| Löschwalze 223 mm lang, 35 mm ϕ | 0,3 | C79453-A3012-B116 |
| Filter , 1 Packung (= 5 Stück), für Schreibflüssigkeitsnebel-Absaugvorrichtung | 0,3 | 66 12 493 E141E |
| Lagerflüssigkeit , 100-cm ³ -Flasche (ersetzt Schreibflüssigkeit bei Lagerung) | 0,12 | C72453-A313-A2 |

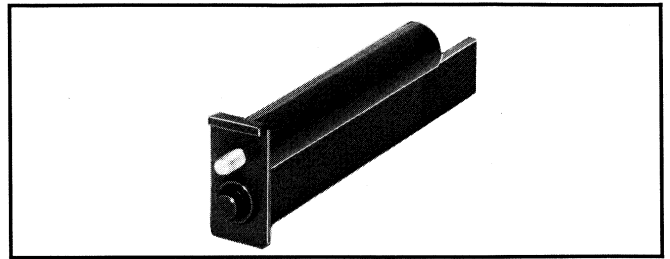


Bild 8/12 Blindeinsatz 67 12 228 E181E

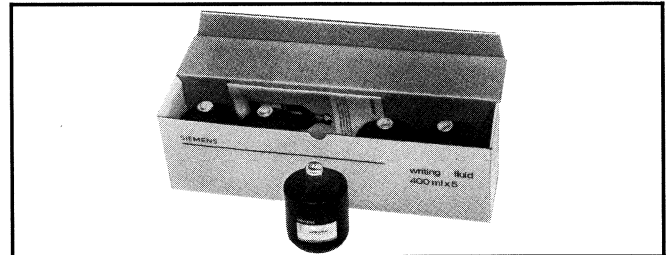


Bild 8/13 Schreibflüssigkeit 66 88 511 E100E

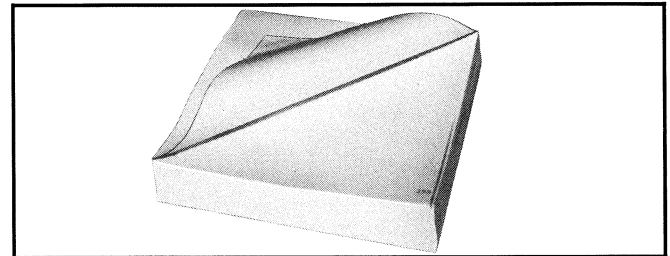


Bild 8/14 Tintenpapier C72452-A167-B41

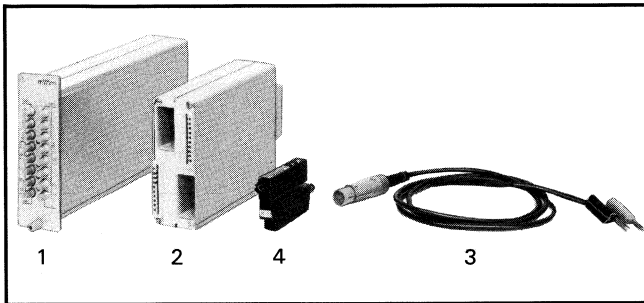


Bild 8/9 Meßverstärker (1), Endverstärker (2), Meßanschlußleitung (3) und Galvanometer (4)

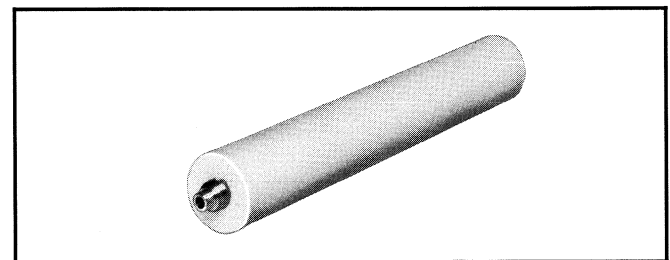


Bild 8/15 Löschwalze C79453-A3012-B116

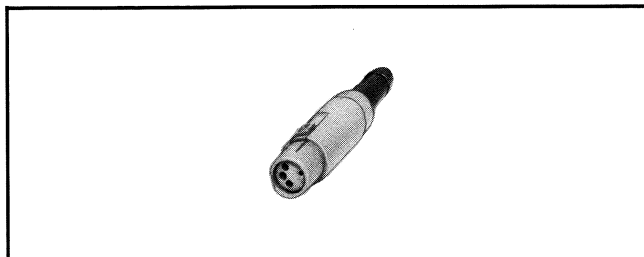


Bild 8/10 Kupplungsdose W79071-U2601-L3

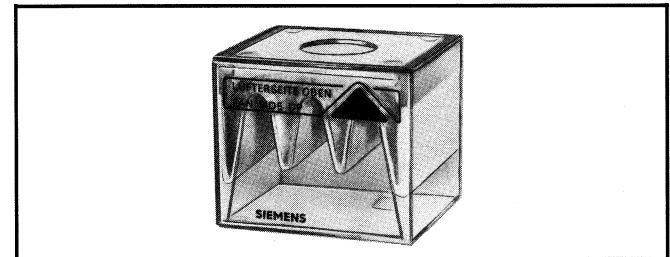


Bild 8/16 Filter 66 12 493 E141E

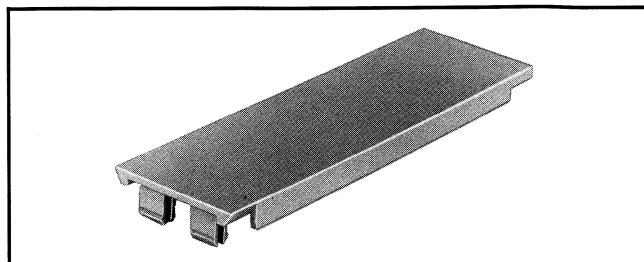


Bild 8/11 Blindplatte C79252-A3000-C19

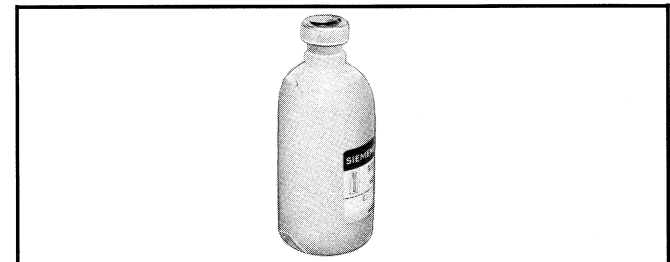
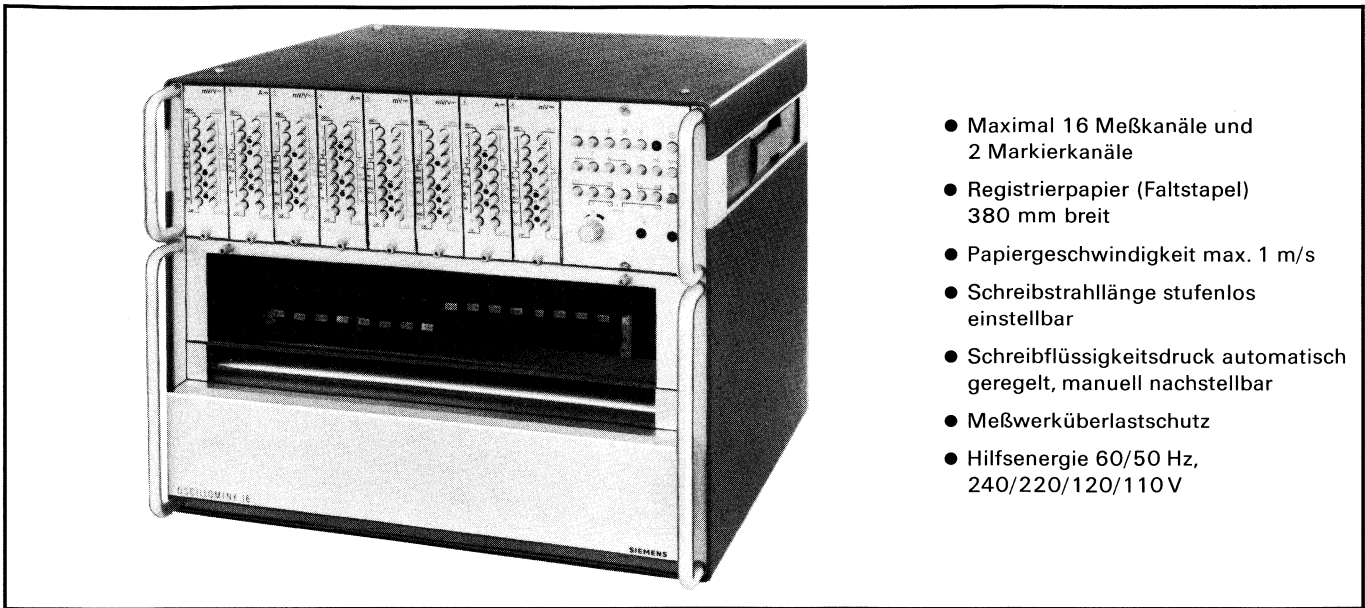


Bild 8/17 Lagerflüssigkeit C72453-A313-A2

Flüssigkeitsstrahl-Oszillograph OSCILLOMINK 16



- Maximal 16 Meßkanäle und 2 Markierkanäle
- Registrierpapier (Faltstapel) 380 mm breit
- Papiergeschwindigkeit max. 1 m/s
- Schreibstrahlänge stufenlos einstellbar
- Schreibflüssigkeitsdruck automatisch geregelt, manuell nachstellbar
- Meßwerküberlastschutz
- Hilfsenergie 60/50 Hz, 240/220/120/110 V

Technische Daten

| | |
|-----------------------------|---|
| Meßkanäle | max. 16, zusätzlich 2 Markierkanäle |
| Zeitmarkierung | 1/10 Hz, Zeitmarkengeber eingebaut mit internem oder externem Taster |
| Ereignismarkierung | Drehmagnetsystem |
| Galvanometer | 30 bis 62 mm stufenlos einstellbar |
| Schreibstrahlänge | 50 bis 105 mm |
| Schreibbreite | max. 50 m/s |
| Schreibgeschwindigkeit | 10 bis 50 bar, automatisch und manuell |
| Schreibflüssigkeitsdruck | 2,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 mm/s, 500 mm/s mit Taster |
| Papiergeschwindigkeit | 380 mm |
| Papierbreite | 85-m-Faltstapel |
| Papiervorrat | Gitterlinien auf einer Papierseite |
| Bezugslinien | Start/Stop, Schnellauf, Papiergeschwindigkeit stufenlos von 5 bis 1000 mm/s, Ereignismarkierung |
| Fernbedienung | 60/50 Hz, 240/220/120/110 V, 90 VA (ohne Verstärker) |
| Hilfsenergie | 463 mm × 394 mm × 514 mm |
| Maße (B × H × T) Tischgerät | 482,6 mm × 354,8 mm × 479 mm |
| Einbaugerät | |

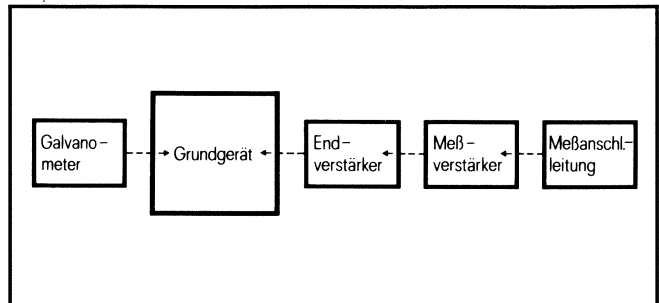


Bild 8/19 Mindestbestückung je Kanal

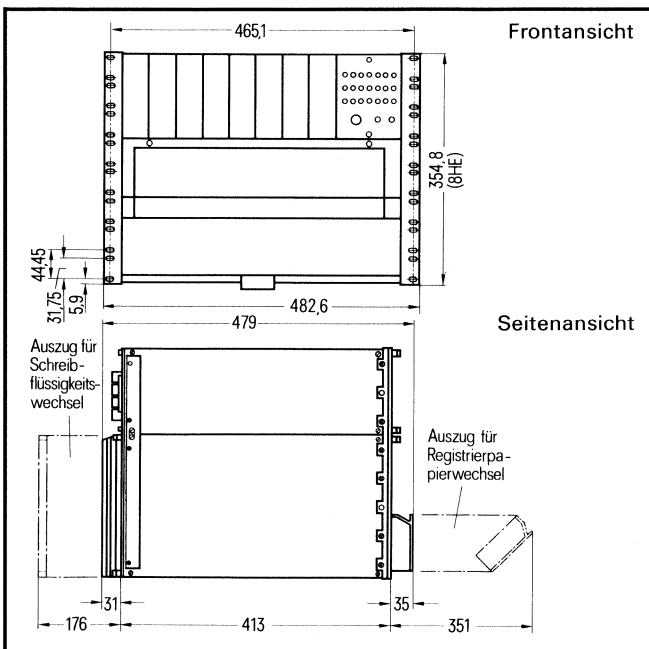


Bild 8/18 Maße für Einbaugerät (19 Zoll)

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-------------------------------------|--|-------|
| OSCILLOMINK 16 für 16 Meßkanäle und 2 Markierkanäle ohne Galvanometer, ohne End- verstärker, ohne Meßverstärker | 29 | M73269 | |
| Hilfsenergie | 220 V 110 V 240 V 120 V | B 1 B 2 B 3 B 4 | |
| Netzfrequenz | 50 Hz 60 Hz | 1 2 | |
| Ausführung | Tischgerät Einbaugerät (19 Zoll) | 1 1 2 1 | |

Lieferumfang: OSCILLOMINK 16, 1 Netzkabel, 1 Faltstapel Tintenpapier, 1 Löschwalze, 1 Schutzhaube, 1 Zubehörkasten mit 1 Flasche Schreibflüssigkeit, 1 Filter, 1 Schraubendreher, 18 Blindeinsätze und 4 Blindplatten

Zusätzlich erforderlich

Meßverstärker-Einschübe
Seite 8/8, je Meßverstärker-Ein-
schub ist ein Endverstärker (Seite
8/7) erforderlich

Endverstärker Seite 8/7

Galvanometer für Meß- und
Markierkanal Seite 8/8

Meßanschleittung für den
Meßeingang des Endverstärkers
M73102-A1, 1,5 m lang

0,08 **C79252-A3000-B7**

Flüssigkeitsstrahl-Oszillograph OSCILLOMINK 16

| Zubehör | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| Kupplungsdose für den Meßeingang des Endverstärkers M73102-A1 | 0,02 | W79071-U2601-L3 | |
| Blindplatte zum Abdecken eines unbesetzten Meßverstärkerplatzes | 0,02 | C79252-A3000-C19 | |
| Blindeinsatz anstelle eines Galvanometers | 0,1 | 67 12 228 E181E | |
| Schutzhaube für Tischgerät | 0,1 | C79453-A3012-C707 | |
| Verbrauchsmaterial | | | |
| Schreibflüssigkeit , 1 Pck., blau (= 5 Flaschen je 400 cm ³) | 2,5 | 66 88 511 E100E | |
| Tintenpapier 1 Faltstapel, 85 m lang, Falllänge 21,6 cm (8,5 Zoll), 380 mm breit, rote 2-mm-Teilung einseitig | 2,2 | C72452-A167-B51 | |
| Löschwalze 385 mm lang, \varnothing 35 mm | 0,3 | C79453-A3012-B115 | |
| Filter , 1 Packung (= 5 Stück), für Schreibflüssigkeitsnebel-Absaugvorrichtung | 0,3 | 66 12 493 E141E | |
| Lagerflüssigkeit , 100-cm ³ -Flasche (ersetzt Schreibflüssigkeit bei Lagerung) | 0,12 | C72453-A313-A2 | |

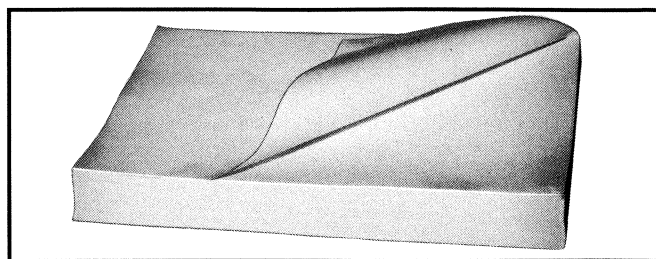


Bild 8/20 Tintenpapier C72452-A167-B51

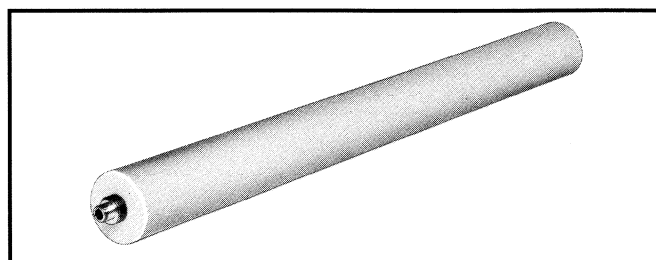


Bild 8/21 Löschwalze C79453-A3012-B115

Endverstärker

für OSCILLOMINK 8 und 16

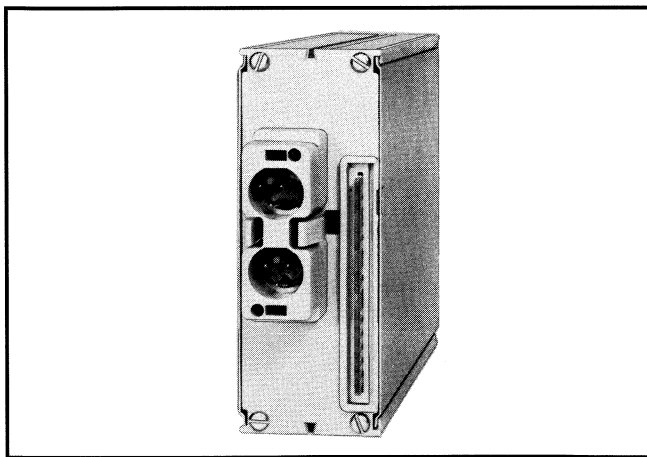


Bild 8/22 Endverstärker M73102-A1

Technische Daten

Eingang

| | |
|---|------------------------------|
| Kanalzahl | 2 |
| Ausführung | asymmetrisch, potentialfrei |
| Meßbereich | ± 1 V |
| Feinabschwächer | 1:0,9 bis 1,1 |
| Überlastgrenze | ± 30 V |
| Eingangswiderstand | 825 k Ω |
| zulässiger Innenwiderstand der Signalquelle | ≤ 4 k Ω |
| Prüfspannung | $U_{\text{eff}} = 2$ kV/3 kV |
| Kanal gegen Gehäuse/Kanal | |

Übertragungseigenschaften

| | |
|--|--|
| Frequenzbereich (- 1 dB) | DC bis 1,3 kHz |
| Gleichtaktunterdrückung | DC ≥ 170 dB; 50 Hz ≥ 130 dB; 1 kHz ≥ 100 dB |
| max. Gleichtaktspannung | $U_{\text{eff}} = 500$ V gegen Schutzterde |
| Verstärkung | 49 mA/V ± 10 % |
| Linearitätsfehler | siehe Galvanometer |
| Verstärkungsdrift | $\leq 0,25$ %/10 K |
| Nullpunktdrift bezogen auf den Eingang | 1 mV/10 K |
| Langzeitdrift bezogen auf den Eingang | $< 0,1$ %/24 h |

Ausgang

| | |
|-------------------------------------|--|
| Stromausgang | etwa 50 mA |
| Strombegrenzung (bei Übersteuerung) | etwa 60 mA |
| Lastwiderstand | Galvanometer 69 15 045 E173E (≤ 350 Ω) |
| Innenwiderstand | ≥ 1 M Ω |

Allgemeine Daten

| | |
|--------------------------------|---|
| Funktionsbereitschaft | sofort |
| Gebrauchstemperaturbereich | 5 bis 45 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 65°C |
| Anwärmzeit | keine |
| Hilfsenergie über OSCILLOMINK | 60/50 Hz, 240/220/120/110 V, max. 12 VA |
| Maße (B \times H \times T) | 40 mm \times 133,5 mm (3HE) \times 300 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|------------------------|-------|
| Endverstärker für OSCILLOMINK 8 und 16 | 0,8 | M73102-A1 | |
| Kupplungsdose für den Meßeingang des Endverstärkers | 0,02 | W79071-U2601-L3 | |

Galvanometer

für Flüssigkeitsstrahl-Oszillographen

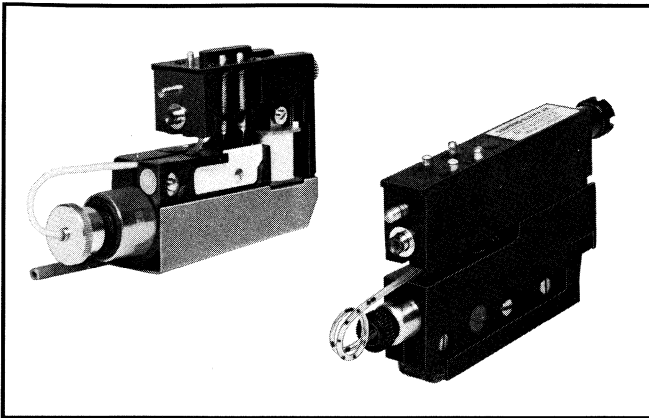


Bild 8/23 Galvanometer, links M290-A20, rechts 69 15 045 E173E

Das Galvanometer der Flüssigkeitsstrahl-Oszillographen besteht aus einem Drehmagnetsystem mit einem Flüssigkeitsstrahl als „Zeiger“. Eine Glaskapillare verläuft in der Drehachse, ist oben rechtwinklig umgebogen und zu einer Düse verengt. An dem unteren Ende ist die Glaskapillare fest in ein Filter eingeschmolzen. Über dieses Filter wird die Schreibflüssigkeit unter Druck durch die Kapillare gepumpt und tritt an der Düse als feiner Strahl aus. Auf die Kapillare ist ein kleiner zylindrischer quermagnetisierter Dauermagnet aufgeklebt. Dem Magnet sind zwei Weicheisenpol-schuhe mit Spule zugeordnet, durch die der Meßstrom fließt. Das zwischen den Polschuhen entstehende Magnetfeld lenkt den Drehmagneten und mit ihm die Kapillare aus. Der Flüssigkeitsstrahl trifft auf ein vorbeilaufendes Papier und ergibt dort ein klar-gezeichnetes sofort auswertbares Oszillogramm.

Durch den Galvanometeraufbau ist eine Potentialtrennung mög-lich und damit direkte Messungen bei hohen Gleichaktpotentia-len.

Den Galvanometern werden für die meisten Anwendungsfälle Meßverstärker vorgeschaltet.

Bestelldaten und technische Daten

| Galvanometer für | OSCILLOMINK L | OSCILLOMINK 8 OSCILLOMINK 16 |
|---|--|-----------------------------------|
| Bestell-Nr. | M290-A20 | 69 15 045 E173E |
| Preis | | |
| Düsenöffnung | 10 µm | 10 µm |
| Meßwerk | Drehmagnetsystem | |
| Frequenzbereich ³⁾ (- 3 dB) | 0 bis 1250 Hz | |
| Aussteuerwinkel max. | ± 40° | |
| Gleichstromwider-stand | 2 × 15 Ω | 8,8 Ω |
| Induktivität | 60 mH | 40 mH |
| Prüfspannung | | |
| Meßwerk-Meßwerk | $U_{eff} = 2000\text{ V}$ | $U_{eff} = 3000\text{ V}$ |
| Meßwerk-Erde | $U_{eff} = 2000\text{ V}$ | $U_{eff} = 2000\text{ V}$ |
| Linearitätsfehler | ≤ 2 % | ≤ 2 % |
| Symmetriefehler | ≤ 1,5 % | ≤ 1 % |
| Hysterese | ≤ 1,5 % | ≤ 1 % |
| | } mit Verstärker, bezogen auf max. Schreibbreite | |
| Stromempfindlichkeit bei einer mittleren Schreibstrahlänge von | 1,3 mA/mm 40 mm | 1,3 bis 1,8 mA/mm 45 mm |

³⁾ Bei 23 °C ± 1 °C, ± 10 mm Amplitude, 35 mm Schreibstrahlänge

8

Meßverstärker-Einschübe

für OSCILLOMINK 8 und 16

| Meßverstärker (Hilfsenergieversorgung über Endverstärker M73102-A1) | | | | | Ausgang | | Verstärkeraus-führung mit | | Meßverstärker-Einschub | Seite |
|---|------------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------|-----------|-------|---------------------------|---------|------------------------|-------|
| Meß-größe | Meßbereiche | Ka-nal-zahl | Einstellzeit | Übertragungs-frequenzbereich | 0 bis 1 V | ± 1 V | Trenner 1 kV | Tiefpaß | | |
| mV- | ± 1 mV bis 50 V | 2 | | 0 bis 50 kHz | | | | | M73102- | |
| mV/V- | ± 10 mV bis 500 V | 2 | | 0 bis 50 kHz | | | | | -E5400-... | 9/6 |
| mV/V- | ± 10 mV bis 500 V | 1 | | 0 bis 50 kHz | | | | | -E2100-... | 9/5 |
| AV= | ± 0,1 bis 500 V, ± 1 mA bis 5 A | DC AC | 1 | 0 bis 500 Hz 150 ms ¹⁾ | | | | | -B4100-A ²⁾ | 9/4 |

Technische Daten und Bestelldaten im Teil 9.

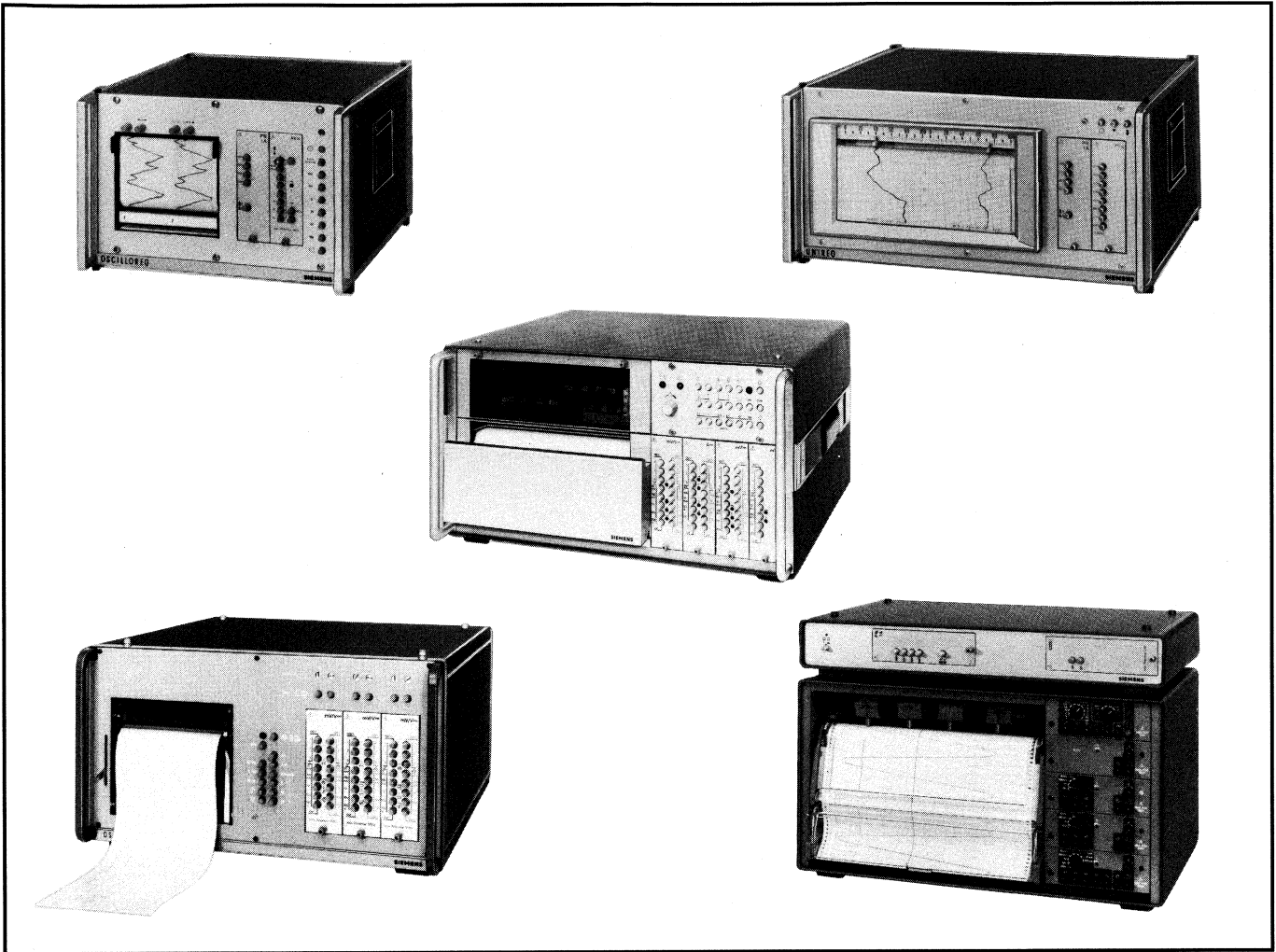
¹⁾ Im Frequenzbereich 30 bis 500 Hz

²⁾ Bedingt verwendbar (Übertragungsfrequenzbereich/Gleichaktunterdrückung/kein Nullpunktsteller)

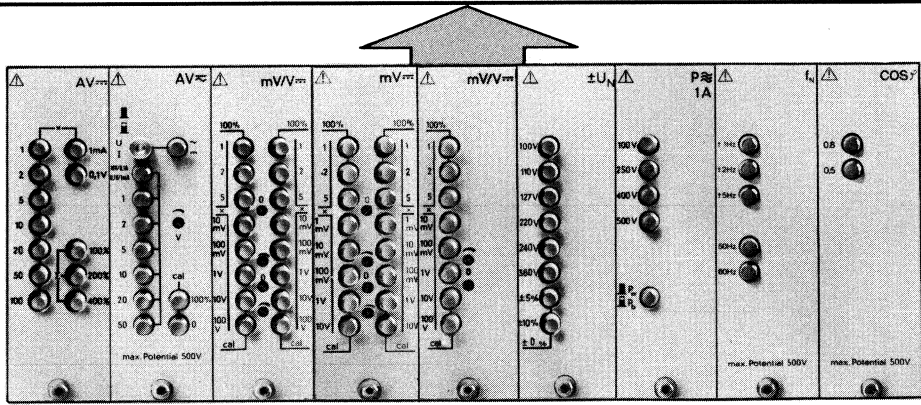
9

Meßverstärker

| Inhalt | Seite |
|---|------------|
| Meßverstärker-Einschübe, Übersicht | 9/2 |
| A/V-Einschub | 9/4 |
| Wechselspannungslupen-Einschub | 9/4 |
| mV/V-Einschub | 9/5 |
| mV-Einschub | 9/6 |
| Frequenz-Einschub | 9/6 |
| cos φ -Einschub | 9/6 |
| Wirk- und Blindleistungs-Einschub | 9/7 |
| Zusatzbaugruppen | 9/8 |



9



Die Übersicht soll die Auswahl des richtigen Verstärkers aus dem umfangreichen Programm vereinfachen. Alle Verstärker sind asymmetrisch bzw. symmetrisch floating aufgebaut. Einige dieser galvanisch gekoppelten Verstärker können mit einem eingebauten Trenner geliefert werden, um die Verkopplung von Potentialen zu vermeiden. Ebenso können einige Verstärker mit eingebautem Bessel-Filter (Tiefpaß) zur Begrenzung der Bandbreite geliefert werden. Der Tiefpaß ist auch nachrüstbar. Alle Verstärker besitzen eine 1-V-Ausgangsschnittstelle und sind damit leicht gegeneinander auswechselbar, wenn sich die Meßaufgabe ändert. Für die Leistungs- und $\cos \varphi$ -Meßverstärker stehen entsprechende Anschlußadapter zur Verfügung. Die Meßverstärker sind entsprechend der Übersicht in folgende Registriergeräte einsetzbar:

KOMPENSOGGRAPH X-T C1013, C1014 und C1015, OSCILLOMINK 8 und 16, OSCILLOREG C1102, C1103 und C1106, OSCILLOREG C1704 und C1706 und UNIREG C1002.

Die Meßverstärker-Einschübe werden zusammen mit dem Endverstärker M73102-A1 im OSCILLOMINK 8 oder 16 verwendet. Die Einkanal-Ausführungen können im KOMPENSOGGRAPH X-T C1013, C1014 und C1015, UNIREG und OSCILLOREG ohne zusätzlichen Endverstärker eingesetzt werden.

Die Meßverstärker-Einschübe für Leistung, $\cos \varphi$, Frequenz und Spannungslupe können über ein Zusatzgehäuse (siehe Seite 7/11) an Registriergeräte mit 1-V-Schnittstelle angeschlossen werden. Die Spannungsversorgung erfolgt im Zusatzgehäuse über Netzanschluß.

| Meßgröße | Meßbereiche | Kanalzahl | Einstellzeit | Übertragungs- frequenzbereich in Hz | Ausgang | | Verstärker- ausführung mit | | Zur Verwendung mit | | | | | Meßverstärker- Einschub | Seite |
|-------------------------|---|-----------|----------------------|--|-----------|-----------------|-------------------------------|---------|--------------------------------------|--|--|--|---|-------------------------------|-------|
| | | | | | 0 bis 1 V | ± 1 V | Trenner 1 kV ⁴⁾ | Tiefpaß | UNIREG C1002 (ohne Endverstärker) | Zusatzgehäuse für KOMPENSOGRAPH X-T C1013, C1014 und C1015 (ohne Endverstärker) | OSCILLOREG C1102, C1103, C1106 (ohne Endverstärker) | OSCILLOREG C1704 und C1706 (ohne Endverstärker) | OSCILLOMINK 8 und 16 (mit Endverstärker M73102-A1) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| AV- | ± 0,1 bis 10 V, ± 1 bis 100 mA | 1 | | 0 bis 100 | | | | | 3) | | 3)2) | 2) | | M73102-B2100-... | 9/4 |
| AV≈ | ± 0,1 bis 500 V, DC ± 1 mA bis 5 A AC | 1 | 150 ms ¹⁾ | 0 bis 500 | | | | | | | | 2) | | M73102-B4100-A | 9/4 |
| mV- | ± 1 mV bis 50 V | 2 | | 0 bis 50 k | | | | | | | | | | M73102-E5400-... | 9/6 |
| mV/V- | ± 10 mV bis 500 V | 1 | | 0 bis 50 k | | | | | 3) | | 3) | | | M73102-E2100-... | 9/5 |
| mV/V- | ± 10 mV bis 500 V | 2 | | 0 bis 50 k | | | | | | | | | | M73102-E6400-... | 9/5 |
| U _N ~ ± % | 110 bis 380 V (48 bis 52 Hz) ± 5/10/20 % | 1 | 100 ms | | | | | | | | | | | M73102-G2100-A | 9/4 |
| U _N ~ ± % | 110 bis 380 V (57 bis 63 Hz), ± 5/10/20 % | 1 | 100 ms | | | | | | | | | | | M73102-G3100-A | 9/4 |
| f _N | ± 1 Hz, ± 2 Hz, ± 5 Hz (50 Hz und 60 Hz) | 1 | 200 ms | | | | | | | | | | | M73102-F1100-A | 9/6 |
| cos φ | 0,8 kap. . . 0,8 ind. 0,5 kap. . . 0,5 ind. | 1 | 0,5 s | | | | | | | | | | | M73102-K1300-A | 9/6 |
| P~ | 100 bis 5000 W/var | 1 | 0,5 s | | | | | | | | | | | M73102-H/J1300 bis H/J8300 | 9/7 |
| Adapter C79252-A3000-B4 | | 1 | | | | | | | | | | | | - | 9/8 |
| Adapter M07300-A129 | | 1 | | | | | | | | | | | | - | 9/8 |
| Endverstärker | | 2 | | 0 bis 1,3 k | | Ausgang ± 50 mA | | | | | | | | M73102-A1 | 8/7 |

1) Im Frequenzbereich 30 bis 500 Hz

2) Bedingt verwendbar (Übertragungsfrequenzbereich/Gleichtaktunterdrückung/kein Nullpunkteinsteller)

3) Bedingt verwendbar (nicht bei Verstärker-Ausführung mit Trenner)

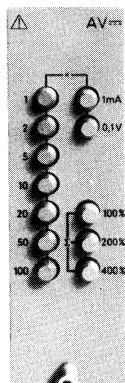
4) Nicht möglich bei UNIREG und OSCILLOREG C1102, C1103, C1106

Meßverstärker-Einschübe

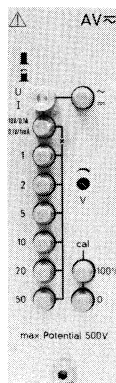
Gebrauchstemperaturbereich
5 bis 45 °C
Lagerungstemperaturbereich
- 25 bis + 65 °C
Klimaklasse 2 nach
VDI/VDE 3540
(entspricht LYE nach
DIN 40040)

$$1) \text{ Zusatzfehler} = -\frac{R_1}{R_1 + R_1}$$

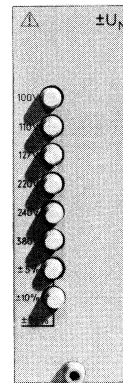
A/V-Einschub
für Gleichstrom/-spannung



A/V-Einschub
für Gleich- und Wechselstrom/
-spannung



Wechselspannungslupen-Einschub



| | | | | | |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ausführung | ohne Trenner | mit Trenner | | 48 bis 52 Hz | 57 bis 63 Hz |
| Bestell-Nr. | M73102-B2100-A | M73102-B2100-A10 | M73102-B4100-A | M73102-G2100-A | M73102-G3100-A |
| Preis | | | | | |

Eingang

| | | | |
|---|---|--|--|
| Kanalzahl | 1 | | 1 |
| Ausführung | asymmetrisch, potentialfrei | | potentialfrei |
| Meßbereiche | ± 1 mA bis ± 100 mA ± 0,1 V bis ± 10 V | | ± 1 mA bis ± 5 A ± 100 mV bis ± 500 V |
| Stufung | 1-2-5 | | - |
| Feinabschwächer | - | | - |
| Kalibriersprung | - | | - |
| Überlastgrenze | U: 500 V; I: 2fach | | 2fach |
| Rausch- u. Brummstörung (U_{ss}) (f = 0 bis 5 kHz) | - | | - |
| Spannungsabfall/Eingangswid. | 50 mV/2 MΩ | | -/200 kΩ |
| zul. Innenwid. der Signalquelle | ≤ 10 kΩ | | ≤ 1 kΩ |
| Nullpunktverschiebung | 0 bis -700 % in Stufen von 100 % | | - |
| Prüfspannung (U_{eff}) | 2 kV/- | | 2 kV/- |
| Kanal gegen Gehäuse/Kanal | 3 kV/- | | - |

Übertragungseigenschaften

| | | | | |
|---|----------------------------|--|--|--|
| Frequenzber. (-1 dB) in Hz/ Einstellzeit | 0...100/- | | DC: 0...500; AC: 30...500/ DC: ≤ 100 ms; AC: ≤ 150 ms | -/100 ms |
| Gleichtaktunterdrückung | DC ≥ 110 dB; 50 Hz ≥ 50 dB | | DC ≥ 80 dB; AC ≥ 45 dB | Eingang und Meßkreis durch Trafo getrennt (Prüfspannung $U_{eff} = 2$ kV) |
| max. Gleichtaktspannung gegen Schutzerde | DC 0,5 kV DC 1 kV | | 0,5 kV | - |
| Fehlergrenzen | 1 % v. Ew. | | 1 % (1,5 % im AC-Bereich) v. Ew. | 0,5 % v. Ew. |
| Linearitätsfehler | ≤ 0,1 % v. Ew. | | ≤ 0,2 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. |
| Verstärkungsdrift/10 K | ≤ 0,1 % v. Ew. | | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,2 % v. Ew. |
| Nullpunkt drift/10 K bez. auf Eing. | ≤ 40 μV | | ≤ 0,4 mV | ≤ 0,1 mV |
| Langzeitdrift/24 h bez. auf Eing. | ≤ 10 μV | | ≤ 0,2 mV | ≤ 0,2 mV |

Ausgang

| | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------|
| Lastwiderstand R_L | ≥ 2 kΩ | ≥ 10 kΩ ¹⁾ | ≥ 2 kΩ | ≥ 2 kΩ |
| Innenwiderstand R_i | 0 Ω (kurzschlußfest) | 100 Ω | 0 Ω (kurzschlußfest) | - |
| Spannungsausgang | ± 1 V | | ± 1 V (Eing. DC), 0...1 V (Eing. AC) | 0 bis 1 V |

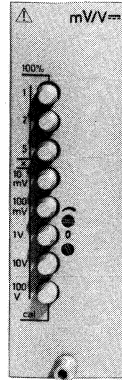
Betriebsbedingungen

| | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--|---------------------------------|
| Hilfsenergie | 0,7 W | ± 15 V ± 5 % 1,1 W | ± 15 V ± 5 %, 2 W 20 V + 10 bis - 15 %, 50 Hz, 1 VA | ± 15 V ± 5 % max. 1 W |
| Funktionsbereitsch./Anwärmzeit | sofort/keine | sofort/20 min | sofort/keine | sofort/keine |
| Maße (B × H × T) | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm | | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm |
| Gewicht etwa | 0,55 kg | 0,68 kg | 0,6 kg | 0,6 kg |

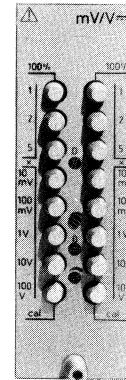
Gebrauchstemperaturbereich
5 bis 45 °C
Lagerungstemperaturbereich
- 25 bis + 65 °C
Klimaklasse 2 nach
VDI/VDE 3540
(entspricht LYE nach
DIN 40 040)

- 1) Frequenzbereich bei ausgeschaltetem Filter 0 bis 50 kHz
- 2) Frequenzbereich bei ausgeschaltetem Filter 0 bis 20 kHz
- 3) Kurzschlußfest
- 4) Zusatzfehler zu Ausf.-A1
- 5) Zusatzfehler = $-\frac{R_1}{R_1 + R_i}$

mV/V-Einschub
Frequenzbereich 0 bis 50 kHz



mV/V-Einschub
Frequenzbereich 0 bis 50 kHz



| | | | | | | |
|----------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------|---------------------------|
| Ausführung | ohne Trenner ohne Tiefpaß | mit Trenner | mit Tiefpaß ¹⁾ | mit Trenner und Tiefpaß ²⁾ | ohne Tiefpaß | mit Tiefpaß ¹⁾ |
| Bestell-Nr. M73102- | -E2100-A1 | -E2100-A21 | -E2100-A2 | -E2100-A22 | -E6400-A1 | -E6400-A3 |
| Preis | | | | | | |

Eingang

| | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--|--|
| Kanalzahl | 1 | | | | 2 | |
| Ausführung | asymmetrisch, potentialfrei doppelt geschirmt | | | | asymmetrisch, potentialfrei doppelt geschirmt | |
| Meßbereiche | ± 10 bis ± 500 mV ± 1 bis ± 500 V | | | | ± 10 bis ± 500 mV ± 1 bis ± 500 V | |
| Stufung | 1-2-5 | | | | 1-2-5 | |
| Feinabschwächer | 1:3 | | | | 1:3 | |
| Kalibriersprung | 100-50-20% (v. 1 V am Ausgang) | | | | 100-50-20% (v. 1 V am Ausgang) | |
| Überlastgrenze | mV: ± 100 V; V: ± 500 V | | | | mV: ± 100 V; V: ± 500 V | |
| Rausch- u. Brummstörung (U_{ss}) ($f = 0$ bis 5 kHz) | ≤ 60 µV | | | | ≤ 60 µV | |
| Spannungsabfall/Eingangswid. | -/1 MΩ | | | | -/1 MΩ | |
| zul. Innenwid. der Signalquelle | ≤ 10 kΩ | | | | ≤ 10 kΩ | |
| Nullpunktverschiebung | ± Meßbereich | | | | ± Meßbereich | |
| Prüfspannung (U_{eff}) | 2 kV/- | 3 kV/- | 2 kV/- | 3 kV/- | 2 kV/3 kV | |
| Kanal gegen Gehäuse/Kanal | | | | | | |

Übertragungseigenschaften

| | | | | | | |
|---|---|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Frequenzber. (-1 dB) in Hz/ Einstellzeit | 0... 50 k/- | 0... 15 k/- | 10... 30 k (Stufung 1-3-10)/- | 10... 15 k (Stufung 1-3-10)/- | 0... 50 k/- | 10... 30 k (Stufung 1-3-10)/- |
| Gleichtaktunterdrückung | mV-Bereiche: DC ≥ 150 dB; 50 Hz ≥ 110 dB; 1 kHz ≥ 85 dB; 10 kHz ≥ 65 dB 1- bis 5-V-Bereich: je 20 dB weniger als mV-Bereiche 10- bis 50-V-Bereich: je 40 dB weniger als mV-Bereiche 100- bis 500-V-Bereich: je 60 dB weniger als mV-Bereiche | | | | mV-Bereiche: DC ≥ 150 dB; 50 Hz ≥ 110 dB; 1 kHz ≥ 85 dB; 10 kHz ≥ 65 dB 1- bis 5-V-Bereich: je 20 dB weniger als mV-Bereiche 10- bis 50-V-Bereich: je 40 dB weniger als mV-Bereiche 100- bis 500-V-Bereich: je 60 dB weniger als mV-Bereiche | |
| max. Gleichaktspannung gegen Schutzerde | DC 0,5 kV | DC 1 kV | DC 0,5 kV | DC 1 kV | DC 0,5 kV | DC 0,5 kV |
| Fehlergrenzen | 1 % v. Ew. | | | | 1 % v. Ew. | |
| Linearitätsfehler | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,2 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,2 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. |
| Verstärkungsdrift/10 K | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,15 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,2 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. |
| Nullpunkt drift/10 K bez. auf Eing. | ≤ 50 µV | ≤ 0,1% v. Ew. ⁴⁾ | ≤ 50 µV | ≤ 0,1% v. Ew. ⁴⁾ | ≤ 50 µV | ≤ 50 µV |
| Langzeitdrift/24 h bez. auf Eing. | ≤ 20 µV | ≤ 0,1% v. Ew. ⁴⁾ | ≤ 20 µV | ≤ 0,1% v. Ew. ⁴⁾ | ≤ 20 µV | ≤ 20 µV |

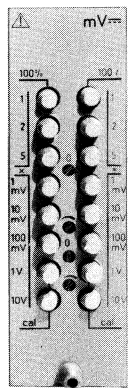
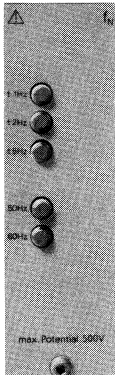

Ausgang

| | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|--|
| Lastwiderstand R_L | ≥ 2 kΩ | ≥ 10 kΩ ⁵⁾ | ≥ 2 kΩ | ≥ 10 kΩ ⁵⁾ | ≥ 2 kΩ | |
| Innenwiderstand R_i | 0 Ω ³⁾ | 100 Ω | 0 Ω ³⁾ | 100 Ω | 0 Ω (kurzschlußfest) | |
| Spannungsausgang | ± 1 V | | | | ± 1 V | |

Betriebsbedingungen

| | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Hilfsenergie | ± 15 V ± 5 % | | | | ± 15 V ± 5 % | |
| Funktionsbereitsch./Anwärmzeit | max. 0,4 W sofort/keine | max. 0,8 W sofort/5 min | max. 0,5 W sofort/keine | max. 1 W sofort/5 min | 0,4 W/Kanal | max. 0,5 W/Kanal sofort/keine |
| Maße (B × H × T) | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm | | | | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm | |
| Gewicht etwa | 0,55 kg | 0,65 kg | 0,6 kg | 0,7 kg | 0,7 kg | 0,75 kg |

Meßverstärker-Einschübe

| | | | | |
|--|---|-----------------|---|---|
| Gebrauchstemperaturbereich 5 bis 45 °C Lagerungstemperaturbereich - 25 bis + 65 °C Klimaklasse 2 nach VDI/VDE 3540 (entspricht LYE nach DIN 40 040) | mV-Einschub Frequenzbereich 0 bis 50 kHz | | Frequenz-Einschub | cos φ-Einschub⁶⁾ |
| |  | |  |  |
| 1) Frequenzbereich bei ausgeschaltetem Filter 0 bis 50 kHz 2) Frequenzbereich bei ausgeschaltetem Filter 0 bis 20 kHz 3) Kurzschlußfest 4) Zusatzfehler zu Ausf.-A1 $5) \text{ Zusatzfehler} = - \frac{R_i}{R_1 + R_i}$ 6) Anschluß für Adapter (siehe Seite 9/8) | Ausführung ohne Tiefpaß mit Tiefpaß ¹⁾ | | | |
| Bestell-Nr. M73102- | E5400-A1 | E5400-A3 | F1100-A | K1300-A |
| Preis | | | | |

Eingang

| | | | |
|---|--|---|---|
| Kanalzahl | 2 | 1 | 1 |
| Ausführung | asymmetrisch, potentialfrei doppelt geschirmt | potentialfrei | potentialfrei; für Einphasen-Wechselstrom, Drei- und Vierleiter-Drehstrom gleicher Belastung |
| Meßbereiche | ± 1 bis ± 500 mV ± 1 bis ± 50 V | 50 Hz ± 5 Hz, ± 2 Hz, ± 1 Hz und 60 Hz ± 5 Hz, ± 2 Hz, ± 1 Hz Eingangsspannung: AC 50 bis 380 V | cos φ: 0,8 kap... 1... 0,8 ind. cos φ: 0,5 kap... 1... 0,5 ind. Eingangsspannung: AC 50 bis 380 V Eingangsstrom: AC 0,25 bis 5 A |
| Stufung | 1-2-5 | - | - |
| Feinabschwächer | 1:3 | - | - |
| Kalibriersprung | 100-50-20 % (v. 1 V am Ausgang) | - | - |
| Überlastgrenze | mV: ± 100 V; V: ± 500 V | AC 418 V | U: AC 418 V; I: AC 10 A |
| Rausch- u. Brummstörung (U_{ss}) (f = 0 bis 5 kHz) | ≤ 60 μV | - | - |
| Spannungsabfall/Eingangswid. | -/1 MΩ | -/200 kΩ | 300 mV/100 kΩ |
| zul. Innenwid. der Signalquelle | ≤ 10 kΩ (± 1 bis 5 mV: ≤ 0,5 kΩ) | ≤ 1 kΩ | ≤ 2 kΩ |
| Nullpunktverschiebung | ± Meßbereich | - | - |
| Prüfspannung (U_{eff}) | 2 kV/3 kV | 2 kV/- | 2 kV/- |
| Kanal gegen Gehäuse/Kanal | | | |

Übertragungseigenschaften

| | | | | |
|---|---|----------------------------------|---|---|
| Frequenzber. (-1 dB) in Hz/ Einstellzeit | 0... 50 k/- | 10... 30 k (Stufung 1-3-10)/- | -/200 ms | -/0,5 s |
| Gleichtaktunterdrückung | mV-Ber.: DC ≥ 150 dB; 50 Hz ≥ 110 dB; 1 kHz ≥ 85 dB; 10 kHz ≥ 65 dB 1-, 2- und 5-V-Bereich: je 40 dB weniger als mV-Bereiche; 10-, 20- und 50-V-Bereich: je 60 dB weniger als mV-Bereiche | | Eingang und Meßkreis durch Trafo getrennt (Prüfspannung U_{eff} = 2 kV) | Eingang und Meßkreis durch Trafo getrennt (Prüfspannung U_{eff} = 2 kV) |
| max. Gleichtaktspannung gegen Schutzerde | DC 0,5 kV | | - | - |
| Fehlergrenzen | 1 % v. Ew. | | 0,5 % v. Ew. | 0,5 v. Ew. |
| Linearitätsfehler | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,2 % v. Ew. |
| Verstärkungsdrift/10 K | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,1 % v. Ew. | ≤ 0,2 % v. Ew. | ≤ 0,2 % v. Ew. |
| Nullpunkt drift/10 K bez. auf Eing. | ≤ 10 μV | ≤ 10 μV | ≤ 10 mHz | ≤ 0,5 % |
| Langzeitdrift/24 h bez. auf Eing. | ≤ 15 μV | ≤ 15 μV | ≤ 5 mHz | ≤ 0,25 % |

Ausgang

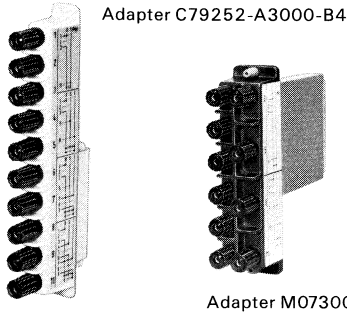
| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------|-----------------------------------|
| Lastwiderstand R_L | ≥ 2 kΩ | ≥ 2 kΩ | ≥ 2 kΩ |
| Innenwiderstand R_i | 0 Ω (kurzschlußfest) | - | - |
| Spannungsausgang | ± 1 V | 0 bis 1 V | 0 bis 1 V (Restwelligkeit ≤ 5 mV) |

Betriebsbedingungen

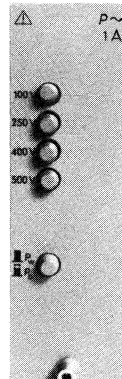
| | | | |
|--------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|
| Hilfsenergie | ± 15 V ± 5 % 0,5 W/Kanal max. 0,6 W/Kanal | ± 15 V ± 5 % max. 2 W | ± 15 V ± 5 % max. 1,7 W |
| Funktionsbereitsch./Anwärmzeit | sofort/20 min | sofort/keine | sofort/keine |
| Maße (B × H × T) | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm |
| Gewicht etwa | 0,7 kg 0,75 kg | 0,8 kg | 1 kg |

Gebrauchstemperaturbereich
5 bis 45 °C
Lagerungstemperaturbereich
- 25 bis + 65 °C
Klimaklasse 2 nach VDI/VDE 3540
(entspricht LYE nach DIN 40 040)

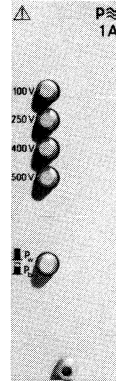
Zum Anschluß der Leistungs-Einschübe
sind, je nach Einsatz, unterschiedliche
Adapter erforderlich (Seite 9/8)



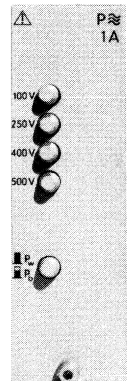
Einphasen-Wechselstrom
bzw. Vierleiter-Drehstrom
gleicher Belastung



Wirk- und Blindleistungs-Einschub
Dreileiter-Drehstrom
beliebiger Belastung



Vierleiter-Drehstrom
beliebiger Belastung



| Stromanschluß | Nennfrequenz | Bestell-Nr. | Preis | Bestell-Nr. | Preis | Bestell-Nr. | Preis |
|---------------|--------------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|
| 0 bis 1 A | 50 Hz | M73102-H1300-A | | M73102-H5300-A | | M73102-H7300-A | |
| 0 bis 5 A | 50 Hz | M73102-J1300 -A | | M73102-J5300 -A | | M73102-J7300 -A | |
| 0 bis 1 A | 60 Hz | M73102-H2300-A | | M73102-H6300-A | | M73102-H8300-A | |
| 0 bis 5 A | 60 Hz | M73102-J2300 -A | | M73102-J6300 -A | | M73102-J8300 -A | |

Eingang

| Kanalzahl | 1 | 1 | 1 |
|--|---|---|--|
| Ausführung | Einphasen-Wechselstrom bzw. Vierleiter-Drehstrom gleicher Belastung | Dreileiter-Drehstrom beliebiger Belastung (Aron-Schaltung) | Vierleiter-Drehstrom beliebiger Belastung (2½-Schaltung) |
| Meßbereiche | 100 W/var 250 W/var 400 W/var 500 W/var | 500 W/var 1250 W/var 2000 W/var 2500 W/var | 200 W/var 500 W/var 800 W/var 1000 W/var |
| Strompfad | 1 A | 1 A | 1 A |
| Spannungspfad | 5 A | 5 A | 5 A |
| Frequenzbereiche | 50 ± 5 Hz/60 ± 5 Hz (N _{Wirk}) 50 ± 0,5 Hz/60 ± 0,5 Hz (N _B) | 0 bis 100/250/400/500 V (umschaltbar) 50 ± 5 Hz/60 ± 5 Hz (Wirk- und Blindleistung) | 50 ± 5 Hz/60 ± 5 Hz (Wirk- und Blindleistung) |
| Überlastgrenze | | U: 1,2fach; I: 2fach | |
| Rausch- u. Brummstörung (U _{ss}) (f= 0 bis 5 kHz) | | - | |
| Spannungsabfall im Stromeingang | | ≤ 100 mV, außer 2½-Schaltung: ≤ 200 mV | |
| Stromaufnahme des Spannungseingangs | | ≤ 1,5 mA | |
| zulässiger Innenwiderstand der Signalquelle | | - | |
| Nullpunktverschiebung | | - | |
| Prüfspannung (U _{eff}) | | 2 kV/- | |
| Kanal gegen Gehäuse/Kanal | | | |

Übertragungseigenschaften

| | |
|---------------------------------------|---------------------|
| Frequenzbereich (- 1 dB)/Einstellzeit | -/0,5 s |
| Gleichtaktunterdrückung | - |
| max. Gleichtaktspannung | - |
| Fehlergrenzen | 1 % v. Ew. |
| Linearitätsfehler | ≤ 0,4 % v. Ew. |
| Verstärkungsdrift | ≤ 0,2 % v. Ew./10 K |
| Nullpunktdrift bezogen auf Eingang | ≤ 0,2 % v. Ew./10 K |
| Langzeitdrift bezogen auf Eingang | ≤ 0,1 % v. Ew./24 h |

Ausgang

| | |
|------------------|----------------------|
| Lastwiderstand | ≥ 2 kΩ |
| Innenwiderstand | 0 Ω (kurzschlußfest) |
| Spannungsausgang | ± 1 V |

Betriebsbedingungen

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Hilfsenergie | ± 15 V ± 5 %, ≤ 2 W |
| Funktionsbereitschaft/Anwärmzeit | sofort/10 min |
| Maße (B × H × T) | 40 mm × 133,5 mm (3HE) × 300 mm |
| Gewicht etwa | 0,65 kg |

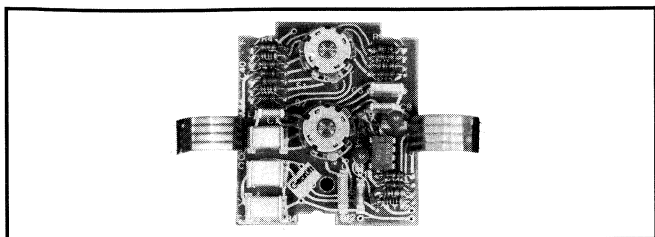


Bild 9/1 Tiefpaß C79252-A3000-D81

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|-------------------------|-------|
| Tiefpaß In die Meßverstärker-Einschübe nachträglich einbaubar, die auch mit Tiefpaß lieferbar sind. Technische Daten dieser Meßverstärker einschließlich Tiefpaß siehe dort. | 0,04 | C79252-A3000-D81 | |

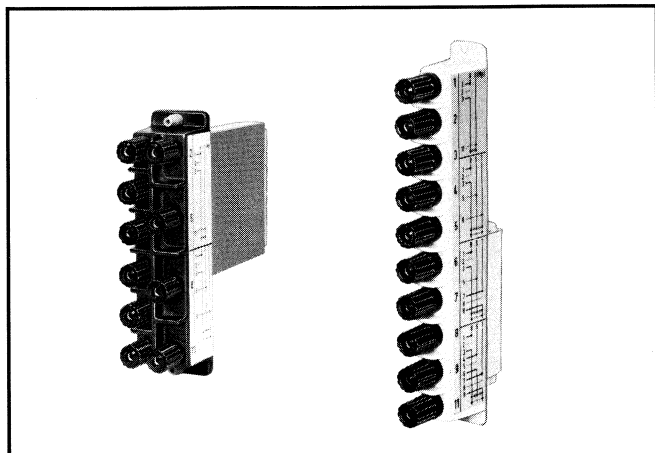
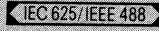


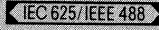


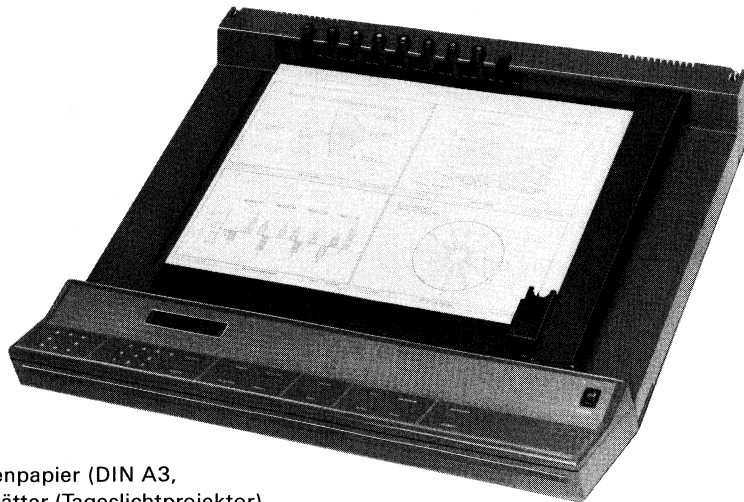
Bild 9/2 Adapter M07300-A129 (links) und C79252-A3000-B4 (rechts)

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|------------------------|-------|
| Adapter für den Einsatz eines Leistungs- oder cos φ-Einschubs im UNIREG C1002 oder OSCILLOREG C1102, C1103 und C1106 | 0,4 | M07300-A129 | |
| Adapter für den Einsatz eines Leistungs- oder cos φ-Einschubs im Zusatzgehäuse (7KC1913-8AA oder -8AB) für KOMPENSOGRAPH X-T C1013, C1014 und C1015 | 0,35 | C79252-A3000-B4 | |

10 Plotter

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| Plotter C1603  | 10/2 |
| Plotter C1604  | 10/3 |
|  Plotter C1613  | 10/4 |
| Steckleitungen | 10/5 |
| Steckleitungen für Plotter älterer Bauart | 10/7 |
| Verbrauchsmaterial | 10/7 |
| Verbrauchsmaterial für Plotter älterer Bauart | 10/8 |
| Zubehör | 10/8 |
| Software | 10/9 |



- Aufzeichnung auf Tintenpapier (DIN A3, DIN A4, Rolle), Folienblätter (Tageslichtprojektor) oder mattierte Zeichenfolie
- Rollenpapierhalter und Abschneidevorrichtung im Gerät integriert; Papiervorschub programmierbar
- Alle Funktionen mikroprozessorgesteuert
- Aufzeichnung mit Faserstiften, Kugelschreibern oder Zeichenspitzen
- 8 Schreibstifte, Schreibgeschwindigkeit und Auflagedruck programmierbar
- Hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit (Beschleunigung bis 1,5 g programmierbar)
- Bedienung über LCD-Display
- Höhere Plotfunktionen: Kreise, Achsen, Ausschnitte (auch exclusive window), Offset, Schraffur von Kreisen, Segmenten und Rechtecken, dicke Linien sowie Koordinaten-Rotation
- 3 verschiedene Beschriftungsmöglichkeiten: Matrixschrift, Schönschrift verrundet und fett
- Interner Test einschließlich V.24/RS-232-C-Schnittstelle
- Verschiedene Schnittstellen: V.24/20 mA ES, BS2000 oder IEC 625/IEEE 488
- HP-GL-Programmiersprache wahlweise implementiert
- Betreibbar mit standardmäßigen Softwarepaketen wie z. B. SUPERCALC, MULTIPLAN, VISICALC, LOTUS usw.

Technische Daten

| | |
|---------------------------------|---|
| Papierformat | DIN A3, US B-Size oder DIN A4 |
| Zeichenfläche | max. 294 mm × 420 mm |
| Abdeckung | geräuschkämmende Klarsichthaube fest angebaut |
| Schreibstifte | max. 8 und Positionierlupe |
| Reproduzierbarkeit | ± 0,1 mm ohne Schreibstiftwechsel ± 0,3 mm bei Schreibstiftwechsel |
| Einstellzeit | 0,34 s (X-Achse), 0,28 s (Y-Achse) |
| Geschwindigkeit | bis 70 cm/s richtungsunabhängig (programmierbar), > 70 cm/s bis 100 cm/s richtungsabhängig (bei 45°) Alpha: 4 Zeichen/s bei 3 mm Schriftgröße |
| Schreibstiftanhebung (penlift) | mikroprozessorgesteuert, etwa 20 Hz |
| Aufzeichnung mit Faserstift auf | Tintenpapier und Folienblätter für Tageslichtprojektor sowie Rollenpapier mit programmierbarem Vorschub, Rollenhalterung und Abschneidevorrichtung eingebaut |
| mit Zeichenspitze auf | mattierte Zeichenfolie |
| Maßstab | frei am Bedienfeld wählbar |
| Min. adressierbare Bewegung | 0,025 mm |
| Manuelle Nullpunkt-Einstellung | innerhalb der mech. Begrenzungen elektrostatisch |
| Papierhalterung | |
| Daten-Puffer | 8 kbyte (V.24), 2kbyte (IEC 625) |
| Schnittstellen | System-Interface IEC 625/IEEE 488 oder V.24/RS-232-C (20 mA Einfachstrom) oder BS2000 (Datenübertragungsprozedur: PIN/LAUF, Leitung: z. B. DSS 8150) HP-GL-Programmiersprache wahlweise implementiert (wie HP-Plotter 7475) |
| Bedienung | interaktives Tastenfeld, Anzeige auf eingebautem LCD-Display, Pultlage 25° |
| Gebrauchstemperaturbereich | 5 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 55 °C |
| Klimaklasse | 2 nach VDE 3540 |
| Hilfsenergie | 50 bis 400 Hz, 240/220/110 V ± 10 %, etwa 40 VA |
| Maße (B × H × T) | 620 mm × 265 mm × 530 mm |

Bestelldaten

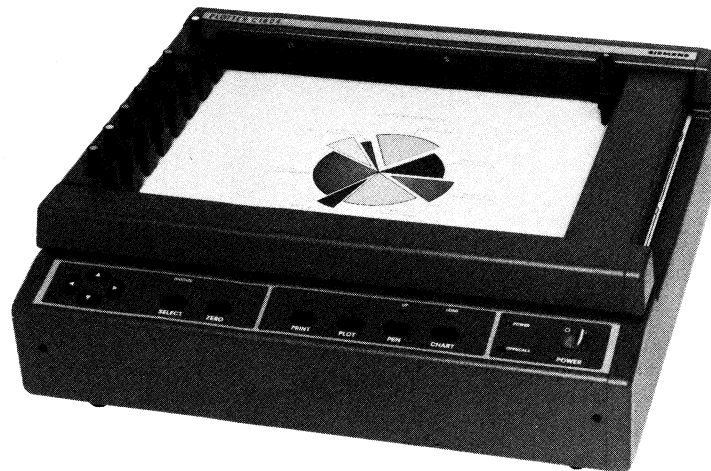
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------|-------|
| Plotter C1603 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) | 18 | 7KC1603-8AA | |
| mit V.24/RS-232-C-Schnittstelle (20 mA ES) oder Schnittstelle BS2000 – Datenübertragungsprozedur: PIN/LAUF – Leitung: z. B. DSS 8150 | | 7KC1603-8AB | |
| wie 7KC1603-8AA, jedoch Programmiersprache HP-GL implementiert | | 7KC1603-8AD | |
| wie 7KC1603-8AB, jedoch Programmiersprache HP-GL implementiert | | 7KC1603-8AE | |
| Daten-Puffererweiterung auf 8 kbyte werksseitiger Um- und Einbau für Plotter 7KC1603-8AB | 0,01 | 7KC1901-8TC | |
| für Plotter 7KC1603-8AE | 0,01 | 7KC1901-8TD | |

Lieferumfang: Plotter C1603, Netzkabel, 50 Blatt Tintenpapier DIN A3, 10 Folienblätter DIN A3, 1 Rolle Tintenpapier, Betriebsanleitung, 1 Zubehörkasten mit 1 Positionierlupe, 8 Faserstiften (8 verschiedene Farben), 4 Zeichenwerkzeugaufnahmen, 1 Zeichenspitze Edelstahl 0,35 mm, Spezialtusche und Sicherungen.

Steckleitungen, Verbrauchsmaterial, Zubehör und Software (Seiten 10/5 bis 10/10), Zubehör für IEC-Bus-Anschluß (Seite 4/26)

Miet- und Wartungsvereinbarung auf Anfrage bei der zuständigen Geschäftsstelle.

Servicekoffer auf Anfrage



- Aufzeichnung auf Tintenpapier DIN A4, Folienblätter DIN A4 und mattierte Zeichenfolien DIN A4
- Faserstifte für Tintenpapier und Folienblätter (Tageslichtprojektor) sowie Zeichenspitzen für mattierte Zeichenfolie
- 8 Schreibstifte programmierbar
- Hohe Zeichengeschwindigkeit bis 50 cm/s, richtungsabhängig
- Höhere Plotfunktionen: Kreise, Achsen, Ausschnitte, Offset, Schraffur von Kreisen, Segmenten und Rechtecken, dicke Linien
- 6 Zeichensätze zu je 96 ASCII-Zeichen, in beliebiger Höhe und Breite darstellbar
- 3 verschiedene Beschriftungsmöglichkeiten: Matrixschrift, Schönschrift verrundet und fett
- 3 Betriebsarten: PLOT, PRINT, MONITOR
- Verschiedene Schnittstellen: V.24/20 mA ES, IEC 625/IEEE 488 oder BS2000
- HP-GL-Programmiersprache wahlweise implementiert (19 Zeichensätze)
- Betreibbar mit standardmäßigen Softwarepaketen wie z. B. SUPERCALC, MULTIPLAN, VISICALC, LOTUS usw.

Technische Daten

| | |
|---------------------------------|--|
| Papierformat | DIN A4 |
| Zeichenfläche | 205 mm × 287 mm |
| Schreibstifte | max. 8, frei wählbar |
| Fehlergrenzen | 0,1 % vom Endwert |
| Linearitätsfehler | ≤ 0,1 % vom Endwert |
| Reproduzierbarkeit | ± 0,1 mm ohne Schreibstiftwechsel ± 0,2 mm bei Schreibstiftwechsel |
| Einstellzeit | 0,34 s (X-Achse), 0,28 s (Y-Achse) |
| Geschwindigkeit | Plot: ≤ 45 cm/s (frei programmierbar 0,5 bis 50 cm/s bei HP-GL) Position: ≤ 100 cm/s Alpha: etwa 3 Zeichen/s bei 3 mm Schriftgröße |
| Schreibstiftanhebung (penlift) | mikroprozessorgesteuert |
| Aufzeichnung mit Faserstift auf | Tintenpapier und Folienblätter für Tageslichtprojektor |
| mit Zeichenspitze auf | mattierte Zeichenfolie |
| Maßstab | kalibriert: 1 Einheit ± 0,1 mm variabel einstellbar: 1:10 bis 2:1 |
| Min. adressierbare Bewegung | 0,1 mm (intern 0,05 mm) |
| Manuelle Nullpunkt-Einstellung | innerhalb der mechan. Begrenzungen |
| Papierhalterung | elektrostatisch |
| Daten-Puffer | 7 kbyte (RS-232-C), 15 kbyte (IEC 625) |
| Betriebsarten | PLOT, PRINT, MONITOR |
| Schnittstellen | System-Interface IEC 625/IEEE 488 oder V.24/RS-232-C (20 mA Einfachstrom) oder BS2000 HP-GL-Programmiersprache wahlweise implementiert (wie HP-Plotter 7475) |
| Gebrauchstemperaturbereich | 5 bis 50 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 20 bis + 60 °C |
| Klimaklasse | 2 nach VDE 3540 |
| Hilfsenergie | 60/50 Hz, 230/115 V ± 20 %, etwa 30 VA, max. 45 VA |
| Maße (B × H × T) | 404 mm × 138 mm × 366 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-------|--------------------|-------|
| Plotter C1604 mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) | 8 | 7KC1604-8AB | |
| mit V.24/RS-232-C-Schnittstelle (20 mA ES) | | 7KC1604-8AA | |
| mit BS2000-Schnittstelle – Datenübertragungsprozedur: PIN/LAUF – Leitung: z. B. DSS 8150 | | 7KC1604-8AC | |
| wie 7KC1604-8AB, jedoch Programmiersprache HP-GL implementiert | | 7KC1604-8AD | |
| wie 7KC1604-8AA, jedoch Programmiersprache HP-GL implementiert | | 7KC1604-8AE | |
| Daten-Puffererweiterung auf 8 kbyte werksseitiger Um- und Einbau für Plotter 7KC1604-8AB | 0,012 | 7KC1901-8TA | |
| für Plotter 7KC1604-8AD | 0,012 | 7KC1901-8TB | |

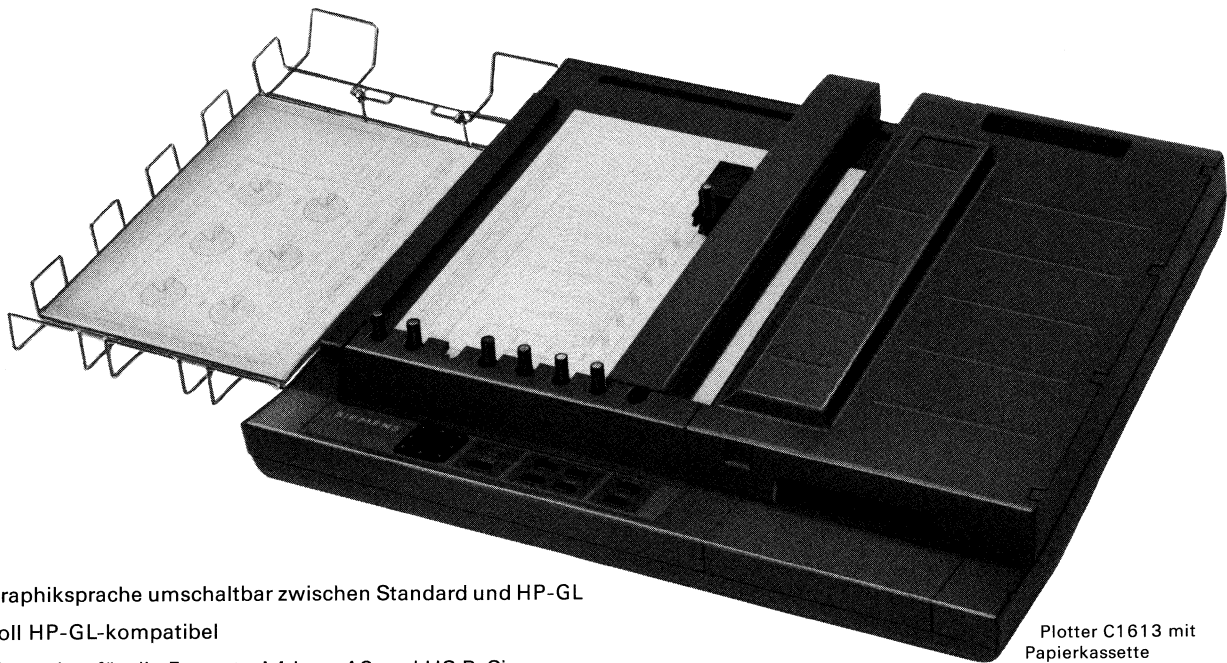
Lieferumfang: Plotter C1604, Netzkabel, 50 Blatt Tintenpapier DIN A4, 10 Folienblätter DIN A4, Betriebsanleitung, 1 Zubehörkasten mit 1 Positionierlupe, 8 Faserstiften (8 verschiedene Farben) und Sicherungen.

Steckleitungen, Verbrauchsmaterial, Zubehör und Software (Seiten 10/5 bis 10/10), Zubehör für IEC-Bus-Anschluß (Seite 4/26)

Miet- und Wartungsvereinbarung auf Anfrage bei der zuständigen Geschäftsstelle.

Servicekoffer auf Anfrage

10

Plotter C1613 mit
Papierkassette

- Graphiksprache umschaltbar zwischen Standard und HP-GL
- Voll HP-GL-kompatibel
- Einsetzbar für die Formate A4 bzw. A3 und US B-Size bzw. US A-Size, Zeichenfläche bis 287 mm × 410 mm
- 32 kbyte-Pufferspeicher
- Faserstifte für Tintenpapier und Folienblätter (Tageslichtprojektor) sowie Zeichenspitzen für mattierte Zeichenfolien
- 8 Schreibstifte programmierbar
- Schreibgeschwindigkeit bis zu 50 cm/s programmierbar
- Betriebsart PRINT zur Umstellung des Plotters auf Ausgabe von Texten
- Verschiedene Schnittstellen: V.24/RS-232-C, IEC 625/IEEE 488 oder BS2000
- Ergonomisches Design mit um 12° pultförmig aufgestellter Schreibfläche
- Elektrostatische Papierhalterung
- Vorratskassette für automatischen Plottbetrieb, mit Auffangkorb (Option)

10

Technische Daten

| | |
|---------------------------------|--|
| Papierformat | DIN A3, DIN A4, US B-Size, US A-Size |
| Zeichenfläche | max. 287 mm × 410 mm |
| Schreibstifte | max. 8 (mit Papierkassette: max. 7) |
| Fehlergrenzen | 0,25 % vom Endwert |
| Linearitätsfehler | ≤ 0,25 % vom Endwert |
| Reproduzierbarkeit | ± 0,1 mm ohne Schreibstiftwechsel ± 0,3 mm bei Schreibstiftwechsel |
| Geschwindigkeit | 3 bis 50 cm/s, programmierbar in Schritten von 1 cm/s |
| Schreibstiftanhebung (penlift) | mikroprozessorgesteuert |
| Aufzeichnung mit Faserstift auf | Tintenpapier und Folienblätter für Tageslichtprojektor |
| mit Zeichenspitze auf | mattierte Zeichenfolie |
| Maßstab | frei am Bedienfeld wählbar |
| Min. adressierbare Bewegung | 0,05 mm (intern 0,025 mm) |
| Manuelle Nullpunkt-Einstellung | innerhalb der mechanischen Begrenzungen |
| Papierhalterung | elektrostatisch |
| Daten-Puffer | 32 kbyte |
| Betriebsarten | PLOT, PRINT |
| Schnittstellen | System-Interface IEC 625/IEEE 488 oder V.24/RS-232-C oder BS2000 HP-GL-Programmiersprache implementiert (wie HP-Plotter 7475) |
| Gebrauchstemperaturbereich | 5 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 25 bis + 70 °C |
| Klimaklasse | 2 nach VDE 3540 |
| Hilfsenergie | 60/50 Hz, 230/115 V ± 15 %, max. 45 VA |
| Maße (B × H × T) | 555 mm × 170 mm × 483 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------|-------|
| Plotter C1613 (Standard/HP-GL, umschaltbar) mit System-Interface IEC 625/IEEE 488 (24polige Anschlußbuchse) | | 7KC1613-8AB | |
| mit V.24/RS-232-C-Schnittstelle | | 7KC1613-8AA | |
| mit BS2000-Schnittstelle – Datenübertragungsprozedur: PIN/LAUF – Leitung: z. B. DSS 8150 | | 7KC1613-8AC | |
| Papierkassette für automatischen Einzug von Einzelblättern, mit Auffangkorb für ausgeworfene Einzelblätter für Tintenpapier DIN A4 (7KC1901-8DU) | | 7KC1613-8BA | |
| für Tintenpapier US A-Size (7KC1901-8DV) | | 7KC1613-8BB | |

Lieferumfang: Plotter C1613, Netzkabel, 50 Blatt Tintenpapier DIN A3, 10 Folienblätter DIN A3, Betriebsanleitung, 1 Zubehörkasten mit 1 Positionierlupe, 8 Faserstiften (8 verschiedene Farben) und Sicherungen.

Steckleitungen, Verbrauchsmaterial, Zubehör und Software (Seiten 10/5 bis 10/10), Zubehör für IEC-Bus-Anschluß (Seite 4/26)

Miet- und Wartungsvereinbarung auf Anfrage bei der zuständigen Geschäftsstelle.

Servicekoffer auf Anfrage

Steckleitungen für Plotter C1603, C1604 und C1613 mit V.24/RS-232-C-Schnittstelle

Steckerbelegungen am Plotter

| Pin | EIA RS-232 | CCITT V.24 | DIN 66020 | Benennung nach CCITT/DIN, (EIA) |
|------------------|------------|------------|-----------|--|
| 1 | (PG) | 101 | E1 | Protective Ground/Schutzerde |
| 2 | TD | 103 | D1 | Transmitted Data/Sendedaten |
| 3 | RD | 104 | D2 | Received Data/Empfangsdaten |
| 4 | RTS | 105 | S2 | Request to Send/Sendeteil einschalten |
| 5 ¹⁾ | CTS | 106 | M2 | Ready for Sending/Sendebereitschaft, (Clear to Send) |
| 6 ¹⁾ | DSR | 107 | M1 | Data Set Ready/Betriebsbereitschaft |
| 7 | (SG) | 102 | E2 | Signal Ground/Betriebserde |
| 8 ¹⁾ | DCD | 109 | M5 | Data Channel Received Line Signal Detector/Empfangssignalpegel |
| 9 ¹⁾ | TD+ | - | - | } Current Loop Transmit/ } Sendestromschleife |
| 10 ¹⁾ | TD- | - | - | |
| 14 ¹⁾ | STD | 118 | HD1 | Transmitted Backward Channel Data/ Hilfskanal-Sendedaten, (Secondary Transmitted Data) |

| Pin | EIA RS-232 | CCITT V.24 | DIN 66020 | Benennung nach CCITT/DIN, (EIA) |
|------------------|------------|------------|-----------|---|
| 15 ¹⁾ | TC | 114 | T2 | Transmitter Signal Element Timing/ Sendeschrittakt |
| 16 ¹⁾ | SRD | 119 | HD2 | Received Backward Channel Data/ Hilfskanal-Empfangsdaten, (Secondary Received Data) |
| 17 ¹⁾ | RC | 115 | T4 | Receiver Signal Element Timing/ Empfangsschrittakt |
| 20 | DTR | 108/2 | S1.2 | Data Terminal Ready/Daten- endeinrichtung betriebsbereit |
| 22 ¹⁾ | RI | 125 | M3 | Calling Indicator/Ankommender Ruf |
| 24 ¹⁾ | RD+ | - | - | } Current Loop Receive/ } Empfangsstromschleife |
| 25 ¹⁾ | RD- | - | - | |

Steckverbinder

Plotter 25poliger Subminiatur-Steckverbinder SBM 383 mit Stiften

PROME A 12poliger Tuchel-Rundsteckverbinder mit Stiften

PROME MX 15poliger Subminiatur-Steckverbinder SBM 383 mit Buchsen

| Steckleitung Plotter an | Diagramm | Modem | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----------|---|-----|---------------------|-------|
| MODEM als Datenendeinrichtung (auch für BS2000-Schnittstelle), 3 m lang, Standard-Modemkabel 1:1 | | MODEM | 0,2 | 7KC1901-8BC | |
| Drucker-Schnittstelle des SICOMP PC 16 , 3 m lang | | SICOMP PC16-10, PC16-11 Drucker - Schnittstelle | | 7KC1901-8BM | |
| Plotter C1603 oder C1604 und Drucker an Drucker-Schnittstelle des SICOMP PC 16 im Time-sharing-Betrieb, 3 m lang, Y-Kabel | | SICOMP PC16 Drucker - Schnittstelle (Belegung wie 7KC1901-8BM, siehe oben) | 0,2 | 7KC1901-8BP | |
| Rechner als Datenendeinrichtung , 3 m lang, Null-Modemkabel | | Rechner SICOMP PC16-20, PC16-30 V.24-Schnittstelle | 0,2 | 7KC 1901-8BQ | |
| | | Rechner SICOMP PC16-11, PC16-05 PC16-10 V.24-Schnittstelle (PC16-10 und PC16-11 mit Datenübertragungsbaugruppe DF20/DF 24 oder PC16-11 mit Datenübertragungs (DU)-Schnittstelle) | 0,2 | 7KC1901-8BU | |

¹⁾ Entfällt bei Plotter C1613

Steckleitungen

| | | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------------------------|--|------|------------------------|-------|
| Steckleitung Plotter an OSCILLAR D1008/ D1034, 3 m lang | Plotter | Oszilloskop OSCILLAR D1008 OSCILLAR D1034 | 0,2 | 7KC1901-8HF | |
| Steckleitung Plotter an IBM-PC bzw. PC XT, 3 m lang | Plotter | IBM - PC bzw. PC XT | 0,2 | 7KC1901-8BS | |
| Steckleitung Plotter an Personal Computer PC-D, 3 m lang | Plotter | PG Personal Computer TD PC-D RD DSR DTR SG | 0,2 | 7KC1901-8BV | |
| Steckleitung Plotter an Personal Computer PCD-2, 3 m lang | Plotter | Personal Computer PCD-2 (9polige Buchse) | 0,2 | 7KC1901-8BY | |
| Steckleitung Plotter C1603 oder C1604 an Rechner, über Schnittstelle 20 mA ES, 3 m lang | | Rechner aktiv | 0,2 | 7KC1901-8BX | |
| Steckleitung Plotter C1603 oder C1604 an PROMEA I, über Schnittstelle 20 mA ES, 3 m lang, andere Längen bis max. 200 m auf Anfrage | Plotter C1603 C1604 | PROMEA I Verteilerfeld (Gerätebaugruppe C160X erforderlich) | 0,2 | 7KC1901-8HA | |
| Steckleitung Plotter an PROMEA I, über V.24-Schnittstelle, 3 m lang, andere Längen bis max. 12 m auf Anfrage | Plotter | PROMEA I Verteilerfeld (Gerätebaugruppe C16XX erforderlich) | 0,2 | 7KC1901-8HC | |
| Steckleitung Plotter C1603 oder C1604 an PROMEA MX über Schnittstelle 20 mA ES, 3 m lang | Plotter passiv | E+ PROMEA MX E- aktiv S+ S- | 0,2 | 7KC1901-8HD | |
| Steckleitung Plotter an PROMEA MX über V.24-Schnittstelle, 3 m lang | Plotter | PROMEA MX | 0,2 | 7KC1901-8HE | |
| Gerätebaugruppe C16XX für Plotteranschluß an SICOMP R, steckbar auf die PROMEA I im SICOMP R10, R20, R30, R40 jeweils mit Multiplexersteuerung MPX 3902-B (SICOMP R ist der neue Name für die Rechner R10 bis R40 und SIDAT der bisherigen SIEMENS SYSTEME 300) Schnittstelle V.24 | | | 0,08 | E36400-B4005-A5 | |
| Gerätebaugruppe C160X für Plotteranschluß C1603 oder C1604 an SICOMP R, steckbar auf die PROMEA I im SICOMP R10, R20, R30, R40 jeweils mit Multiplexersteuerung MPX 3902-B (SICOMP R ist der neue Name für die Rechner R10 bis R40 und SIDAT der bisherigen SIEMENS SYSTEME 300) Schnittstelle 20 mA ES | | | 0,08 | E36400-B4005-C5 | |
| Umrüsten einer Gerätebaugruppe 3918 Ändern einer vorhandenen Gerätebaugruppe 3918 (6AB6153-7BC70 für V.24 oder 6AB6151-7BC70 für 20 mA ES) zum Anschluß der Plotter an SICOMP R | | | | 7KC1901-8HX | |

Steckleitungen für Plotter älterer Bauart

| | | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|--|--|-----|--------------------|-------|
| Steckleitung Plotter C1601 an Rechner, über Schnittstelle 20 mA ES, 3 m lang | | Rechner aktiv | 0,2 | 7KC1901-8BW | |
| Steckleitung Plotter C1601 an PROMEA I, über Schnittstelle 20 mA ES, 3 m lang, andere Längen bis max. 200 m auf Anfrage | | PROMEA I Verteilerfeld (Gerätebaugruppe C160X erforderlich) | 0,2 | 7KC1901-8HB | |
| Steckleitung Plotter C1601 an PROMEA I, über V.24-Schnittstelle, 3 m lang, andere Längen bis max. 12 m auf Anfrage | | PROMEA I Verteilerfeld (Gerätebaugruppe C16XX erforderlich) | 0,2 | 7KC1901-8HC | |
| Steckleitung Plotter C1601 an Drucker-Schnittstelle des SICOMP PC 16 3 m lang | | RD SICOMP TD PC16-10, PC16-11 DSR Drucker-Schnittstelle DTR E1 E2 2400 bit/s } 9600 bit/s Brücke | | 7KC1901-8BM | |

Verbrauchsmaterial

| Registrierpapiere | Plotter | | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------------------|--------|-------|--------------|--|-------|
| | C1603 | C1604 | C1613 | | | |
| Tintenpapier US A-Size (216 mm × 279 mm), Packung 100 Blatt, hochglänzend, holzfrei, erforderlich bei Kassettenbetrieb (Mindestbestellmenge 2 Packungen oder ein Vielfaches davon) | | | ● | | 7KC1901-8DV | |
| Tintenpapier DIN A4 (210 mm × 297 mm), Packung 100 Blatt, hochglänzend, holzfrei, erforderlich bei Kassettenbetrieb (Mindestbestellmenge 2 Packungen oder ein Vielfaches davon) | | | ● | | 7KC1901-8DU | |
| Tintenpapier DIN A3 (297 mm × 420 mm), Packung 125 Blatt, ohne Aufdruck (Mindestbestellmenge 3 Packungen oder ein Vielfaches davon) | ● | | ● | 0,91 | 7KC1901-8DQ | |
| Tintenpapier DIN A4 (210 mm × 297 mm), Packung 250 Blatt, ohne Aufdruck (Mindestbestellmenge 2 Packungen oder ein Vielfaches davon) | ● | ● | ● | 0,91 | 7KC1901-8DM | |
| Tintenpapier Rolle , Papierlänge etwa 20 m, Papierbreite 29,7 cm, unperforiert, ohne Aufdruck, für Faserstift und Kugelschreiber (Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon) | ● | | | 0,35 | 7KC1901-8AD | |
| Folienblätter DIN A3 , Packung 50 Blatt, für Tageslichtprojektor | ● | | ● | 1,52 | 7KC1901-8DP | |
| Folienblätter DIN A4 , Packung 50 Blatt, für Tageslichtprojektor | ● | ● | ● | | 7KC1901-8DR | |
| Kugelschreiberpapier , Packung 200 Blatt bei DIN A4, 100 Blatt bei DIN A3 (Mindestbestellmenge jeweils 2 Packungen oder ein Vielfaches davon) | DIN A4 DIN A3 | ● ● | | 1,05 1,05 | 7KC1901-8AE 7KC1901-8AF | |

Stifte

| Faserstift-Sortiment (Mindestbestellmenge jeweils 2 Packungen) mit 5 Faserstiften 0,3 mm, für Tintenpapier und Folienblätter, bei Schreibgeschwindigkeit ≤ 45 cm/s (Tintenpapier) bzw. ≤ 16/45 cm/s (Folienblätter, 45 cm/s programmabhängig), Aufdruck und Beschleunigung sind Festwerte Packung mit 2 Stück Faserstiften schwarz und je 1 Stück Faserstift blau, rot, grün Packung mit je 1 Stück Faserstift schwarz, hellblau, violett, gelb, orange Packung mit 5 gleichfarbigen Faserstiften | | | | kg | Bestell-Nr. |
|---|---|---|--|------|--------------------|
| | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8GV |
| | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8GW |
| schwarz | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FJ |
| rot | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FK |
| blau | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FL |
| grün | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FM |
| hellblau | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FN |
| violett | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FP |
| gelb | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FQ |
| braun | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FR |
| orange | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FS |
| hellgrün | ● | ● | | 0,04 | 7KC1901-8FT |

Verbrauchsmaterial

| Stifte | Plotter | | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|---------|-------|-------|------|-------------|-------|
| | C1603 | C1604 | C1613 | | | |
| Faserstift-Sortiment (Mindestbestellmenge jeweils 2 Packungen) mit 5 Faserstiften 0,3 mm, für Tintenpapier und Folienblätter, bei Schreibgeschwindigkeit ≤ 40 cm/s (Tintenpapier) bzw. ≤ 30 cm/s (Folienblätter), Auflagedruck ≤ 20 p, Beschleunigung ≤ 1 g Packung mit 2 Stück Faserstiften schwarz und je 1 Stück Faserstift blau, rot, grün Packung mit je 1 Stück Faserstift schwarz, hellblau, violett, gelb, orange Packung mit 5 gleichfarbigen Faserstiften | | | | | | |
| schwarz | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HV | |
| rot | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HW | |
| blau | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HJ | |
| grün | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HK | |
| hellblau | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HL | |
| violett | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HM | |
| gelb | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HN | |
| braun | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HP | |
| orange | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HQ | |
| hellgrün | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8HR | |
| | | | | 0,05 | 7KC1901-8HS | |
| | | | | 0,05 | 7KC1901-8HT | |
| Kugelschreiber-Sortiment (Mindestbestellmenge jeweils 2 Packungen) mit 5 Kugelschreibern, für Tintenpapier (Rolle) und Kugelschreiberpapier, bei Schreibgeschwindigkeit ≤ 60/100 cm/s (100 cm/s programmabhängig), Auflagedruck ≤ 40 p, Beschleunigung ≤ 1 g Packung mit 2 Stück Kugelschreibern schwarz und je 1 Stück Kugelschreiber blau, rot, grün Packung mit je 1 Stück Kugelschreiber schwarz, hellblau, violett, gelb, orange Packung mit 5 gleichfarbigen Kugelschreibern | | | | | | |
| schwarz | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JA | |
| rot | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JB | |
| blau | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JC | |
| grün | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JD | |
| hellblau | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JE | |
| violett | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JF | |
| gelb | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JG | |
| braun | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JH | |
| orange | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JJ | |
| hellgrün | ● | | | 0,05 | 7KC1901-8JK | |
| | | | | 0,05 | 7KC1901-8JL | |
| | | | | 0,05 | 7KC1901-8JM | |

Verbrauchsmaterial für Plotter älterer Bauart

| | Plotter C1601 | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------------------|------|-------------|-------|
| Tintenpapier DIN A3 wie für Plotter C1603 Folienblätter DIN A3 wie für Plotter C1603 Faserstift-Sortiment wie für Plotter C1604 Tintenpapier Rolle (Mindestbestellmenge 10 Rollen oder ein Vielfaches davon) Papierlänge etwa 25 m, Papierbreite 28 cm, ohne Aufdruck | ● | 0,65 | 7KC1901-8AC | |

Zubehör

| | | Plotter | | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|---------|---------|-------|-------|--------------|----------------------------|-------|
| | | C1603 | C1604 | C1613 | | | |
| Zeichenwerkzeug-Aufnahme für Zeichenspitzen | | ● | ● | ● | 0,02 0,02 | 7KC1901-8GU 7KC1901-8GN | |
| Zeichenspitze Edelstahl, für Papier | 0,25 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GA | |
| | 0,35 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GB | |
| | 0,50 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GC | |
| | 0,60 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GD | |
| Spezialtusche , für Papier, schwarz | | ● | ● | ● | 0,04 | 7KC1901-8GL | |
| Spezialtinte für Papier | schwarz | ● | ● | ● | 0,04 | 7KC1901-8GP | |
| | rot | ● | ● | ● | 0,04 | 7KC1901-8GQ | |
| | blau | ● | ● | ● | 0,04 | 7KC1901-8GR | |
| | grün | ● | ● | ● | 0,04 | 7KC1901-8GS | |
| Zeichenspitze Hartmetall, für mattierte Zeichenfolie, bei Schreibgeschwindigkeit ≤ 10 cm/s, Auflagedruck ≤ 10 p, Beschleunigung ≤ 0,5 g | 0,25 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GF | |
| | 0,35 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GG | |
| | 0,50 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GH | |
| | 0,60 mm | ● | ● | ● | 0,01 | 7KC1901-8GJ | |
| Spezialtusche , für mattierte Zeichenfolie, schwarz | | ● | ● | ● | 0,04 | 7KC1901-8GM | |
| Mattierte Zeichenfolie DIN A3 , Packung 50 Blatt DIN A4 , Packung 100 Blatt | | ● | | ● | 1,5 1,5 | 7KC1901-8DS 7KC1901-8DT | |
| Staubschutzhäube | | | ● | | 0,1 | 7KC1901-8BL | |
| Positionierlupe zum genauen Einstellen der Koordinaten eines Punktes | | ● | ● | ● | 0,01 0,01 | 7KC1901-8CG 7KC1901-8ET | |

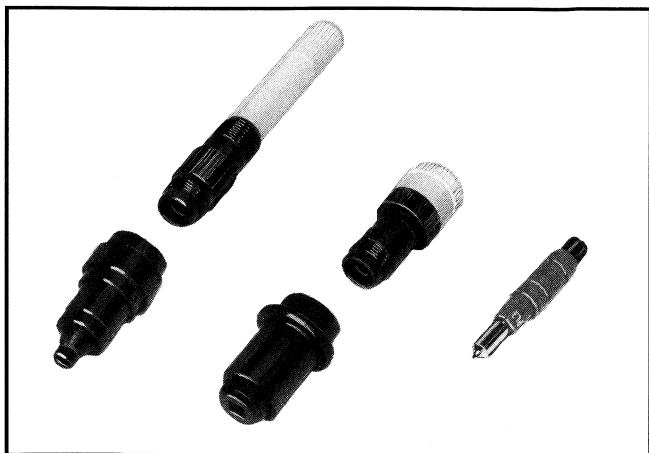


Bild 10/1 Zeichenwerkzeug-Aufnahmen, links für Plotter C1604 und C1613, Mitte für Plotter C1603; rechts Zeichenspitze

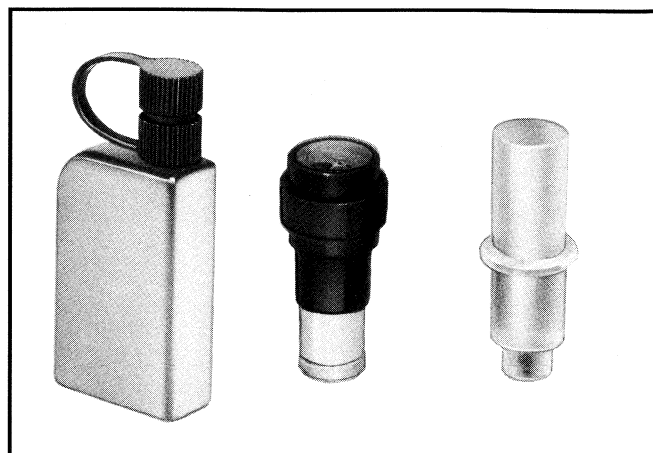


Bild 10/2 Spezialtusche; Positionierlupen, links für Plotter C1604 und C1613, rechts für Plotter C1603

Software

| | C1603 | Plotter C1604 | C1613 | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-------|------------------|-------|------|--------------------|-------|
| Plotter-Grundsoftware zur Steuerung der elementaren Plotterfunktionen, ablauffähig im BS2000; zum Anschluß an SICAD/CADIS, CALL-Schnittstelle mit Unterprogrammen nach Industrie-Standard (PLOTS, PLOT, FACTOR, WHERE, SYMBOL, CIRCLE, NUMBER, SCALE, AXIS, LINE, NEWPEN) in FORTRAN 77 bzw. Assembler; mit 1 Magnetband Grundsoftware C16XX, 1 Magnetband Gerätetreiber für Plotter C16XX und jeweiligen Beschreibungen | • | • | • | 0,5 | 7KC1902-8CA | |
| Basis-Routinen der Plotter-Grundsoftware nach Industrie-Standard (PLOTS, PLOT, WHERE, NEWPEN, FACTOR, NUMBER, SYMBOL) in FORTRAN (ANSI 3.9-1966); die Unterprogramme sind völlig systemunabhängig und benötigen nur Standardtreiber zum Plotteranschluß; mit Programmliste im Quellencode (FORTRAN) und Diskette im 8-Zoll-IBM-Format | • | • | • | 0,25 | 7KC1902-8BA | |
| | • | • | • | 0,25 | 7KC1902-8BB | |

10

Softwarepaket PLOTGRAF

Das Softwarepaket PLOTGRAF bietet dem Benutzer vielfältige Möglichkeiten – ohne Programmierkenntnisse – alle anfallenden Daten in eine ansprechende grafische Form zu bringen, um die Daten auf einem Grafik-Bildschirm, einem Plotter, einem Grafik- oder Laserdrucker darzustellen.

PLOTGRAF ist in hohem Maße systemunabhängig und von verschiedenen Rechnern aus zu bedienen.

Der Benutzer wird in einem komfortablen Dialog durch das Programm geführt. Seine einmal interaktiv erfaßten Angaben können in Werte-, Layout- oder Kommandodateien gespeichert und zur wiederholten Verwendung auch im transparenten Batch-Betrieb eingesetzt werden. Von der Datenerfassung über die Zeichnungsausgabe bis zur Verwaltung von Zeichnungen und den dazugehörigen Daten sind alle Funktionen unterstützt.

Das Programm ist so konzipiert, daß für die Herstellung einer Zeichnung nur Minimalangaben vom Anwender erforderlich sind. Durch vorbestimmte und errechnete sinnvolle Programmvorgaben entstehen bereits aus den eingegebenen Daten und der Wahl des Zeichnungstyps gut gegliederte Grafiken.

Andererseits kann in alle wichtigen Details der Layoutgestaltung eingegriffen und so eine den individuellen Bedürfnissen und Vorstellungen entsprechende Zeichnung gestaltet werden.

Diese Möglichkeiten sind dem Anwender u. a. auch dadurch erschlossen, daß er für seine eigenen Programme Software-

module als Quellencode beziehen kann, um somit eine problemlose Anbindung an PLOTGRAPH zu erhalten.

In Verbindung mit einem einzigen Interaktivlauf zur Layoutgestaltung kann eine eigene Grafikprogrammierung damit vollständig entfallen.

Der modulare Aufbau dieses Programmpakets garantiert eine einfache künftige Erweiterung bei steigenden Ansprüchen und Neuentwicklungen.

Die Grundfunktionen zur Zeichnungserstellung sind:

- Dateneingabe und Datenverwaltung,
- Auswahl der Darstellungsart,
- Festlegen des Zeichnungslayouts,
- Ausgabe der Zeichnung auf den Plotter und
- Anlegen und Verwalten von Zeichnungsdateien.

Eigenschaften

- Darstellungsarten:
Kurven-, Flächen-, Stab-, Kreis-, Balkengruppen-, Balkenstapel- und Zeitdiagramme, alle mit identischer Wertedateistruktur, d. h. aus einem Datensatz können je nach Wahl 7 verschiedene Darstellungen erzeugt werden.
- Komfortable, dynamische Tabelleneingabe zur Datenerfassung und/oder Wertedatei mit definierter Schnittstelle für Fremdprogramme (editierbar)

☒ P L O T G R A F ☒

LANDTAGSWAHLEN 1980 bis 1981

Veränderungen in Prozent

Programmpaket für Präsentationsgrafik

Schnelle und einfache Arbeitsweise durch Bildschirmdialog mit Ihrem Rechner

PLOTTERANWENDUNGEN C160X

Bausteine für eine bessere Plottergrafik

Bild 10/3 Beispiel eines Plotter-Diagramms mit PLOTGRAF

10

- Gleichzeitig bis zu 20 Kurven (aus je 60 Wertepaaren) je Bild (Maximum: Kurven × Wertepaare = 1200)
- Gleichzeitig bis zu 4 Y-Achsen mit freier, rechnerunterstützter Kurvenzuordnung je Bild
- X-Achse mit Zahlenwerten, Kalenderdaten und/oder Texten
- Bis zu 20 Balkengruppen/-stapel mit maximal 60 Einzelbalken je Bild
- Bis zu 6 Kreis-/Zeitzeigerdiagramme mit maximal 60 Sektoren je Bild
- Mehrfachdarstellung mit bis zu 8 (4) Bildern auf einem Blatt bei Format DIN A3 (DIN A4) mit sehr einfacher Platzierung
- Sehr schnelle Bilderzeugung, da keine interaktiven Bildschirmmanipulationen oder Programmierarbeiten notwendig
- Sofortbildmodus mit vollautomatischer Bildgenerierung im Hoch-/Querformat
- 3 verschiedene Schnellzeichenmodi zur Vorprüfung mit anschließender Wiederholmöglichkeit für Normalausgabe
- Monochrommodus, Schönzeichenmodus, Farbsortierung mit/ohne Plotterhalt, Konturierung zur Bildverschönerung
- Manuelle Steuerungsmöglichkeiten, z. B. für lineare und logarithmische X- und Y-Achsen (einfach, doppelt), zusätzliche Meßwert- und Textachse für Abszisse, Gitterlinien, Umrandungen, Achsenvarianten, Heftrand, Interpolation, Schraffuren voll, Zoomfunktionen bei Kurven (Ausschnittauswahl mit Vergrößerung)
- Masken- und Zoomfunktionen: Datensatzausschnitte frei wählbar bei Kreis-, Zeitzeiger- und Balkendiagrammen, Prozentwert-Umrechnungen jederzeit zur Bildgenerierungszeit möglich, also keine speziellen Tabellenmanipulationen notwendig

- Automatische Skalierung aller Größen
- Legenden mit automatischer Platzierung oder manueller Wahl
- Bis zu 4 Titelzeilen mit automatischer Platzierung oder manueller Wahl
- Einfache Plottwiederholung
- Höchste Zeichnungsqualität, da die Plotterleistungen voll genutzt werden (z. B. interne Kreis- und Zeichensatzgeneratoren)
- Schreibstiftwechselbewegungen des Plotters minimiert.

Bestelldaten

| | | | | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|--------------------|-------|
| Softwarepaket PLOTGRAF | | | | | | |
| mit Disketten und Benutzer-Handbuch | | | | | | |
| Rechner-typ | Betriebs-system | Arithmetik-prozessor 8087 | | | | |
| | | ohne | mit | | | |
| PC 16-05 | MS-DOS | × | × | 1,2 | 7KC1902-8AB | |
| | | | | 1,2 | 7KC1902-8AC | |
| | CCP/M-86 | × | | 1,2 | 7KC1902-8AD | |
| | | | | 1,2 | 7KC1902-8AE | |
| PC 16-10 | MS-DOS | × | × | 1,2 | 7KC1902-8AB | |
| | | | | 1,2 | 7KC1902-8AC | |
| | CCP/M-86 | × | | 1,2 | 7KC1902-8AF | |
| | | | | 1,2 | 7KC1902-8AG | |
| PC 16-11 | MS-DOS | × | × | 1,2 | 7KC1902-8AB | |
| | | | | 1,2 | 7KC1902-8AC | |
| | CCP/M-86 | × | × | 1,2 | 7KC1902-8AH | |
| | | | | 1,2 | 7KC1902-8AJ | |
| IBM PC | MS-DOS | × | × | 1,2 | 7KC1902-8AK | |
| | | | | 1,2 | 7KC1902-8AL | |
| für andere Rechnertypen auf Anfrage | | | | | | |

11

NF-Meßtechnik bis 100 kHz

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Einführung | 11/2 |
| NEU ISDN-Leitungsmeßplatz W2240/D2240 ISDN | 11/8 |
| Meßkoffer K1023 | 11/11 |
| Meßkoffer K1099 | 11/15 |
| Nebensprech-Meßkoffer K1104 | 11/22 |
| NF-Meßkoffer K2020-A142 | 11/28 |
| NEU Pegelbildgerät K2223 | 11/32 |
| NF-PCM-Meßkoffer P2011 IEC625 | 11/34 |
| Störpegelmesser U2233 | 11/35 |

NF-Meßtechnik bis 100 kHz

Frequenzbereiche der Nachrichten-
übertragungstechnik-Primärsignale

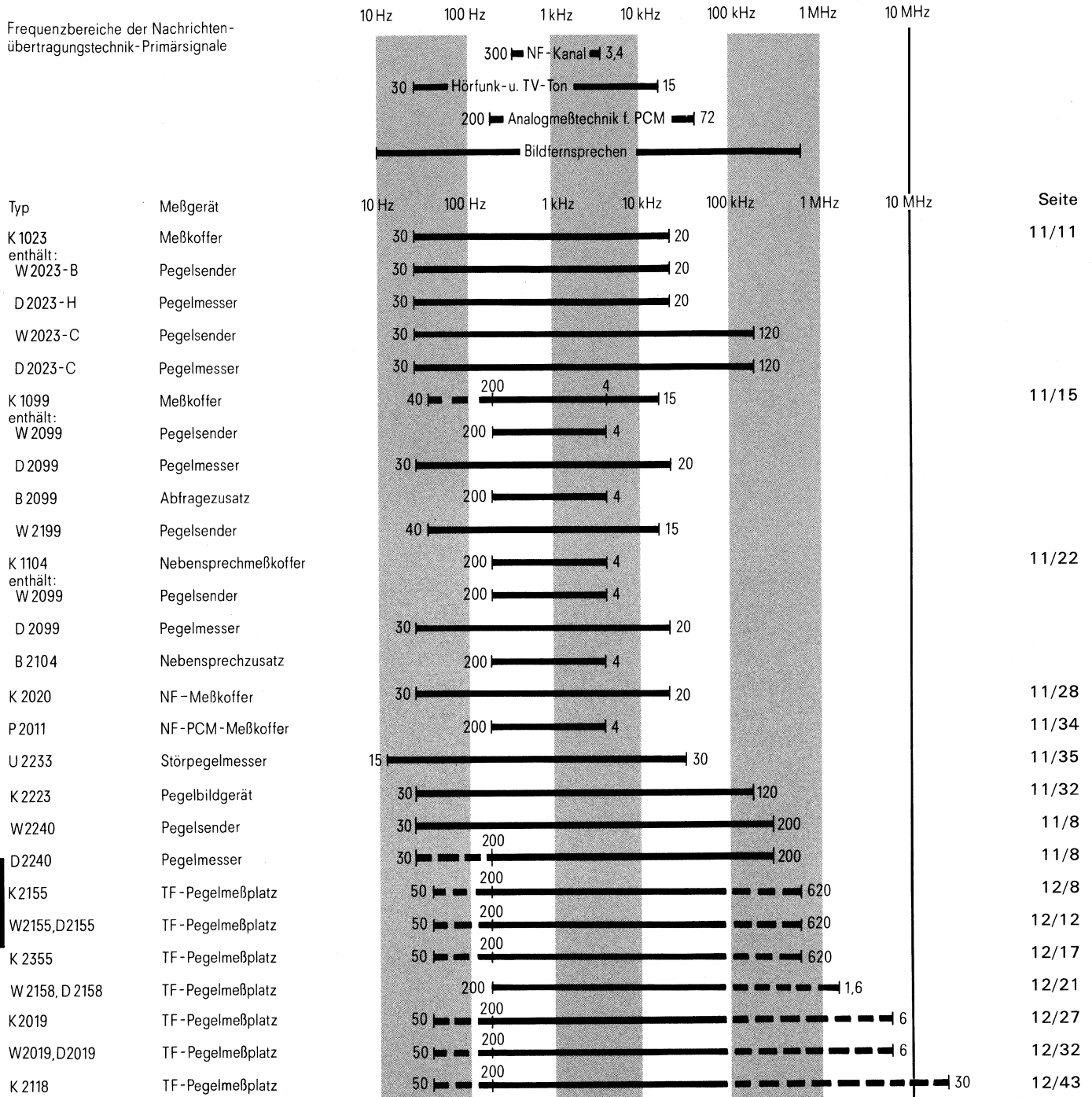


Bild 11/1 Übersicht über die Meßgeräte für die NF-Technik

11

Allgemeines

Der Frequenzbereich bis 100 kHz umfaßt die Primärsignale der Nachrichtentechnik, vornehmlich den Sprech- und Hörbereich des Menschen. Die Kommunikationssysteme – mit Ausnahme der Bewegtbild-Übertragung – beginnen und enden im Niederfrequenzbereich. Die Qualität eines Übertragungssystems und eines Teiles seiner Bausteine läßt sich durch Messen elektrischer Größen und Parameter in diesem Bereich bestimmen. Die ständige Ausweitung und Vervollkommnung der Übertragungs-Systeme und ihrer peripheren Komponenten setzt NF-Nachrichtenmeßgeräte voraus, die sämtlich den heutigen hohen Qualitätsansprüchen Rechnung tragen, darüber hinaus aber in Art und Ausstattung gezielt auf die unterschiedlichen Anforderungen der Meßpraxis hin konzipiert sind.

Meßaufgaben

Ein Signal, das übertragen wird, ist auf dem Weg Aufnahme – Umsetzung – Übertragung – Wiedergabe verschiedenen qualitätsmindernden Einflüssen ausgesetzt. Die wesentlichen sind lineare Verzerrungen, nichtlineare Verzerrungen, bewertete und unbewertete Störpegel.

Um diese unerwünschten Einflüsse so klein wie möglich zu halten, muß man sie erkennen und messen. Anhand der Meßergebnisse lassen sich dann ihre Ursachen feststellen und Gegenmaßnahmen treffen.

| Pegelsender | Pegelbereich | Frequenzbereich | Bemerkung |
|----------------------------------|---|---|--|
| W2023 D2023 | - 58 bis + 10 dB - 30 bis 0 dB | 30 Hz bis 20 kHz 1,02 kHz | 30 Festfrequenzen, wobbelbar Pegelmesser mit eingebautem Sender, 1 Festfrequenz |
| W2099 D2099 | - 50 bis 0 dB - 10 dB | 200 Hz bis 4 kHz 0,3; 0,8; 3,4 kHz | 10 Festfrequenzen, wobbelbar Pegelmesser mit eingebautem Sender, 3 Festfrequenzen |
| W2199 W2240 K2020 P2011 | - 50 bis 0 dB - 60 bis + 10 dB - 60 bis + 10 dB - 70 bis + 10 dB | 40 Hz bis 15 kHz 30 Hz bis 200 kHz 30 Hz bis 20 kHz 200 Hz bis 4 kHz | 10 Festfrequenzen mit Multiton-Testsignal-Generator, wobbelbar zusätzlich 7 Festfrequenzen punktweise Messungen nach dem Wobbelverfahren oder nach dem FFT-Verfahren |
| W2155 K2118 | - 60 bis 0 dB - 70 bis 0 dB | (50) 200 Hz bis 620 kHz (50) 200 Hz bis 30 MHz | Frequenz-Digitalanzeige Frequenz-Digitalanzeige |

Bild 11/2 Übersicht über die Pegelsender

| Pegelmesser | Meßbereich | Frequenzbereich | Bemerkung |
|----------------|--|---|--|
| D2023 D2099 | - 60 bis + 18 dB - 70 bis + 20 dB | 30 Hz bis 20 (50) kHz 30 Hz bis 20 kHz | Pegel-Digitalanzeige mit Geräuschspannungs-, Scheinwiderstands- und Gleichspannungsmessung |
| D2240 K2223 | - 60 bis + 20 dB - 65 bis + 15 dB | 30 Hz bis 200 kHz 30 Hz bis 120 kHz | mit S/Q-Messung, Selektivmessung bei 1020 Hz, Wobbelbetrieb mit Scheinwiderstands- und Reflexionsdämpfungsmessung, wobbelbar im NF- und Tonübertragungsbereich, eingebauter Generator |
| K2020 | - 80 bis + 20 dB | 30 Hz bis 20 kHz | mit Störpegel-, Betriebs- und Restdämpfungs-, Scheinwiderstands- und Wählzeichenverzerrungsmessung |
| P2011 | - 80 bis + 14 dB | 200 Hz bis 4 kHz | mit Störpegel-, Scheinwiderstands-, Reflexions- und Unsymmetriedämpfungsmessung; wobbelbar |
| U2233 | - 100 bis + 30 dB | 15 Hz bis 30 kHz | Störpegelmesser für Fernsprech- und Tonübertragung nach CCITT P.53, CCIR 468-3, DIN 45 405 |
| D2155 K2118 | - 110 bis + 40 dB - 110 bis + 10 dB | (50) 200 Hz bis 620 kHz (50) 200 Hz bis 30 MHz | Breitband- und Selektivempfänger (20-Hz-Bandbreite) Breitband- und Selektivempfänger (20-Hz-Bandbreite als Option) |

Bild 11/3 Übersicht über die Pegelmesser

Lineare Verzerrungen

An den NF-Einrichtungen der Fernsprech- und Ton-Übertragungssysteme und an Bausteinen der TF-Technik ist die wichtigste zu messende Größe der Pegel. Er wird als absoluter Pegel, relativer Pegel, Leistungspegel, Spannungspegel oder als Pegeldifferenz gemessen. Im allgemeinen werden Breitband-Empfänger benutzt, bei sehr kleinen Pegeln, oder wenn zusätzliche, das Ergebnis verfälschende Spannungen am Meßobjekt liegen, auch Selektivempfänger.

Aus der Messung von Pegelunterschieden an Vierpolen zwischen ihrem Eingang und Ausgang (z.B. einer Übertragungsstrecke) ergibt sich deren Dämpfung. Je nach Abschlußwiderstand und Art der Anschaltung des Meßgerätes stellt der ermittelte Wert die Betriebsdämpfung, Restdämpfung oder Einfügungsdämpfung dar.

Wird die Messung der Dämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz durchgeführt, so erhält man den Frequenzgang und die

lineare Verzerrung des Meßobjektes. (Lineare Verzerrungen treten u. a. in Mikrofonen, Verstärkern, Regelgliedern und Tonbandgeräten auf.)

Die Messungen lassen sich einfach mit einem in der Frequenz veränderbaren Pegelsender als Meßstromquelle und einem Breitband-Pegelmesser als Meßempfänger durchführen (Bild 11/4).

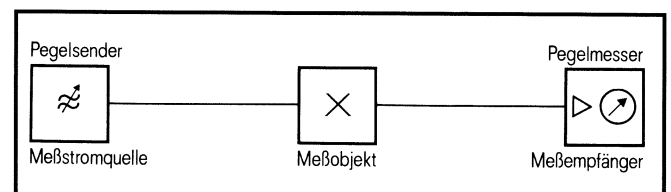


Bild 11/4 Meßanordnung zum Ermitteln linearer Verzerrungen

Beim Abgleich von Filtern und Nachbildungen oder beim Einstellen von Entzerrern ist punktwises Messen unrationell und zeitaufwendig, weil die einzelnen Stellglieder meist in einem größeren Frequenzbereich wirksam sind. Erwünscht ist ein rasches Erfassen der Pegelwerte im interessierenden Frequenzbereich. Solche Meßaufgaben lassen sich sehr einfach mit Hilfe von Pegelbildgeräten durchführen.

Prinzipiell enthalten Pegelbildgeräte in ihrem Sendeteil eine Wobeleinrichtung und im Empfangsteil anstelle eines Anzeigemeßwerkes ein Sichtgerät, auf dessen Bildschirm das Meßergebnis als Kurvenzug aufgezeichnet wird. Darstellung als Koordinatendiagramm, z.B. des Pegelverhaltens über der Frequenz („Frequenzgang“): In Y-Richtung (Ordinate) sind die Amplitudenwerte, z.B. die Pegel, aufgezeichnet; in X-Richtung (Abszisse) die ihnen zugeordnete Frequenz oder die Zeit. Wobelfrequenz und X-Auslenkung stehen in einem linearen Zusammenhang, deshalb kann die X-Information unmittelbar dem Wobbelsender entnommen werden. Bei Streckenmessungen entfällt diese Möglichkeit, dann wird die X-Information am Empfangsort aus dem Meßsignal über einen Frequenz-Spannungs-Umsetzer gewonnen.

Ein Beispiel für die Anwendung des Pegelbildgerätes ist der Abgleich von Nachbildungen für Gabelschaltungen, die für den Übergang von 4drähtiger auf 2drähtige Leitungsführung notwendig sind. Dabei wird die Gabelübergangsdämpfung bei kurzgeschlossener und offener 2-Dr-Leitung gemessen und als Kurvenzug über der Frequenz dargestellt. Dies erleichtert den Abgleich, bei dem große Dämpfungsunterschiede bei relativ kleinen Frequenzänderungen auftreten können, wesentlich. Bild 11/6 zeigt die Meßanordnung, Bild 11/5 das Schirmbild.

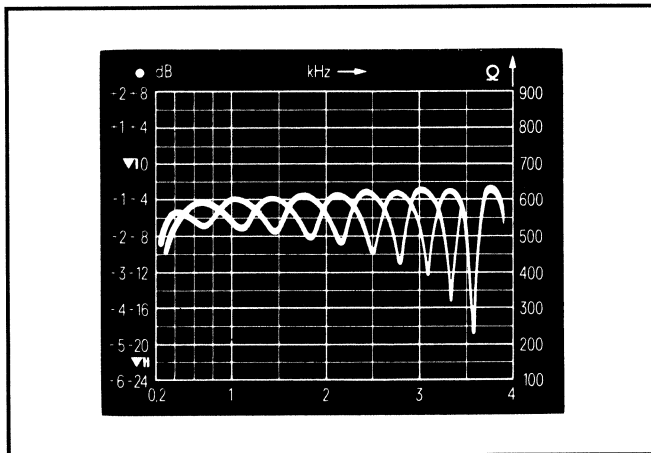


Bild 11/5 Schirmbild der Gabelübergangsdämpfung bei Kurzschluß und Leerlauf

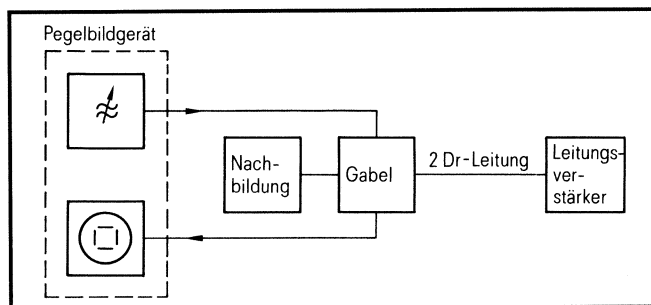


Bild 11/6 Meßanordnung zum Abgleich von Leitungsnachbildungen

Mit dem Pegelbildgerät, wie auch mit anderen, entsprechend kombinierten Geräten, lassen sich alle Messungen durchführen, die auf eine Spannungsmessung zurückführbar sind, z. B. Schein-

widerstands- und Reflexionsdämpfungsmessungen sowie Geräuschspannungsmessungen. Auch breitbandiges Messen der Nebensprechdämpfung ist möglich. In den Bildern 11/7 bis 11/10 sind die einzelnen Meßarten schematisch dargestellt.

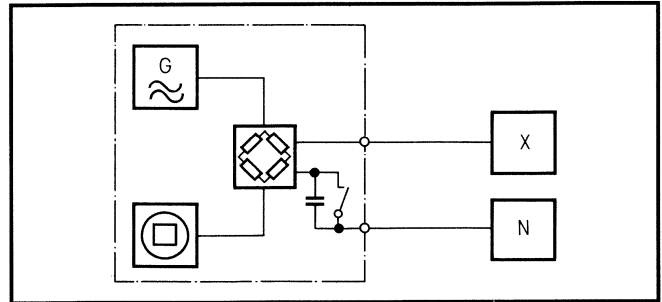


Bild 11/7 Messen der Reflexionsdämpfung (Fehlerdämpfung)

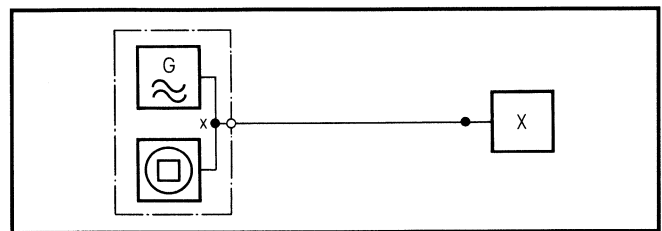


Bild 11/8 Messen des Scheinwiderstands

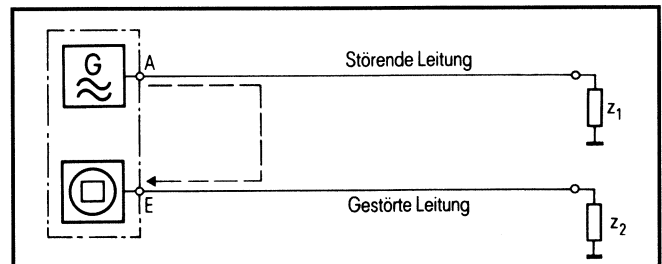


Bild 11/9 Messen der Nah-Nebensprechdämpfung

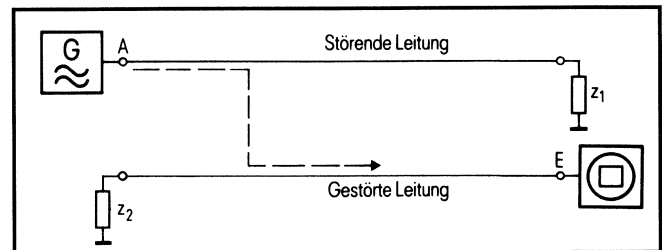


Bild 11/10 Messen der Fern-Nebensprechdämpfung

Was der NF-PCM-Meßkoffer P2011 alles kann, ist aus dem Abschnitt „Geräteausführungen“ bzw. dem Teil 13 ersichtlich.

Bild 11/11 zeigt die zusätzlichen Meßarten einiger Geräte. In dieser Tabelle sind u. a. Geräte aus dem Teil 12 „TF-Meßtechnik bis 100 MHz“ aufgeführt, weil sie auch für Messungen im Sprechkanal verwendet werden können. Insbesondere sind dies die Trägerfrequenzmeßplätze K2155, K2355, W/D2155 und K2118, die bereits Messungen ab 50 Hz breitbandig und selektiv zulassen; mit den TF-Meßplätzen K2019, W/D2019, W/D2108 und W/D2158 können selektive Messungen ab 200 Hz durchgeführt werden.

Für Messungen des Scheinwiderstandes, der Reflexions- und Erdungssymmetriedämpfung im Bereich von 200 Hz bis 1,62 MHz steht zu den TF-Pegelmeßplätzen der Meßzusatz B2105 zur Verfügung.

| Gerät | Pegelbereich | Frequenzbereich | Z-Messung | Reflexionsdämpfung | Bemerkung |
|---------------|----------------------|----------------------------|------------------|--------------------|---|
| K1104 | - 90 dB bis 0 dB | 200 Hz bis 4 kHz | 0,3 bis 10 kΩ | - | Festfrequenzen Breitband- und Selektivmessung: Betriebs-, Nebensprech- und Unsymmetriedämpfung |
| P2011 | - 80 dB bis + 10 dB | 200 Hz bis 4 kHz | < 30 Ω bis 8 kΩ | 0 bis 50 dB | Wobbelbetrieb, Unsymmetrie- und Nebensprechdämpfungsmessung sowie Störpegelmessung |
| K2020 | - 80 dB bis + 20 dB | 30 Hz bis 20 kHz | < 30 Ω bis 10 kΩ | - | Störpegelmessung und Abfrageeinrichtung eingebaut |
| K1099 | - 70 dB bis + 20 dB | 200 (40) Hz bis 4 (15) kHz | 0,3 bis 10 kΩ | - | Störpegelmessung und Abfragezusatz B2099 enthalten |
| W2240 + D2240 | - 100 dB bis + 20 dB | 30 Hz bis 200 kHz | - | - | Scheinwiderstands-, Reflexions- dämpfungs- und Unsymmetrie- dämpfungsmessung mit B2105 |
| K2223 | - 65 dB bis + 15 dB | 30 Hz bis 120 kHz | 10 Ω bis 10 kΩ | 0 bis 40 dB | Streckenmessung, Filter für Fernsprech- und Rundfunküber- tragung, Unsymmetriedämpfungs- messung mit B2105 |
| K2155 + B2105 | - 110 dB bis + 40 dB | 200 (50) Hz bis 620 kHz | 10 Ω bis 5 kΩ | 0 bis 40 dB | Scheinwiderstands-, Reflexionsdämpfungs- und Unsymmetriedämpfungsmessung bis 620 kHz oder 1,62 MHz |
| K2355 + B2105 | - 110 dB bis + 40 dB | 200 (50) Hz bis 620 kHz | 10 Ω bis 5 kΩ | 0 bis 40 dB | |
| K2019 + B2105 | - 115 dB bis + 20 dB | 200 Hz bis 6 MHz | 10 Ω bis 5 kΩ | 0 bis 40 dB | |

Bild 11/11 Zusätzliche Meßarten

Nichtlineare Verzerrungen

Die Güte eines Übertragungssystems wird auch von den nichtlinearen Verzerrungen bestimmt. Von nichtlinearen Verzerrungen spricht man dann, wenn das Verhältnis von Eingangsgröße zur Ausgangsgröße nichtlinear, d. h. abhängig von der Aussteuerung ist. Wird an eine Übertragungsstrecke eine reine Sinusschwingung angelegt (klirrarmer Sender), so entstehen in den Verstärkern, Umsetzern und Übertragern zusätzlich Oberschwingungen,

deren effektive Summe, bezogen auf die effektive Summe aus Grundschwingung und Oberschwingungen, als Klirrfaktor definiert ist. Mit Hilfe eines Selektivempfängers können die Amplituden von Grundschwingung und Oberschwingungen einzeln gemessen werden. Dadurch lassen sich relativ leicht die Ursachen der nichtlinearen Verzerrungen ermitteln.

Mit den in Bild 11/12 aufgeführten Geräten lassen sich auch im NF-Bereich Frequenzgemische analysieren.

| Gerät | Pegelbereich | Frequenzbereich | Frequenzauflösung | Bemerkung |
|---------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| W2155 | - 61 dB bis 0 dB | 200 (50) Hz bis 620 kHz | 10 Hz | Frequenzanzeige digital |
| D2155, K2155, K2355 | - 110 dB bis + 40 dB | 200 (50) Hz bis 620 kHz | 10 Hz | Bandbreite 20 Hz |
| W2158 | - 61 dB bis + 10 dB | 200 Hz bis 1,6 MHz | 10 (1) Hz | Frequenzanzeige digital |
| D2158 | - 119 dB bis + 20 dB | 200 Hz bis 1,6 MHz | 10 (1) Hz | Bandbreite 20 Hz |
| W2019 | - 61 dB bis 0 dB | 200 Hz bis 6 MHz | 10 Hz | Frequenzanzeige digital |
| D2019, K2019 | - 115 dB bis + 40 dB | 200 Hz bis 6 MHz | 10 Hz | Bandbreite 20 Hz |
| K2118-A302 | - 110 dB bis + 10 dB | 200 (50) Hz bis 30 MHz | 0,1 Hz NF; 10 Hz TF | Bandbreite 20 Hz |

Bild 11/12 Meßgeräte zur Frequenzanalyse

Störpegelmessungen

Rauschen in Verstärkern und Entladungsknacke auf den Leitungen zeigen sich als Störspannungen. Sie entstehen auch durch Fremdfelder und durch Nebensprechen (Nah- und Fernnebensprechen) zwischen den Kanälen eines Übertragungssystems. Bei symmetrischen Systemen ist die Größe der eingekoppelten Störspannung u. a. von der Erdunsymmetrie abhängig, die als Erdunsymmetriedämpfung gemessen wird.

Die Bilder 11/13 und 11/14 zeigen Meßschaltungen für die Unsymmetriedämpfung.

$$a_u = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \text{ dB}$$

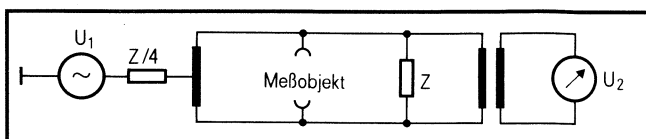


Bild 11/13 Messen der Erdunsymmetriedämpfung von Zweipolen

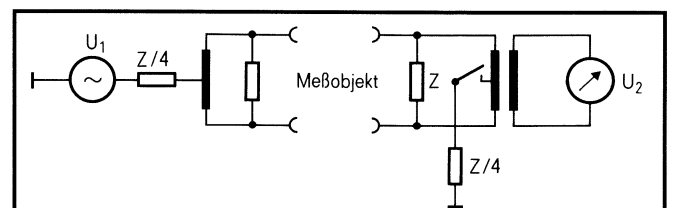


Bild 11/14 Messen der Erdunsymmetriedämpfung von Vierpolen

Störspannungen werden mit dem Störpegelmessung entweder bewertet oder unbewertet¹⁾ gemessen; unbewertet frequenzunabhängig innerhalb einer genormten unteren und oberen Frequenzgrenze, bewertet mit einem genormten Filter, das die fre-

¹⁾ In der deutschen Fachsprache bedeutete Geräuschspannung früher stets bewertete Störspannung (engl. weighted noise voltage). Die unbewertete Störspannung hieß Fremdspannung (unweighted noise voltage). In der neuesten Fassung (1979) von DIN 45 405 wird von bewerteten und unbewerteten Störpegeln gesprochen.

| Gerät | Pegelbereich | Frequenzbereich für Fremdspannungen | Frequenzbewertung nach CCITT | Amplitudenbewertung |
|-------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| U2233 | - 100 dB bis + 30 dB | 15/30 Hz bis 20 kHz | für Fernsprech- und Tonübertragung | Effektivwert und Quasi-Spitzenwert nach DIN 45 405 |
| K2020 | - 80 dB bis + 20 dB | 30 Hz bis 20 kHz | für Fernsprechübertragung | Effektivwert |
| P2011 | - 80 dB bis + 10 dB | 200 Hz bis 4 kHz | für Fernsprechübertragung | Effektivwert |
| D2099 | - 70 dB bis + 20 dB | 30 Hz bis 20 kHz | für Fernsprechübertragung | Effektivwert |
| D2240 | - 80 dB bis + 20 dB | 30 Hz bis 200 kHz | für Fernsprechübertragung | Effektivwert |
| K2223 | - 65 dB bis + 15 dB | 30 Hz bis 20 kHz | für Fernsprech- und Tonübertragung | Effektivwert |

Bild 11/15 Meßgeräte für Störpegelmessungen

quenzabhängige Empfindlichkeit des menschlichen Ohres und des elektroakustischen Umsetzers nachbildet. Es hängt vom Meßobjekt ab, ob eine Quasi-Spitzenwert- oder eine Effektivwertmessung vorzuziehen ist. Im Gerät sind wahlweise beide einstellbar, da bei Geräuschen die mit beiden Methoden ermittelten Werte in keinem rechnerischen Zusammenhang stehen. Zur richtigen Bewertung stark spitzenbehafteter Geräusche dient die hohe Übersteuerungsreserve von > 26 dB. Weitere wesentliche Eigenschaften sind große Erdunsymmetriedämpfung (126 dB bei 50 Hz) und Unempfindlichkeit gegen äußere magnetische Wechselfelder. Die Geräte entsprechen allen Empfehlungen für Geräuschspannungsmessungen nach CCITT P.53, CCIR 468-3 und DIN 45 405.

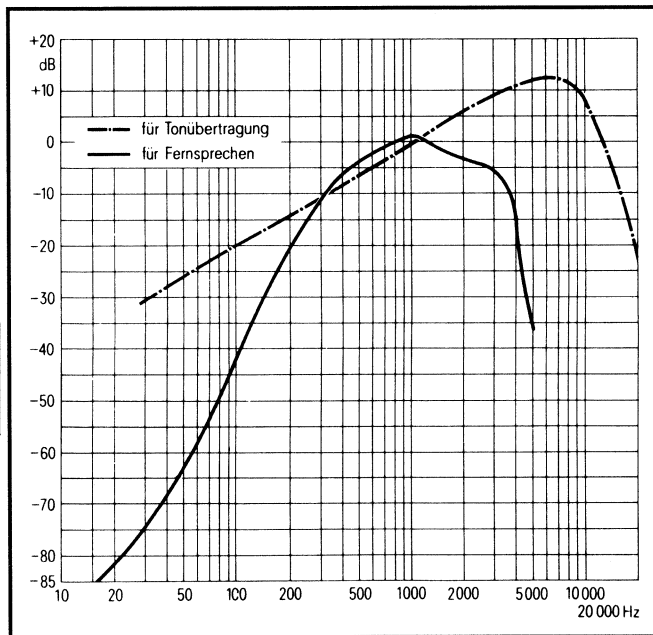


Bild 11/16 Bewertungskurven nach CCITT und CCIR

Automatisches Messen an Fernspreitleitungen

An Leitungen (Nachrichtenkanälen), über die Fernsprechverkehr oder Datenverkehr abgewickelt wird, sind zur Gewährleistung einer gleichbleibend guten Übertragungsqualität in gewissen Zeitabständen routinemäßig bestimmte Messungen durchzuführen. Die große Zahl der Leitungen zwingt zur schrittweisen Automatisierung solcher Betriebsmessungen. Für diese Messungen – im Frequenzbereich 200 Hz bis 4000 Hz – wurde eine Reihe von Meßeinrichtungen entwickelt, z.B. Meßplätze für manuelle und halbautomatische Anschließung, fernsteuerbare automatische Gegenstellen und programmierbare Meßautomaten. Näheres über diese Meßeinrichtungen wird auf Anfrage gern mitgeteilt.

Geräteausführungen

Nachrichtenmeßgeräte für den NF-Bereich werden von Siemens seit vielen Jahren gebaut.

Der Einsatz hochintegrierter Halbleiterschaltungen brachte – besonders augenfällig bei den NF-Meßgeräten – eine drastische Reduzierung von Größe und Gewicht bei gleichzeitiger Leistungssteigerung mit sich; der Stromverbrauch verringerte sich ebenfalls so weit, daß nahezu alle Geräte auch aus Batterien oder Akkumulatoren betrieben werden können.

Nachfolgend eine Übersicht über einen Großteil der NF-Meßgeräte in Kurzform, ausführliche Daten und weitere Informationen können den Geräte-Beschreibungen entnommen werden.

- Kleine Abmessungen und geringes Gewicht sind äußere Kennzeichen eines hochintegrierten Meßplatzes für den Einsatz an Fernsprech-, Tonübertragungs- und Datenübertragungs-Systemen. Er besteht aus Pegelsender W2023 und Pegelmesser D2023. Der Pegelsender liefert bis zu 30 Einzel-Meßsignale, entsprechend den vom CCITT empfohlenen Festfrequenzen für die Fernsprech- oder Tonübertragung; er ist in diesen Übertragungsbereichen aber auch quasikontinuierlich oder stufenweise wobbelbar. An beiden Geräten – Pegelsender und Pegelmesser – werden die Einstell- und Meßwerte in Ziffern angezeigt. Als Zweierset sind die Geräte in einem Transportkoffer untergebracht und tragen die Sammelbezeichnung K1023.

- Weitere Geräte aus der Familie der NF-Kleinmeßgeräte sind die Pegelsender W2099 und W2199, der Pegelmesser D2099 und der Abfragezusatz B2099. Drei dieser leichten, handlichen Geräte, die auch einzeln einsetzbar sind, können in einem stabilen Koffer untergebracht werden (Sammelbezeichnung Meßkoffer K1099). Mit ihnen lassen sich alle wichtigen Messungen im Sprechfrequenzbereich nachrichtentechnischer Einrichtungen durchführen. Die Pegelsender W2099 und W2199 liefern Signalpegel aus einer Reihe von 10 vorgegebenen Sendefrequenzen (nach CCITT) innerhalb des Sprechkanals bzw. des Tonübertragungsbandes; W2099 enthält darüber hinaus einen alternativ einschaltbaren Wobbelgenerator. Mit dem Pegelmesser D2099 lassen sich außer Pegelwerten auch Störpegel und Scheinwiderstände ermitteln; sein eingebauter Signalgenerator liefert Sendepiegel mit einer von drei zur Auswahl stehenden Frequenzen. Der Abfragezusatz B2099 ergänzt diesen kleinen Meßplatz: über ihn kann die zu messende Leitung an eine Sprechgarnitur oder an einen Fernsprechapparat angeschlossen, eine Sprechverbindung mit der Gegenstelle aufgenommen und so der praktische Meßbetrieb flüssiger und zeitsparender durchgeführt werden.

- Ein weiterer Meßplatz (Sammelbezeichnung Nebensprechmeßkoffer K1104) besteht wiederum aus dem Pegelsender W2099 und dem Pegelmesser D2099, hier jedoch ergänzt durch den, in gleichen Abmessungen ausgeführten, sehr leistungsfähigen Nebensprech-Meßzusatz B2104.

- Meßgeräte, die in der Gestaltung zwischen Taschenmeßgeräten und Meßkoffern liegen, sind die sogenannten Kompaktmeßgeräte. Hierzu gehören der ISDN-Leitungsmeßplatz W2240/D2240 und das Pegelbildgerät K2223. Die Kompaktmeßgeräte werden über Bildschirmdialog bedient, sind batteriebetrieben und stellen die Meßergebnisse graphisch auf einem Display dar. Sie haben einen Ausgang für einen Registrierzusatz und können bei Dauerbetrieb auch mit Netzteil arbeiten. Das Gehäuse ist so ausgeführt, daß für den Transport der Deckel des Gerätes das Display und alle Bedientasten schützt. Zwei Kompaktmeßgeräte passen in einen Transportkoffer; einzelne Geräte können in einer gepolsterten Tragetasche befördert werden.

- Der NF-Meßkoffer K2020 in der vorliegenden Konzeption ist ganz auf die Meßpraxis bei den Fernmeldeunternehmen zugeschnitten. Sämtliche Komponenten dieses umfangreichen, tragbaren Meßplatzes sind in einem Gehäuse untergebracht: die Send- und Empfangseinrichtung für Pegel- und Dämpfungsmessungen, der Störpegel- und Wählzeichenverzerrungsmesser, sowie die Schaltungen zum Messen von Scheinwiderstand und Reflexionen (Fehlerdämpfung), die Abfrageschaltung und Anschlußmöglichkeit für einen Handapparat zum Sprechen über die zu messende Leitung.

- Die konsequente Weiterentwicklung des Pegelbildgerätes führte zum vielseitig einsetzbaren NF-PCM-Meßkoffer P2011. Mit ihm lassen sich alle Kenngrößen im Frequenzbereich des Fernsprechkanales schnell und dennoch genau ermitteln. Sein eingebauter Mikrocomputer schafft u. a. die Voraussetzungen für eine sehr praxisnahe, dialoggeführte Bedienung, wobei sowohl die Meßarten, wie Pegel, Reflexionsdämpfung, Scheinwiderstand usw. als auch die individuellen Einstellparameter, wie Sendepiegel, Meßgeschwindigkeit, X-Y-Bereiche usw. per Menü und Tastendruck gewählt werden. Der rechnerunterstützte Meßablauf kann punktweise, also in Einzelschritten, oder im Wobbelbetrieb durchgeführt werden. Außer der für diese Messungen verwendeten konventionellen Meßmethodik ist eine weitere wählbar, die das FFT-Verfahren zur Ergebnisbildung verwendet. Die jeweiligen Meßergebnisse werden zunächst gespeichert, bevor sie ausgelesen und als analoger Kurvenverlauf einer Meßreihe auf einem Videobildschirm zusammen mit einem Koordinatenraster dargestellt wer-

den, dessen Skalenbeschriftung immer dem gewählten Meßbereich entspricht (Bild 11/17). Als Ausgangsmedien kommen V.24-Drucker, Fernschreiber oder Videodrucker in Frage. Fernsteuermöglichkeit besteht über die V.24-Schnittstelle oder über den IEC-625-Bus-Anschluß.

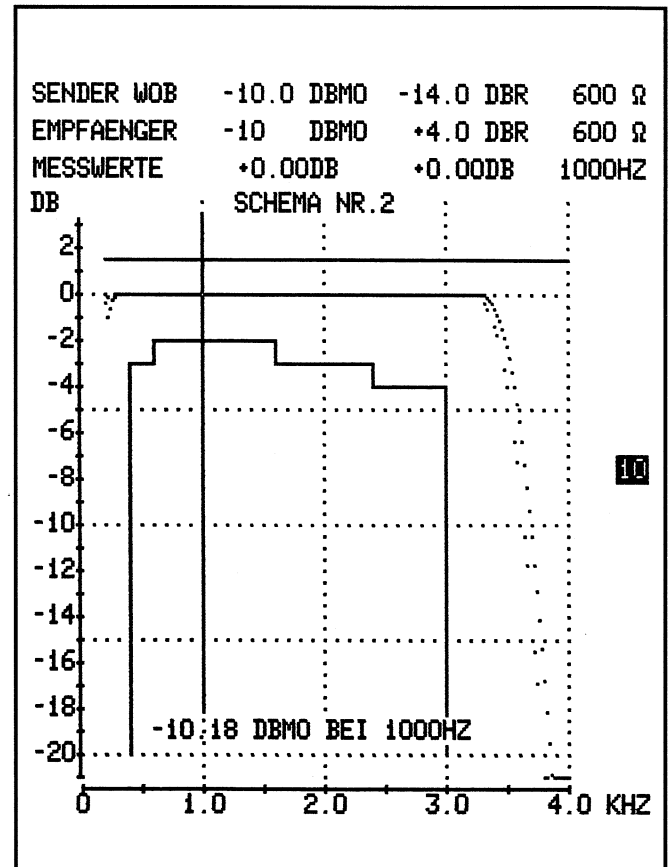


Bild 11/17 Videoprint (verkleinert) des Frequenzganges eines Sprechkanals mit zugehörigem Toleranzschema und erläuternden Meßbedingungen, aufgenommen aus dem Speicherinhalt des NF-PCM-Meßkoffers P2011



- Frequenzbereich (30) 200 Hz bis 200 kHz
- Pegelmeßbereich - 100 dB bis + 20 dB/- 90 dBm bis + 20 dBm
- Messung von Vierpolparametern an ISDN-Schnittstellen
- Analoge Messungen an PCM30-Systemen
- Wobbeln von 200 Hz bis 4 kHz
- Alphanumerische Anzeige des Sendepegels und der Frequenz sowie der Pegel- und Frequenzwerte

- Grafische Darstellung von frequenzabhängigen Messungen
- Digital nachgebildete Analog-Instrumentenanzeige für Trendmessungen (Pegel und Frequenz)
- Eingabe mit Ziffern- und Funktionstasten, Anzeige an LCD-Display
- Umschaltung dB/dBm
- Batteriebetrieb oder Betrieb mit externem Netzgerät

11 Anwendungsbereich und Aufbau

Der ISDN-Leitungsmeßplatz W2240/D2240, bestehend aus dem analogen Sender W2240 und dem analogen Empfänger D2240, wird hauptsächlich bei der Messung von Vierpolparametern an den ISDN-Schnittstellen U_{k0} und S_0 eingesetzt. Zusammen mit einem Meßzusatz können Scheinwiderstand, Reflexionsdämpfung und Betriebsunsymmetriedämpfung gemessen werden. Des Weiteren sind an PCM30-Systemen analoge Messungen wie S/Q (Sinus), Nebensprechdämpfung und Ruhegeräuschpegel möglich. Ein im Sender erzeugter FFT-Puls erlaubt Streckenmessungen, wie z. B. Pegel und Gruppenlaufzeitverzerrung, im Zusammenspiel mit dem Datenleitungsanalysator K1190. Zur Entzerrung ist langsames exponentielles Wobbeln im Bereich 200 Hz bis 4 kHz möglich. Eine V.24-ähnliche Schnittstelle erlaubt den Anschluß eines Registrierzusatzes.

Die Bedienung erfolgt über Ziffern- und Funktionstasten; die eingegebenen Werte und die Meßwerte werden an einem LCD-Display mit Punkt-Matrix angezeigt. Durch Batteriebetrieb sind die Geräte von äußeren Stromquellen unabhängig.

Technische Daten

Pegelsender W2240

| | |
|------------------------|-------------------|
| ● Sendefrequenzbereich | 30 Hz bis 200 kHz |
| Referenzwert | 10 kHz |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Frequenzeinstellung | durch Tasten 0 bis 9 mit Dimension kHz oder Hz mit Inkrementtasten in Schritten von 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz |
| Frequenzanzeige | digital, 6stellig, Auflösung 1 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $2 \cdot 10^{-6} + 0,3 \text{ Hz}$ |
| Speicherbetrieb | frei programmierbar: 40 Festfrequenzen, Auflösung 1 Hz |
| Wobbelbetrieb | 200 Hz bis 4 kHz |
| Wobbelbereich | 2 s für Hinlauf, 2 s für Rücklauf |
| Wobbelgeschwindigkeit | exponentiell |
| FFT-Puls | für Streckenmessungen mit Datenleitungsanalysator K1190 |
| ● Sendepegelbereich | - 59,9 bis + 10 dB - 49,9 bis + 10 dBm für $Z = 150 \Omega$ einstellbar mit 0,1-dB-Auflösung über die Tastatur oder quasikontinuierlich in Schritten von 0,1 dB; 0,5 dB 1 dB oder 5 dB |
| Referenzwert | $Z = 150 \Omega$, 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB für $R_i = R_a = Z$ |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

| | | | |
|---|--|---|---|
| <p>Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾</p> <p>Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel – Teilerfehler</p> <p>– Frequenzgang</p> <p>Klirrdämpfung</p> <p>Nebenwellendämpfung</p> <p>Pegelsperre</p> <p>● Signalausgang</p> <p>Innenwiderstand Quellenwiderstand Ausgangswiderstand</p> <p>Ausgangsbuchse</p> <p>● Hilfsenergie</p> <p>Batteriebetrieb</p> <p>● Umgebungsbedingungen</p> <p>Umgebungstemperatur Referenzwert Nenngebrauchsbereich Grenzbetriebsbereich Grenzbereich für Lagerung und Transport</p> <p>Relative Feuchte Referenzbereich bei 23 °C Nenngebrauchsbereich</p> <p>Grenzbetriebsbereich</p> <p>Luftdruck, Höhe Referenzwert Nenngebrauchsbereich I</p> <p>Grenzbetriebsbereich</p> <p>● Maße (B × H × T)</p> | <p>Sendepiegel 0 dB (dBm), für $R_i = R_a = Z$: 0,15 dB</p> <p>0,1 dB: 12-dB- und 6-dB-Stufen 0,05 dB: 0,1-dB-Stufen 0,15 dB bei $f = 200$ Hz bis 150 kHz 0,3 dB bei $f = 30$ Hz bis 200 kHz bezogen auf Referenzwert der Frequenz für $R_i = R_a = Z$</p> <p>a_{k2} und a_{k3} bei 0 dB (+ 10 dBm) $R_i = R_a = 150 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 150 kHz: > 50 dB im Bereich 30 Hz bis 200 kHz: > 45 dB</p> <p>bei 0 dB (+ 10 dBm), $R_i = R_a = 150 \Omega$: > 60 dB</p> <p>Dämpfung des Sendepegels bei 0 dB: > 60 dB</p> <p>(nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$ (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$ umschaltbar auf : 150 Ω, 600 Ω, 850 Ω, komplex</p> <p>dreipolig, symmetrisch, erdfrei</p> <p>4 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/ 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014)</p> <p>23° ± 1 °C 4 bis 40 °C – 5 bis + 40 °C – 40 bis + 70 °C</p> <p>45 bis 75 % 5 bis 85 % (ohne Betaung) absolute Feuchte < 25 g/m³ 5 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m³</p> <p>101,3 kPa (1013 mbar) 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar)</p> <p>53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar)</p> <p>218 mm × 83 mm × 152 mm</p> | <p>Manuelle Messung oder Automatische Meßbereichswahl</p> <p>Anzeigebewertung Referenzwert Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ bei 200 Hz bis 150 kHz bei 200 Hz bis 200 kHz</p> <p>Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾</p> <p>Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler</p> <p>Frequenzgang</p> <p>– bei 200 Hz bis 150 kHz</p> <p>– bei 200 Hz bis 200 kHz</p> <p>● Signaleingang</p> <p>Eingangswiderstand</p> <p>Eingangsbuchse Erdunsymmetriedämpfung</p> <p>● Signalausgang (Hörer)</p> <p>Ausgangspegel</p> <p>Ausgangsbuchse</p> <p>Geräuschspannungsmessung</p> <p>Meßbereich Referenzwert Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾</p> <p>Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾</p> <p>Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler – bei + 20 bis – 40 dB – bei – 50 bis – 60 dB</p> <p>Frequenzgang</p> <p>● Signaleingang und ● Signalausgang</p> <p>Pegelmessung, relativ</p> | <p>umschaltbar in 10-dB-Stufen</p> <p>Anzeige digital, Auflösung 0,1 dB und Trendanzeige mit nachgebildeter Instrumentenanzeige</p> <p>annähernd effektiv 0 dB (dBm) für $Z = 150 \Omega$</p> <p>0,4 dB 0,5 dB bei einem Signalgeräuschabstand > 20 dB</p> <p>Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB: 0,2 dB</p> <p>bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,15 dB bei einem Signalgeräusch- abstand > 20 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB (dBm)-Anzeige Pegelbereich + 20 bis – 40 dB: 0,3 dB Pegelbereich – 50 bis – 60 dB: 0,4 dB Pegelbereich + 20 bis – 40 dB: 0,4 dB Pegelbereich – 50 bis – 60 dB: 0,5 dB</p> <p>etwa 40 kΩ umschaltbar auf 150 Ω, 600 Ω, 850 Ω und komplex</p> <p>dreipolig, symmetrisch, erdfrei > 50 dB für $Z \leq 600 \Omega$</p> <p>bei Anzeige 0 dB am Instrument im Bereich + 20 bis – 40 dB: $\approx - 10$ dB an $R_a = 600 \Omega$</p> <p>dreipolig, symmetrisch, erdfrei</p> <p>} wie bei Pegelmessung</p> <p>0,5 dB</p> <p>Empfangspegel im Bereich 0 dB bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,3 dB</p> <p>bezogen auf den Bereich 0 dB 0,15 dB 0,25 dB</p> <p>bezogen auf Referenzwert der Frequenz: entsprechend CCITT-Kurve für Fern- sprechen bei Messungen in Pegelbereichen ≤ 50 dB muß der eigene Sender ausgeschaltet und der Hörerausgang darf nicht angeschlossen sein</p> <p>} wie bei Pegelmessung</p> <p>als Bezugspegel kann ein anliegender Meßpegel abgespeichert oder ein Bezugspegel über die Tastatur eingege- ben werden</p> |
|---|--|---|---|

ISDN ISDN-Leitungsmeßplatz W2240/D2240

Frequenzmessung

| | |
|--------------------------------------|---|
| Meßbereich | wie bei Pegelmessung |
| Frequenzmeßbereich | 30 Hz bis 200 kHz |
| Frequenzanzeige | digital, 6stellig mit 1 Hz Auflösung und quasianaloger Trendanzeige |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $2 \cdot 10^{-6} + 1$ Digit |

Senden

| | |
|--------------------------------------|--|
| Sendefrequenz | 1020 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen | 5 % |
| ● Sendepiegel | |
| Meßbereich | - 10 dB an $R_a = 150 \Omega$ |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_a = 150 \Omega$: > 34 dB |

● **Signalausgang**

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Ausgangswiderstand | $\approx 0 \Omega$ |
| Ausgangsbuchse | dreipolig, symmetrisch, erdfrei |
| Erdunsymmetriedämpfung | ≥ 40 dB |

Allgemeine Daten

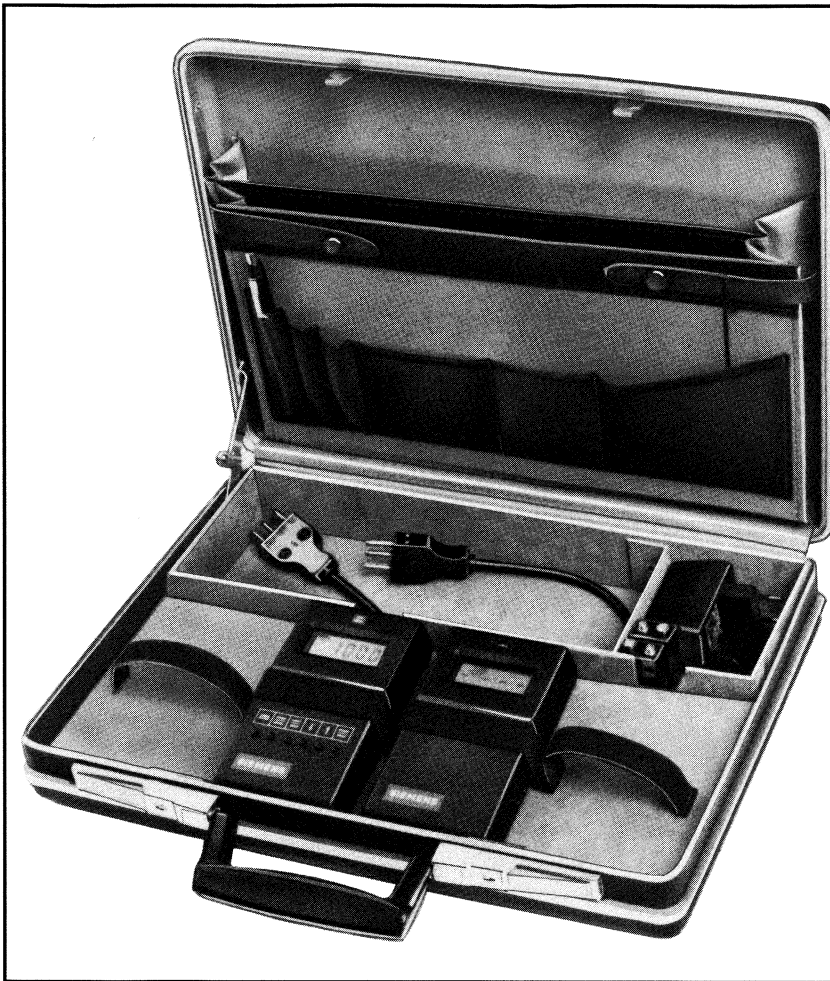
| | |
|-------------------------------|---|
| ● Hilfsenergie | |
| Batteriebetrieb | 4 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/ 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014) |
| ● Umgebungsbedingungen | wie Pegelsender W2240 |
| ● Maße (B × H × T) | wie Pegelsender W2240 |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------------|-------|
| ISDN-Leitungsmeßplatz W2240/D2240 bestehend aus: | | | |
| ● Pegelsender W2240²⁾ 30 Hz bis 200 kHz, - 59,9 bis + 10 dB (- 49,9 bis + 10 dBm), mit Gerätehandbuch (S44030-W2240-A702) | 1,5 | S44034-W2240-A702 | |
| ● Pegelmesser D2240²⁾ (30) 200 Hz bis 200 kHz, - 100 bis + 20 dB (- 90 bis + 20 dBm) mit Gerätehandbuch (S44030-D2240-A702) | 1,5 | S44034-D2240-A702 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Transporttasche (auf Anfrage) | | | |
| Externes Netzgerät (auf Anfrage) | | | |
| Verbindungsleitungen (auf Anfrage) | | | |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Zusätzlich erforderlich sind 4 handelsübliche Batterien IEC R14 (1,5 V/5,5 Ah)



- Frequenzbereich 30 Hz bis 20 kHz/300 Hz bis 120 kHz
- Pegelmeßbereich - 60 dB bis + 18 dB (dBm)
- Sender: Festfrequenzen nach CCITT
- Wobbelbetrieb: stufenweise oder kontinuierlich
- Ein leichter und handlicher NF-Meßplatz für Montage, Wartung und Fehlersuche an Fernsprech-, Tonübertragungs- und Datenübertragungssystemen
- Sender und Empfänger auch örtlich voneinander getrennt einsetzbar
- Rationelle Messung des Streckenfrequenzganges durch automatischen Frequenzschrittablauf
- Empfänger mit automatischer Bereichswahl
- Sender als Wobbeloszillator für Streckenmessungen mit Pegelbildgerät geeignet
- Batteriebetrieb

Anwendungsbereich

Die im Meßkoffer K1023 eingesetzten Geräte, der **Pegelsender W2023** und der **Pegelmesser D2023**, sind dank ihres geringen Gewichts, der kompakten Bauweise und ihrer Flexibilität gut geeignet für Schleifenmessungen und für Streckenmessungen an Frequenz-, Tonübertragungs- und Datenübertragungssystemen.

Bei der Fehlersuche an einer Übertragungsstrecke kann zur Frequenzgangmessung der stufenweise Frequenzdurchlauf des Pegelsenders ausgenutzt werden. Die Pegelsperre von 1 s (vor der Referenzfrequenz von 5 s) zwischen jeder Frequenz ermöglicht die Zuordnung der Meßwerte auf der Empfangsseite. Zur Zusammenarbeit mit älteren Pegelbildgeräten, z. B. K211, K2001 oder K2202, kann von stufenweisem Frequenzdurchlauf auf kontinuierliches Wobbeln umgeschaltet werden. Eine Zusammenarbeit mit dem NF-PCM-Meßkoffer P2011 ist auch möglich.

Arbeitsweise

Der **Pegelsender W2023** liefert bis zu 30 unterschiedliche Festfrequenzen nach CCITT-Empfehlung für Fernsprech- und Tonübertragung.

Der Pegelsender ist quasikontinuierlich auf jede gewünschte Frequenz innerhalb seines Arbeitsbereiches einstellbar. Bei Wobbelbetrieb erfolgt ein kontinuierlicher Durchlauf für den Fernsprech- und den Tonübertragungsbereich oder ein automatischer Stufendurchlauf mit 5 s Verweildauer bei jeder CCITT-Frequenz innerhalb des gewünschten Kanaltyps (Fernsprechen/Tonübertragung). Stufenweiser Frequenzdurchlauf (Step) wird mit einem Pfeil in der LCD-Anzeige angezeigt, automatischer Frequenzablauf (Start) mit einem Doppelpunkt.

Zur Reduzierung des Batteriestromverbrauchs wird ein ansteckbares Netzgerät mitgeliefert, das beim Anschließen an den Pegelsender die interne Batterie abschaltet.

Mit dem **Pegelmesser D2023** können Eingangsspiegel im NF-Bereich von - 60 bis + 18 dB gemessen werden, der Eingangswiderstand ist von 100 kΩ auf 600 Ω bzw. 150 Ω umschaltbar. Das Eingangssignal wird in ein automatisch gesteuertes Dämpfungsglied eingespeist und anschließend gleichgerichtet. Das Signal wird logarithmiert und auf einen Komparator gegeben, der das

11

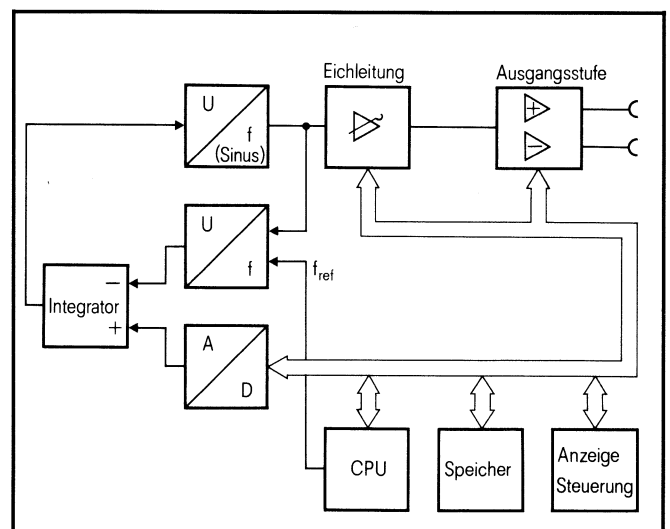


Bild 11/18 Blockschahtplan Pegelsender W2023

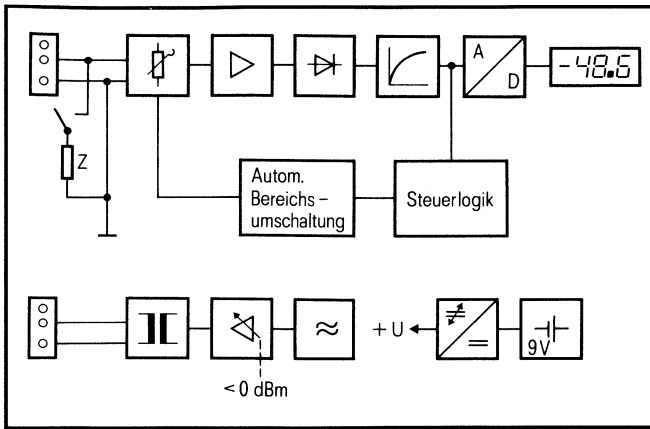


Bild 11/19 Blockschaltplan Pegelmessers D2023

Dämpfungsglied steuert. Die Gleichspannung des logarithmierenden Kreises wird über einen A/D-Umsetzer der Anzeige zugeführt. Die Steuerlogik für die Anzeige bringt bei Pegeln außerhalb des zulässigen Meßbereiches folgende Anzeige:

- „+ ----“ bei Eingangspegel $> +18$ dB
- „----“ bei Eingangspegel ≤ -60 dB

Für Schleifenmessungen ist ein Oszillator mit einer Frequenz von 1020 Hz eingebaut.

Die Stromversorgung erfolgt über handelsübliche Trockenbatterien. Eine zu kleine Versorgungsspannung wird durch „Lo Bat“ angezeigt, dadurch werden Fehlmessungen vermieden.

Die Eingangsbuchse befindet sich an der Stirnseite, die Ausgangsbuchse an der rechten Seite des Geräts.

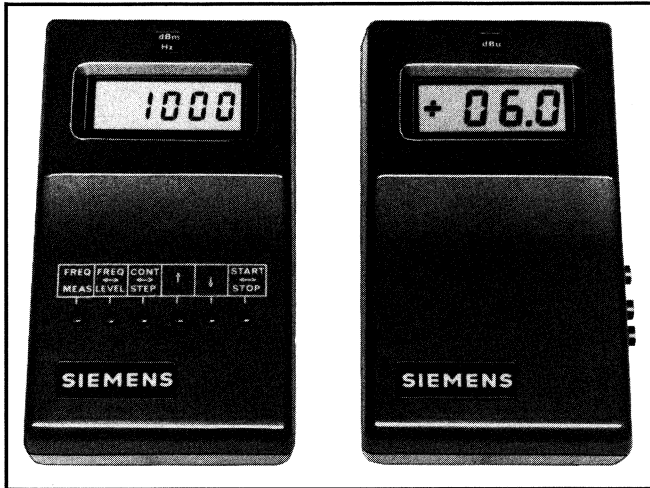


Bild 11/20 Pegelsender W2023 (links) und Pegelmessers D2023

Technische Daten

Pegelsender W2023-B (20-kHz-Version)

- Sendefrequenzbereich 30 bis 19 995 Hz in etwa 5-Hz-Stufen (quasikontinuierlich) oder Festfrequenzen nach CCITT Fernsprechen (CCITT-Empf. M. 52): 200; 300; 400; 500; 600; 825; 1020; 1400; 2000; 2400; 2600; 2800; 3000; 3400 Hz
Tonübertragung (CCITT-Empf. N. 21): 30; 40; 50; 80; 100; 200; 500; 800; 1000; 2000; 3200; 5000; 6000; 6400; 8500; 9900; 11 000; 12 000; 15 000 Hz

- Referenzwert
Fernsprechen 1020 Hz
Tonübertragung 1000 Hz
- Frequenzeinstellung Taste: automatischer Durchlauf/manuell (Start/Stop)
Taste: kontinuierlich/stufenweise (Cont/Step)
Tasten: Abwärts- und Aufwärtsschritt: 5 Hz/Tastendruck
kontinuierlich 5,12 s/Oktave ($\downarrow \uparrow$)
- Frequenzanzeige digital, 4 1/2stellig, LCD, Auflösung 1 Hz

- Fehlergrenzen
ständig angezeigt (während des Betriebs) im Bereich < 300 Hz: 2 % + 5 Hz
geählt und angezeigt (Taste Freq/Meas) im Bereich > 300 Hz: 0,5 % + 5 Hz
 $5 \cdot 10^{-5} + 1$ Digit
- Durchlaufzeit
kontinuierlich 0,64 s/Oktave
Fernsprechen insgesamt etwa 2 s
Tonübertragung insgesamt etwa 6,5 s
Festfrequenzen 5 s je Festfrequenz, 10 s bei Referenzwert,
1 s Pause zwischen den Frequenzen (Ausgangspegel um 20 dB abgesenkt),
5 s Pause vor Referenzfrequenz

- Sendepiegelbereich
stufenlos -58 dBm ($-69,9$ dBm) bis $+10$ dBm
Festpegel Fernsprechen 0; -2 ; $-2,5$; $-3,5$; $-5,0$; $-7,0$; $-8,0$; $-10,0$; $-15,0$; $-20,0$ dBm
Festpegel Tonübertragung $+10$ dBm bis -55 dBm in 5-dB-Schritten

- Referenzwert für $R_i = R_a = 600 \Omega$: 0 dBm
- Pegeleinstellung Taste: quasikontinuierlich/stufenweise (Cont/Step)
Tasten: Ab- und Aufwärtsschritt 0,1 dB/Tastendruck, kontinuierlich 1 dB/s ($\downarrow \uparrow$)

- Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,3 dB
- Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾ Sendepiegel 0 dBm: 0,1 dB, zusätzlich 0,05 dB/10 °C

- Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel
-Teilerfehler 0,15 dB bezogen auf 0 dBm
-Frequenzgang 0,2 dB bezogen auf 0-dB-Anzeige bei 1020 Hz

- Klirrdämpfung a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$:
 ≥ 55 dB bei 100 Hz bis 10 kHz,
 ≥ 50 dB bei 30 Hz bis 20 kHz

- Nebenwellendämpfung bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a = 600 \Omega$:
 ≥ 50 dB

- Signalausgang
Quasisymmetrischer Ausgang (nicht potentialgebunden) Ausgangswiderstand $600 \Omega (\pm 2 \%)$, $\approx 0 \Omega$
Ausgangsbuchse dreipolig, erdfrei
Erdunsymmetriedämpfung ≥ 40 dB
zulässige Gleichstrombelastung ≤ 60 mA
zulässige Gleichspannung gegen Erde ≤ 42 V

- Hilfsenergie
Batteriebetrieb 1 Stück Batterie IEC 6F22, 9 V
Betriebszeit etwa 10 h; bei tägl. etwa 8 h Dauerbetrieb und Ausgangspegel ≤ 0 dBm
bei zu kleiner Batteriespannung Anzeige „LO bt“
Betrieb mit externem Netzgerät Abschalten der Batterie durch Anstecken des Netzgeräts

- Umgebungsbedingungen
Umgebungstemperatur Referenzwert $23^\circ \pm 1^\circ \text{C}$
Nenngebrauchsbereich I 5 bis 40°C

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | |
|---|--|
| Grenzbetriebsbereich | - 10 bis + 40 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 55 °C |
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Maße (B × H × T) | 80 mm × 37 mm × 145 mm |

Pegelsender W2023-C (120-kHz-Version)

| | |
|--|--|
| ● Sendefrequenzbereich I | 30 bis 19 995 Hz in etwa 5-Hz-Stufen (quasikontinuierlich) oder Festfrequenzen nach CCITT-Empf.N. 21 30; 40; 50; 80; 100; 200; 500; 800; 1000; 2000; 3200; 5000; 6000; 6400; 8500; 9900; 11 000; 12 000; 15 000 Hz |
| Referenzwert | 1000 Hz |
| Frequenzeinstellung | Taste: automatischer Durchlauf/manuell (Start/Stop) Taste: kontinuierlich/stufenweise (Cont/Step) Tasten: Abwärts- und Aufwärtsschritt: 5 Hz/Tastendruck, kontinuierlich 5,12 s/Oktave (↑ ↓) |
| Frequenzanzeige | digital, 4 ½stellig, LCD, Auflösung 1 Hz |
| Fehlergrenzen | < 300 Hz: 2 % + 5 Hz ≥ 300 Hz: 0,5 % + 5 Hz |
| Durchlaufzeit kontinuierlich insgesamt | 0,64 s/Oktave etwa 6,5 s |
| Festfrequenzen | 5 s je Festfrequenz, 10 s bei Referenzwert, 1 s Pause zwischen den Frequenzen (Ausgangspegel um 20 dB abgesenkt), 5 s Pause vor Referenzfrequenz |

| | |
|--|--|
| ● Sendepegelbereich I stufenlos | - 58 dBm (- 69,9 dBm) bis + 10 dBm |
| Festpegel | + 10 dBm bis - 55 dBm in 5-dB-Schritten |
| Referenzwert | für $R_i = R_a = 600 \Omega$: 0 dBm |
| Pegeleinstellung | Taste: quasikontinuierlich/stufenweise (Cont/Step) Tasten: Ab- und Aufwärtsschritt 0,1 dB/Tastendruck, kontinuierlich 1 dB/s (↑ ↓) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Sendepegel 0 dBm: 0,1 dB, zusätzlich 0,05 dB/10 °C |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler - Frequenzgang | 0,15 dB bezogen auf 0 dBm 0,2 dB bezogen auf 0-dB-Anzeige bei 1000 Hz |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$: ≥ 55 dB bei 100 Hz bis 10 kHz, ≥ 45 dB bei 30 Hz bis 100 Hz, ≥ 50 dB bei 100 Hz bis 20 kHz |
| Nebenwellendämpfung | bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a = 600 \Omega$: ≥ 50 dB |

| | |
|---------------------------|---|
| ● Sendefrequenzbereich II | 300 Hz bis 120 kHz in etwa 50-Hz-Stufen (quasikontinuierlich) oder Festfrequenzen 0,35; 0,65; 1,30; 2,60; 5,10; 10,25; 12; 13,7; 15,4; 20,5; 24; 27,3; 30,7; 41; 47,8; 54,7; 61,5; 123 kHz Andere Frequenzreihen auf Anfrage |
| Referenzwert | 20,5 kHz |
| Frequenzeinstellung | Taste: automatischer Durchlauf/manuell (Start/Stop) Taste: kontinuierlich/stufenweise (Cont/Step) Tasten: Abwärts- und Aufwärtsschritt: 50 Hz/Tastendruck, kontinuierlich 5,12 s/Oktave (↑ ↓) |
| Frequenzanzeige | digital, 4 ½stellig, LCD, Auflösung 10 Hz |

| | |
|--|--|
| Fehlergrenzen | im Bereich < 3 kHz: 2 % + 50 Hz im Bereich ≥ 3 kHz: 0,5 % + 50 Hz |
| Durchlaufzeit Festfrequenzen | 5 s je Festfrequenz, 10 s bei Referenzwert, 1 s Pause zwischen den Frequenzen (Ausgangspegel um 20 dB abgesenkt), 5 s Pause vor Referenzfrequenz |
| ● Sendepegelbereich II, stufenlos | - 40 dBm bis 0 dBm |
| Referenzwert | für $R_i = R_a = 600 \Omega$: 0 dBm |
| Pegeleinstellung | Taste: quasikontinuierlich/stufenweise (Cont/Step) Tasten: Ab- und Aufwärtsschritt 0,1 dB/Tastendruck, kontinuierlich 1 dB/s (↑ ↓) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,6 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Sendepegel 0 dBm: 0,2 dB, zusätzlich 0,1 dB/10 °C |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler - Frequenzgang | 0,3 dB bezogen auf 0 dBm 0,4 dB bezogen auf 0-dB-Anzeige bei 20 kHz |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$: ≥ 34 dB |
| Nebenwellendämpfung | bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a = 600 \Omega$: ≥ 50 dB |
| ● Signalausgang | |
| Quasisymmetrischer Ausgang (nicht potentialgebunden) | Ausgangswiderstand 600 Ω (± 2 %), 150 Ω , ≈ 0 Ω |
| Ausgangsbuchse | dreipolig, erdfrei |
| Erdunsymmetriedämpfung | ≥ 40 dB |
| zulässige Gleichstrombelastung | ≤ 60 mA |
| zulässige Gleichspannung gegen Erde | ≤ 42 V |
| ● Hilfsenergie | |
| Batteriebetrieb | 1 Stück Batterie IEC 6F22, 9 V |
| Betriebszeit | etwa 8 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb bei Ausgangspegel ≤ 0 dBm |
| bei zu kleiner Batteriespannung | Anzeige „LO bt“ |
| Betrieb mit externem Netzgerät | Abschalten der Batterie durch Anstecken des Netzgeräts |
| ● Umgebungsbedingungen | wie Pegelsender W2023-B |

Pegelmesser D2023-H (mit Sender)

| | |
|---|---|
| Messen | |
| ● Meßfrequenzbereich | 30 Hz bis 20 kHz (50 kHz) |
| Referenzwert | 1 kHz |
| ● Pegelmeßbereich | - 60,0 bis + 18,0 dB, automatische Bereichsumschaltung |
| Anzeigebewertung | annähernd effektiv |
| Crestfaktor bei Pegel < 10 dB | 3 |
| Auflösung | 0,1 dB |
| Referenzwert | für $Z = 600 \Omega$: 0 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Bereich 30 Hz bis 20 kHz: 0,3 dB im Bereich 30 Hz bis 110 kHz Pegelbereich + 18 bis - 40 dB: + 0,3/ - 1,5 dB Pegelbereich - 40 bis - 60 dB: + 0,3/ - 3,5 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich 0 dB bei Anzeige 0 dB am Instrument 0,2 dB zusätzlich 0,1 dB/10 °C |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel - Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB: 0,15 dB |

- 1) Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
- 2) Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| - Frequenzgang | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument im Bereich 30 Hz bis 20 kHz Pegelbereich + 18 bis - 60 dB: 0,1 dB im Bereich 20 kHz bis 40 kHz Pegelbereich + 18 bis - 40 dB: + 0,1/ - 1,2 dB Pegelbereich - 40 bis - 60 dB: + 0,1/ - 3,2 dB | ● Signaleingang Quasisymmetrischer Eingang (nicht potentialgebunden) Eingangswiderstand etwa 100 k Ω umschaltbar auf 600 Ω (\pm 2 %) | ● Signaleingang Quasisymmetrischer Eingang (nicht potentialgebunden) Eingangswiderstand etwa 100 k Ω umschaltbar auf 600 Ω (\pm 2 %), 150 Ω dreipolig, erdfrei Eingangsbuchse Spannungsfestigkeit bei hoch-ohmigem Eingang 100 V Rufspannungssicherheit zulässige Gleichstrombelastung zulässige Gleichspannung gegen Erde kurzzeitig bis 90 V 25/50 Hz 60 mA \leq 42 V | ● Sendefrequenz 1020 Hz Gebrauchsfehlergrenzen 2 % | ● Sendefrequenz 1020 Hz Gebrauchsfehlergrenzen 2 % |
| ● Sendepiegelbereich | - 30 bis 0 dBm an $R_a = 600 \Omega$ einstellbar | ● Sendepiegelbereich | - 30 bis 0 dBm an $R_a = 600 \Omega$ einstellbar | ● Sendepiegelbereich | - 30 bis 0 dBm an $R_a = 600 \Omega$ einstellbar |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,2 dB | Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,2 dB | Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,2 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | 0,2 dB, zusätzlich 0,1 dB/10 °C | Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | 0,2 dB, zusätzlich 0,1 dB/10 °C | Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | 0,2 dB, zusätzlich 0,1 dB/10 °C |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_a = 600 \Omega$: > 40 dB | Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_a = 600 \Omega$: > 40 dB | Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_a = 600 \Omega$: > 40 dB |
| ● Signalausgang | Symmetrischer Ausgang Ausgangswiderstand 600 Ω | ● Signalausgang | Symmetrischer Ausgang Ausgangswiderstand 600 Ω | ● Signalausgang | Symmetrischer Ausgang Ausgangswiderstand 600 Ω |
| Ausgangsbuchse | dreipolig, erdfrei | Ausgangsbuchse | dreipolig, erdfrei | Ausgangsbuchse | dreipolig, erdfrei |
| zulässige Gleichspannung gegen Erde | \leq 42 V | zulässige Gleichspannung gegen Erde | \leq 42 V | zulässige Gleichspannung gegen Erde | \leq 42 V |
| Allgemeine Daten | | Allgemeine Daten | | Allgemeine Daten | |
| ● Hilfsenergie | | ● Hilfsenergie | | ● Hilfsenergie | |
| Batteriebetrieb | 1 Stück Batterie IEC 6F22, 9 V | Batteriebetrieb | 1 Stück Batterie IEC 6F22, 9 V | Batteriebetrieb | 1 Stück Batterie IEC 6F22, 9 V |
| Dauerbetriebszeit | je nach Batterietyp bis zu 50 Stunden | Dauerbetriebszeit | je nach Batterietyp bis zu 50 Stunden | Dauerbetriebszeit | je nach Batterietyp bis zu 50 Stunden |
| Leistungsaufnahme | < 80 mW | Leistungsaufnahme | < 80 mW | Leistungsaufnahme | < 80 mW |
| Automatisches Abschalten der Stromversorgung | nach etwa 10 min, wenn kein Eingangssignal anliegt | Automatisches Abschalten der Stromversorgung | nach etwa 10 min, wenn kein Eingangssignal anliegt | Automatisches Abschalten der Stromversorgung | nach etwa 10 min, wenn kein Eingangssignal anliegt |
| bei zu kleiner Batteriespannung | Anzeige „Lo Bat“ | bei zu kleiner Batteriespannung | Anzeige „Lo Bat“ | bei zu kleiner Batteriespannung | Anzeige „Lo Bat“ |
| ● Umgebungsbedingungen | wie Pegelsender W2023-B | ● Umgebungsbedingungen | wie Pegelsender W2023-B | ● Umgebungsbedingungen | wie Pegelsender W2023-B |

Pegelmesser D2023-C (mit Sender)

| | |
|--|--|
| Messen | |
| ● Meßfrequenzbereich | 30 Hz bis 120 kHz |
| Referenzwert | 20 kHz |
| ● Pegelmeßbereich | - 60,0 bis + 18,0 dB, automatische Bereichsumschaltung |
| Anzeigebewertung | annähernd effektiv |
| Crestfaktor bei Pegel < 10 dB | 3 |
| Auflösung | 0,1 dB |
| Referenzwert | für $Z = 600 \Omega$: 0 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Bereich 30 Hz bis 20 kHz: 0,3 dB im Bereich 20 kHz bis 120 kHz: 0,6 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich 0 dB bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,2 dB zusätzlich 0,1 dB/10 °C |
| Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel | |
| - Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB: 0,15 dB |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|-------------------|-------|
| Meßkoffer K1023 bestehend aus: | | | |
| ● Pegelsender W2023-B ³⁾ , 30 Hz bis 20 kHz, - 58 bis + 10 dB (dBm), mit ansteckbarem Netzgerät FW6000 oder Pegelsender W2023-C ³⁾ , 30 Hz bis 20 kHz/ 300 Hz bis 120 kHz, - 58 bis + 10 dB (dBm)/ - 40 bis 0 dBm, mit ansteckbarem Netzgerät FW6000 | 0,35 | S44034-W2023-B102 | |
| ● Pegelmesser D2023-H ³⁾ , 30 Hz bis 20 kHz (50 kHz) - 60 bis + 18 dB (dBm) oder Pegelmesser D2023-C ³⁾ , 30 Hz bis 120 kHz, - 60 bis + 18 dB (dBm) | 0,5 | S44034-D2023-H702 | |
| ● Koffer B2223 zur Aufnahme von Pegelsender und Pegelmesser (400 mm \times 280 mm \times 70 mm) | 2 | S44034-B2223-A702 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (für Pegelsender und Pegelmesser) | | | |
| mit 2 Dreipolsteckern Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |

³⁾ Zusätzlich erforderlich ist eine handelsübliche Batterie IEC 6F22 (9 V)



- Sendefrequenzbereich 200 bis 4000 Hz/ 40 bis 15 000 Hz
- Pegelmeßbereich – 70 dB bis + 20 dB
- Sender: 10 Festfrequenzen nach CCITT und 5120 Hz, Wobbeln bis 4000 Hz
- Empfänger: 30 Hz bis 20 kHz
- Abfragezusatz
- Kleine und leichte Geräte für den beweglichen Einsatz im Laboratorium, im Prüffeld, bei der Montage und im Betrieb; zum Messen von Geräuschspannung, Pegel, Dämpfung, Verstärkung und Scheinwiderstand an nachrichtentechnischen Einrichtungen
- Sender und Empfänger auch örtlich voneinander getrennt einsetzbar
- Abfragezusatz zur Messung auf Fernspreitleitungen
- Anschlüsse zum Meßobjekt erdsymmetrisch
- Effektivbewertung
- Bei Geräuschspannungsmessung Bewertung mit CCITT-Filter
- Pegelmessgerät als Verstärker verwendbar
- Geräte von äußeren Stromquellen unabhängig durch Batterien oder Akkus

Anwendungsbereich und Aufbau

Die Pegelsender W2099 und W2199, der Pegelmessgerät D2099 und der Abfragezusatz B2099 sind batteriebetriebene Geräte. Sie arbeiten voneinander unabhängig und lassen sich deshalb einzeln anwenden oder zusammen als vollständiger NF-Pegelmeßplatz. Ihr geringes Gewicht, die kompakte Bauweise und die Unabhängigkeit von äußeren Stromquellen machen die Geräte für den beweglichen Einsatz geeignet, beispielsweise auf der Strecke. Sie erfüllen alle Anforderungen im NF-Bereich beim Einmessen, Prüfen und Überwachen von Nachrichten-Übertragungseinrichtungen; auch bei der Entwicklung und Fertigungsprüfung nachrichtentechnischer Geräte werden sie wegen ihrer Handlichkeit eingesetzt.

Zur Aufnahme von drei Einzelgeräten, der Sprechgarnitur, der Verbindungsleitungen und der Reservebatterien oder der Ladegeräte ist ein Koffer lieferbar.

Mit dem Pegelmessgerät können Pegel, Geräuschspannungen und Scheinwiderstände gemessen werden. Zusammen mit einem der lieferbaren Pegelsender können die Betriebsdämpfung eines Vierpols und die Restdämpfung einer Übertragungsstrecke gemessen werden.

Mit dem Abfragezusatz B2099 kann die zu messende Leitung an eine Sprechgarnitur oder an einen Fernsprechapparat angeschlossen werden. Mit dem Lautsprecher können Signale hörbar gemacht werden. Zum Anschalten der Meßgeräte und zum Anschluß der Leitungen werden Tasten betätigt.

Zum Messen von Nebensprechdämpfungen steht der Nebensprechzusatz B2104 zur Verfügung (siehe Kennblatt K1104).

Arbeitsweise

Der Pegelsender W2099 gibt 10 verschiedene Sendefrequenzen nach CCITT im Sprechfrequenzbereich ab und kann auch in diesem

Bereich bis 3700 Hz gewobbeln werden. In einer weiteren Stellung des Meßartenschalters liefert der Sender eine Festfrequenz von 5120 Hz. Sein Ausgangssignal wird durch Abtastung eines Spannungsteilers mittels FET-Multiplexer, womit eine Sinusschwingung in 60 Stufen angenähert wird, erzeugt. Der durch die Stufung hervorgerufene Restklirrfaktor wird in einem Tiefpaß unterdrückt. Dadurch wird ein guter Klirrfaktor gewährleistet. Der FET-Multiplexer wird seinerseits von einem 4-Bit-Binärlöser gesteuert, der seine Taktfrequenz aus einem spannungsgesteuerten Oszillator bezieht. Für die Sendefrequenzen wird dessen Steuerungsspannung aus einer vom Frequenzwahlschalter bestimmten Anzapfung eines Widerstandsteilers abgenommen. Bei Betriebsart Wobbeln speist ein Dreieckspannungsgenerator den spannungsgesteuerten Oszillator. Die Amplitude des Sinusausgangssignals und damit des Sendepegels läßt sich mit dem Potentiometer durch Verändern der Gleichspannung ändern, die an dem „Sinusstufen“-Teiler anliegt. Diese Gleichspannung wird auch an dem Meßinstrument des Senders in „dB“ kalibriert als Maß für die Ausgangsspannung angezeigt.

Der Sendepegel kann in einem Widerstandsteiler anschließend um 4×10 dB abgeschwächt und aus dem darauffolgenden Endverstärker niederohmig ausgekoppelt werden. Der Ausgangswiderstand kann per Tastendruck von etwa 0Ω auf 600 oder 150Ω umgeschaltet werden.

Die Stromversorgung des Senders erfolgt aus Trockenbatterien oder aus wiederaufladbaren NiCd-Akkus. Eine automatische Überwachung schaltet das Gerät ab, wenn eine zu kleine Batteriespannung keinen einwandfreien Betrieb mehr gewährleistet. Fehlmessungen werden so vermieden. Außerdem kann auf Tastendruck die Batteriespannung unter Last angezeigt werden. Den „EIN“-Zustand signalisiert eine blinkende LED. Die Dauer der Einschaltzeit ist durch die interne Steuerung auf etwa 20 min begrenzt, danach schaltet das Gerät selbständig ab.

11

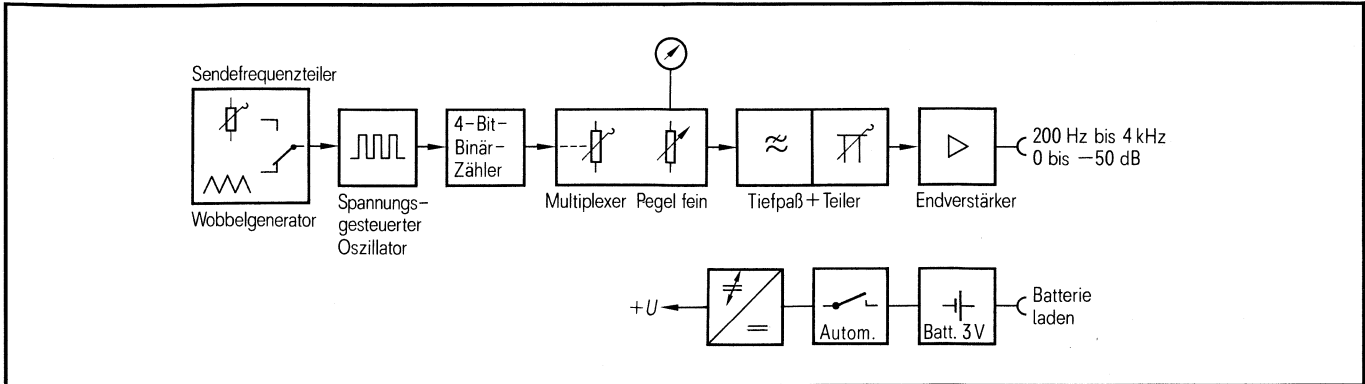


Bild 11/21 Blockschaltplan Pegelsender W2099

Der **Pegelsender W2199** liefert 10 verschiedene Sendefrequenzen im Bereich 40 Hz bis 15 kHz, die mit einem Schiebeschalter wählbar sind. Das sehr klirrarmer Ausgangssignal wird mit einem Wienbrückenoszillator erzeugt. Durch eine spezielle Regelschaltung wird ein sehr schnelles Einschwingen auf die Sollamplitude auch nach Frequenzumschaltung erreicht. Dies wird durch eine Sample-and-Hold-Gleichrichtung bewirkt, die gleichzeitig auch Voraussetzung für die sehr hohe Klirrdämpfung insbesondere bei den tiefen Frequenzen ist.

Die Amplitude des Wienbrückenoszillators kann mit dem Potentiometer für Pegelfeineinstellung um etwa 12 dB variiert werden. Am Meßinstrument des Pegelsenders kann der eingestellte Wert in „dB“ kalibriert abgelesen werden.

Ein schaltbarer Widerstandsteiler ermöglicht die Abschwächung des erzeugten Signals um 0 bis 40 dB in 10-dB-Stufen. Der Ausgangsverstärker hebt den Pegel nach dem Widerstandsteiler um etwa 6 dB an und sorgt für einen sehr niedrigen Ausgangswiderstand. Mit Drucktasten läßt sich der Ausgangswiderstand wahlweise auf 600 Ω oder etwa 0 Ω einstellen. Durch Drücken einer anderen Taste kann der Ausgangspegel um 6 dB gegenüber der Anzeige am Meßinstrument angehoben werden. Der maximal mögliche Sendepiegel erhöht sich dadurch auf + 6 dB bei 0-dB-Anzeige am Meßinstrument. Dabei ist der Ausgangswiderstand immer etwa 0 Ω.

Die Stromversorgung des Senders erfolgt aus Trockenbatterien oder aus wiederaufladbaren NiCd-Akkus. Eine automatische Überwachung schaltet das Gerät ab, wenn eine zu kleine Batteriespannung keinen einwandfreien Betrieb mehr gewährleistet. Fehlmessungen werden so vermieden. Außerdem kann auf Tastendruck die Batteriespannung unter Last angezeigt werden.

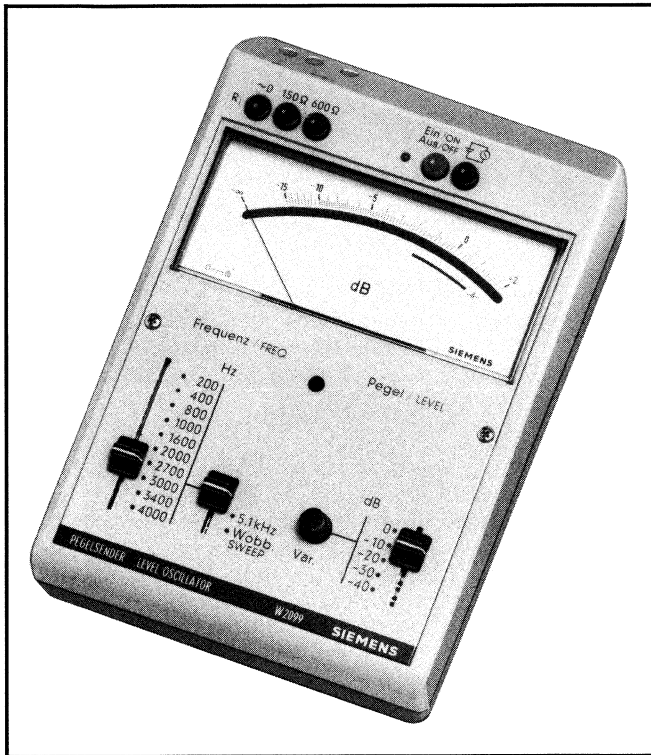


Bild 11/22 Pegelsender W2099

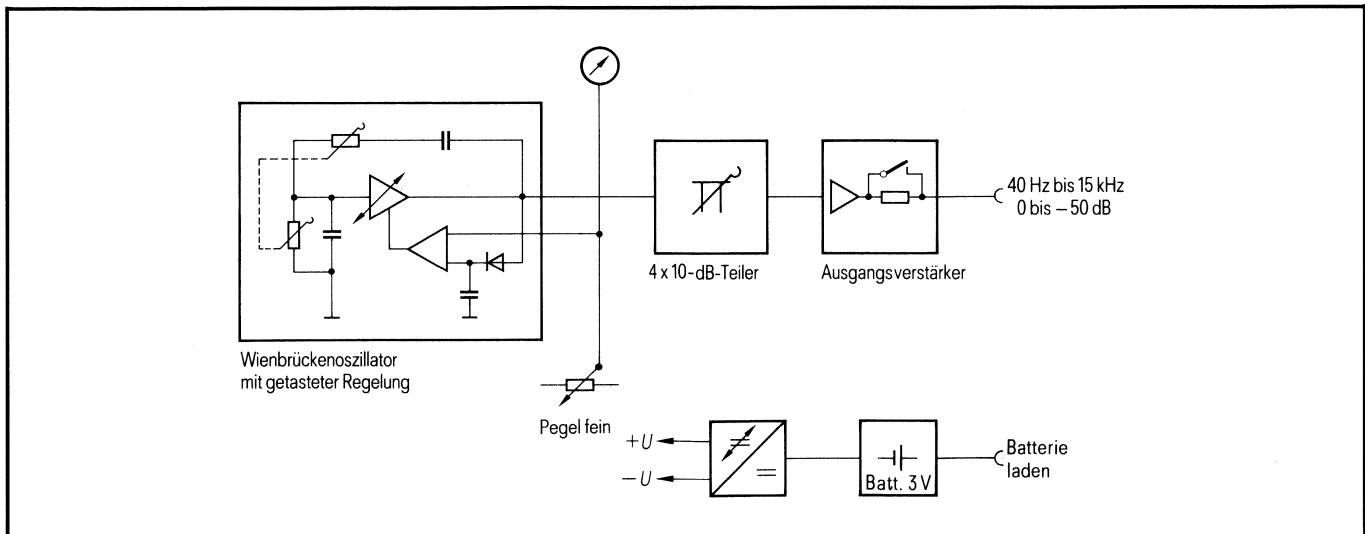


Bild 11/23 Blockschaltplan Pegelsender W2199

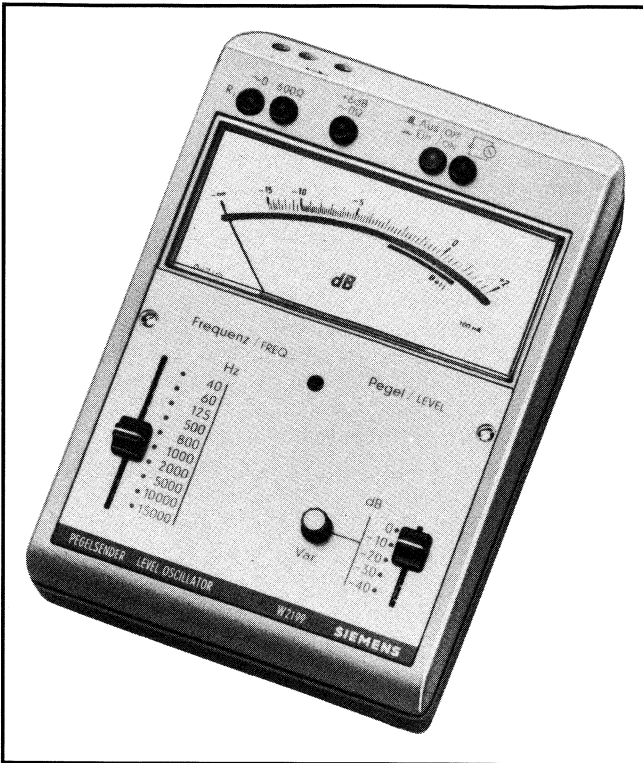


Bild 11/24 Pegelsender W2199

Der handliche, vom Netzanschluß unabhängige **Pegelmesser D2099** kann überall dort eingesetzt werden, wo im Niederfrequenzbereich Pegel, Dämpfung, Geräuschspannung oder Scheinwiderstand gemessen werden sollen.

Das Gerät hat einen symmetrischen, erdfreien, hochohmigen (etwa 100 kΩ) Eingang, der auf 600 oder 150 Ω durch Tastendruck umschaltbar ist.

Sowohl für die Wahl der Meßart als auch für die der Empfindlichkeit dienen Schiebeschalter. Das Gerät mißt Pegel und nach CCITT bewertete Geräuschspannung („A-Filter“) im Bereich von -70 bis +20 dB/dBm, umschaltbar in 10-dB-Stufen. Der jeweils gemessene Pegel kann sowohl in dB als auch in Volt abgelesen werden.

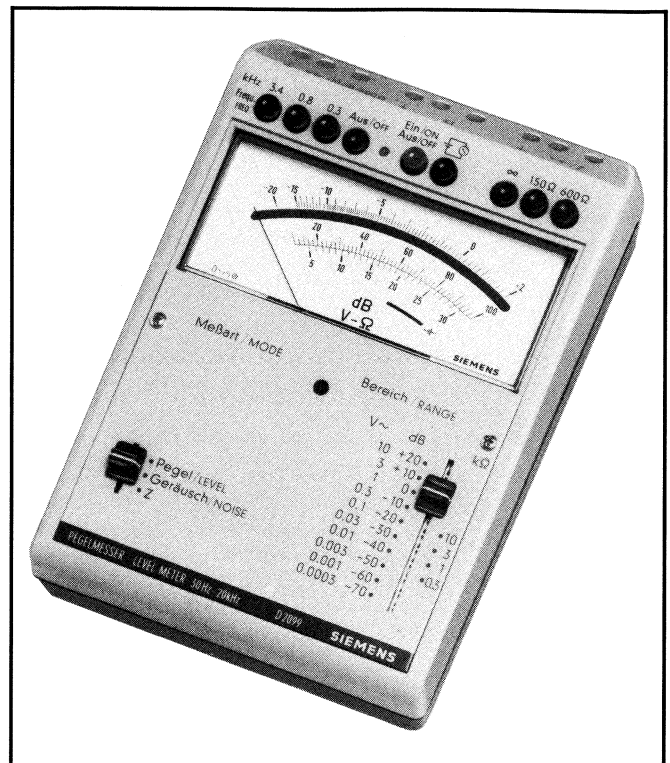


Bild 11/26 Pegelmesser D2099

Das zu messende Signal wird abgeschwächt und über einen elektronischen Schalter dem eingangsseitig hochohmigen Verstärker zugeführt. Beim Messen der Geräuschspannung folgt ein A-Filter. Nach entsprechender Verstärkung gelangt das Signal zum Gleichrichter, der so ausgelegt ist, daß das angeschlossene Meßinstrument einen Quasi-Effektivwert anzeigt. Zur akustischen Kontrolle der gemessenen Spannungen ist ein Hörerausgang vorhanden, der als Verstärkerausgang verwendet werden kann.

Zum Messen von **Scheinwiderständen** enthält das Gerät eine Meßschaltung, bei der Strom auf das Meßobjekt eingepreßt wird; die Spannung am Meßobjekt wird bewertet. In vier Bereichen von 100 Ω bis 10 kΩ können Scheinwiderstände bestimmt werden.

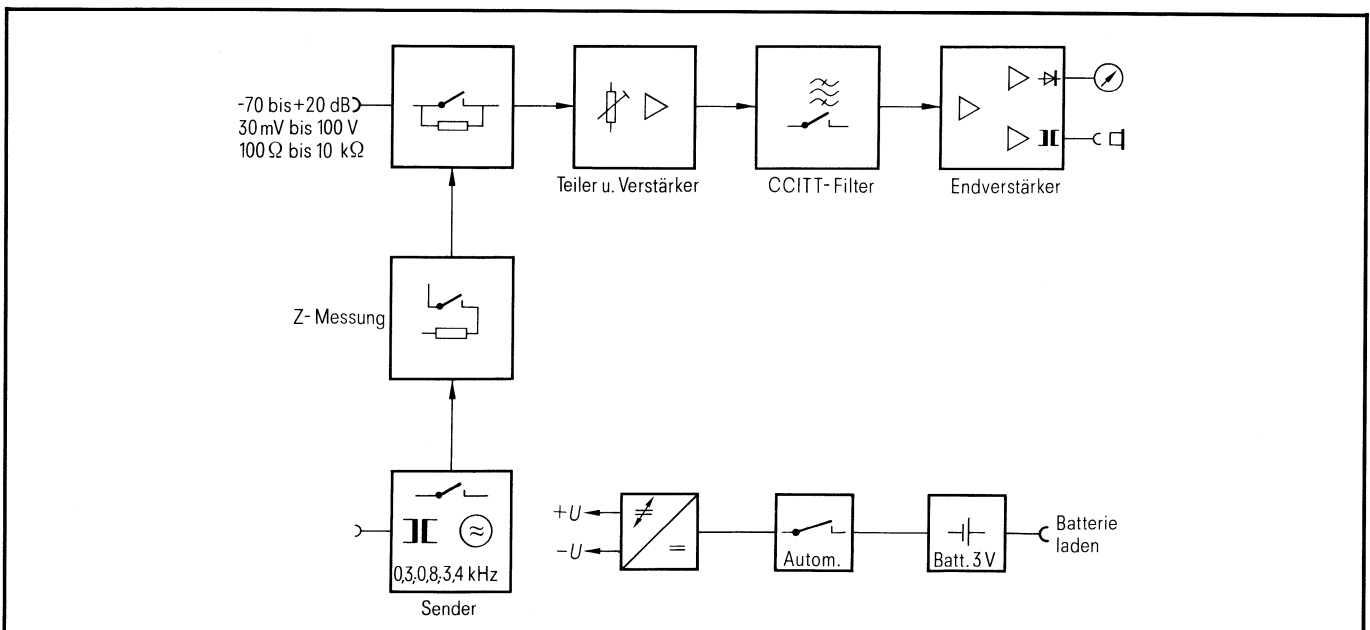


Bild 11/25 Blockschaltplan Pegelmesser D2099

Der Pegelmessgerät verfügt über einen eigenen **Sender** mit konstantem Pegel -10 dB an $R_i = R_a = 600\ \Omega$ mit umschaltbarer Frequenz 300, 800 und 3400 Hz. Das Gerät kann dadurch in vielen praktischen Fällen als kompletter Meßplatz verwendet werden.

Die Stromversorgung erfolgt aus zwei Babyzellen (Trockenbatterien oder NiCd-Akkus), deren Entladespannung auf Tastendruck am Instrument angezeigt wird. Unterschreitet die Batteriespannung einen bestimmten Wert, wird das Gerät automatisch abgeschaltet. Den „EIN“-Zustand signalisiert eine blinkende LED. Die Dauer der Einschaltzeit ist durch die interne Steuerung auf etwa 20 min begrenzt, danach schaltet das Gerät selbständig ab.

Der **Abfragezusatz B2099** wird in Verbindung mit einem Pegelsender, z. B. W2099 und einem Pegelmessgerät, z. B. D2099 zur Bildung eines vollständigen Meßkoffers eingesetzt. Bei Messungen an 2-Dr- und 4-Dr-Einrichtungen dient er zur Verständigung beider Meßpartner und zur raschen Abwicklung der Meßvorgänge.

Durch die äußere Form ist der Abfragezusatz den handlichen Geräten D/W2099 angepaßt. Zur schnellen Wahl der Betriebsart dient das Meßfeld. Durch einen Tastendruck kann die angeschlossene Leitung mit einem Widerstand abgeschlossen oder an einen Pegelsender bzw. Pegelmessgerät angeschlossen werden. Auf diese Weise kann beim Abfragen an 4-Dr-Einrichtungen auch die Richtung A-B bzw. B-A bestimmt werden. Jeder Taste sind entsprechende Symbole zugeordnet.

Der eingebaute Verstärker mit dem Lautsprecher dient der akustischen Überwachung des Meßablaufs. Über einen Schalter kann er an die Empfangs- oder Sendeseite angeschlossen werden. Um die

Meßergebnisse nicht zu beeinflussen, wurde sein Eingang hochohmig und symmetrisch ausgelegt. Die Lautstärke ist stufenlos regelbar. Eine abschaltbare Automatik blendet einen Dauerton, z. B. Meßton aus.

Zur Verständigung der beiden Meßpartner vor dem Meßablauf dient die fest verbundene Sprechgarnitur, deren Mikrofon von der eingesetzten Batterie (OB) gespeist wird. Für 2-Dr-Verbindungen ist eine Gabel eingebaut. Während der Messung kann die Gegenstelle durch Tastendruck angerufen werden. Der Ruftton ist im Lautsprecher hörbar.

Zum Messen im Selbstwählnetz wird ein Fernsprechapparat über eine Buchse angeschlossen. Nach der Herstellung der Verbindung wird die Funktion des Fernsprechapparates durch eine Haltschleife ersetzt, die für Gleichstrom einen niedrigen, aber für Wechselstrom einen hohen Widerstand aufweist. So bleibt die Verbindung während der Messung aufrechterhalten.

Zur Speisung von Rufeinrichtung, Mikrofon und Lautsprecherverstärker des Abfragezusatzes sind Trockenbatterien (Babyzellen) oder NiCd-Akkus erforderlich. Ihre Spannung kann auf Tastendruck am Anzeigeelement überprüft werden. Den „EIN“-Zustand der Stromversorgung signalisiert eine blinkende LED. Die Dauer der Einschaltzeit ist durch die interne Steuerung auf etwa 20 min begrenzt, danach schaltet das Gerät selbstständig ab. Die Meßverbindung ist von dieser Schaltung unabhängig.

11



Bild 11/27 Abfragezusatz B2099

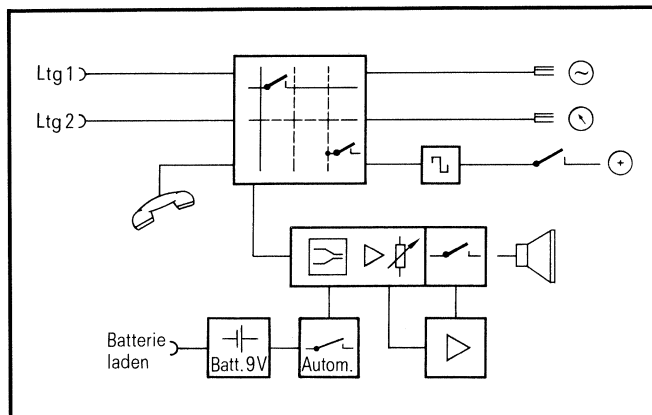


Bild 11/28 Blockschauplan Abfragezusatz B2099

Technische Daten

Pegelsender W2099

| | |
|--|--|
| • Sendefrequenzbereich | 10 + 1 Sendefrequenzen: 200; 400; 800; 1000; 1600; 2000; 2700; 3000; 3400; 4000 Hz und 5120 Hz manuell mit Schalter |
| Frequenzeinstellung | |
| Referenzwert | 800 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 3 % |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | 2 %; zusätzlich 5 ‰/10 °C |
| Wobbelbetrieb | 200 Hz bis 3,7 kHz (± 200 Hz) |
| Wobbelgeschwindigkeit | etwa 2 s für Hinlauf, etwa 2 s für Rücklauf; exponentieller Ablauf |
| • Sendepegelbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument einstellbar in 10-dB-Stufen: - 40 bis 0 dB stetig veränderbar nach Instrumentenanzeige um etwa 12 dB - 50 dB |
| kleinster einstellbarer Pegel | |
| Referenzwert | für $R_i = R_a = 600\ \Omega$: -10 dB bei 800 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Bereich 200 Hz bis 3400 Hz: 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Sendepegel im Bereich -10 dB bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB, zusätzlich 0,05 dB/10 °C |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel | bezogen auf den Bereich -10 dB : 0,1 dB bezogen auf 0-dB-Anzeige am Instrument bei Referenzwert der Frequenz im Bereich 200 Hz bis 3400 Hz: 0,2 dB im Bereich bis 5120 Hz: 0,3 dB |
| - Teilerfehler | |
| - Frequenzgang | |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600\ \Omega$: $\geq 40\text{ dB}$ bei $R_i = 0\ \Omega$: $\geq 40\text{ dB}$ ($R_a = 600\ \Omega$) |
| Nebenwellendämpfung | bei -10 dB (dBm), $R_i = R_a = 600\ \Omega$: $\geq 40\text{ dB}$ |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Signalausgang | | | | | |
| Symmetrischer Ausgang | | | | | |
| Quellenwiderstand | (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$ | | | | |
| Ausgangswiderstand | (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$; umschaltbar auf $150 \Omega (\pm 1\%)$ oder $600 \Omega (\pm 1\%)$ | | | | |
| Ausgangsbuchse | dreipolig, symmetrisch, erdfrei | | | | |
| Erdunsymmetriedämpfung | ≥ 40 dB | | | | |
| ● Hilfsenergie | | | | | |
| Batteriebetrieb | 2 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/ 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014) Betriebszeit etwa 150 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb oder 2 Stück gasdichte NiCd-Akkumulatoren 1,24 V/1,8 Ah mit Sinterelektroden RSH 1,8 IEC KR 27/50 (R14) (z. B. Varta Nr. 5014) Betriebszeit etwa 60 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb | | | | |
| Abschaltautomatik | nach etwa 20 min Betrieb und bei entladenen Batterien oder Akkus | | | | |
| ● Umgebungsbedingungen | | | | | |
| Umgebungstemperatur | | | | | |
| Referenzwert | $23^\circ \pm 1^\circ \text{C}$ | | | | |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40°C | | | | |
| Grenzbereichsbereich | 0 bis 55°C | | | | |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | -40 bis $+70^\circ \text{C}$ | | | | |
| Relative Feuchte | | | | | |
| Referenzbereich bei 23°C | 45 bis 75 % | | | | |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) absolute Feuchte $< 25 \text{ g/m}^3$ | | | | |
| Grenzbereichsbereich | 10 bis 90 % absolute Feuchte $< 30 \text{ g/m}^3$ | | | | |
| Luftdruck, Höhe | | | | | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) | | | | |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) | | | | |
| Grenzbereichsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) | | | | |
| Funkentstörung | nach Vfg. 1046/1984 | | | | |
| Maße (B × H × T) | 135 mm × 195 mm × 75 mm | | | | |
| Pegelsender W2199 | | | | | |
| ● Sendefrequenzbereich | 10 Sendefrequenzen: 40, 60, 125, 500, 800, 1000, 2000, 5000, 10 000 und 15 000 Hz manuell mit Schalter | | | | |
| Frequenzeinstellung | | | | | |
| Referenzwert | 1000 Hz | | | | |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 3 % | | | | |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | 2 %; | | | | |
| ● Sendepegelbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelsenders einstellbar in 10-dB-Stufen: -40 bis 0 dB (dBm) stetig veränderbar nach Instrumenten- anzeige um etwa 12 dB -50 dB (dBm) bei Tastendruck um $+6$ dB; bei $R_i \approx 0$ an $R_a \geq 300 \Omega$ für $R_i = R_a = 600 \Omega$: 0 dB (dBm) im Bereich 40 bis 15 000 Hz: 0,3 dB | | | | |
| kleinster einstellbarer Pegel | | | | | |
| Sendepegelerhöhung | | | | | |
| Referenzwert | | | | | |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | | | | | |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Sendepiegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelsenders: 0,1 dB | | | | |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel | | | | | |
| - Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,15 dB | | | | |
| - Frequenzgang | bezogen auf 0-dB-Anzeige am In- strument bei Referenzwert der Frequenz im Bereich 40 bis 15 000 Hz: 0,2 dB | | | | |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$ im Bereich von 0 bis -30 dB (dBm): ≥ 55 dB bei $R_i \approx 0$, $R_a \geq 300 \Omega$ im Bereich von 0 bis $+6$ dB: ≥ 50 dB | | | | |
| Nebenwellendämpfung | | | | | bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a = 600 \Omega$: ≥ 50 dB |
| ● Signalausgang | | | | | |
| Symmetrischer Ausgang | | | | | |
| Quellenwiderstand | (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$ | | | | |
| Ausgangswiderstand | (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$; umschaltbar auf: $600 \Omega (\pm 2\%)$ | | | | |
| Ausgangsbuchse | dreipolig, symmetrisch, erdfrei | | | | |
| Erdunsymmetriedämpfung | ≥ 40 dB (im Pegelbereich von $+6$ bis -40 dB) | | | | |
| ● Hilfsenergie | | | | | |
| Batteriebetrieb | 2 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/ 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014) Betriebszeit etwa 90 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb oder 2 Stück gasdichte NiCd-Akkumulatoren 1,24 V/1,8 Ah mit Sinterelektroden RSH 1,8 IEC KR 27/50 (R14) (z. B. Varta Nr. 5014) Betriebszeit etwa 30 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb | | | | |
| Abschaltautomatik | bei entladenen Batterien oder Akkus | | | | |
| ● Umgebungsbedingungen | | | | | |
| Wie Pegelsender W2099 | | | | | |
| Maße (B × H × T) | 135 mm × 195 mm × 75 mm | | | | |
| Pegelmesser D2099 mit Sender | | | | | |
| ● Meßfrequenzbereich | 30 Hz bis 20 kHz; für Geräuschspannungsmessung: Bewertung mit CCITT-Filter für Fernsprechen | | | | |
| Referenzwert | 800 Hz | | | | |
| Pegelmessung | | | | | |
| Meßbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen: -70 bis $+20$ dB -70 dB annähernd effektiv 22 dB für $Z = 600 \Omega$: -10 dB bei 800 Hz | | | | |
| kleinster meßbarer Pegel | | | | | |
| Anzeige-Bewertung | | | | | |
| Skalenumfang | | | | | |
| Referenzwert | | | | | |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | bei 200 Hz bis 4 kHz bei 30 Hz bis 20 kHz | | | | 0,4 dB im Bereich $+20$ bis -40 dB: 0,6 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | | | | | Empfangspegel im Bereich -10 dB bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,2 dB zusätzlich 0,1 dB/10 °C |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel: | | | | | |
| Teilerfehler | bezogen auf den Bereich -10 dB 0,1 dB | | | | |
| - bei $+20$ bis -40 dB | | | | | |
| - bei -50 bis -70 dB | | | | | |
| Frequenzgang | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument im Bereich $+20$ bis -40 dB: 0,1 dB im Bereich -50 bis -70 dB: 0,2 dB im Bereich $+20$ bis -40 dB: 0,2 dB im Bereich -50 dB : 0,5 dB - 60 dB : 0,75 dB - 70 dB : 1 dB | | | | |
| - bei 200 Hz bis 4 kHz | | | | | |
| - bei 30 Hz bis 20 kHz | | | | | |
| ¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs- bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein. | | | | | |
| ²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz- werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn- größen. | | | | | |

● Signaleingang

Symmetrischer Eingang
Eingangswiderstand

etwa 100 k Ω || C₀
umschaltbar auf 600 Ω ($\pm 1\%$)
oder 150 Ω ($\pm 1\%$)
Pegeländerung durch C₀ an 600 Ω bei
20 kHz: < 0,1 dB

Eingangsbuchse

Spannungsfestigkeit
Rufspannungssicherheit
(bei 600 Ω)

zulässige Gleichstrombelastung
Erdunsymmetriedämpfung

dreipolig, symmetrisch, erdfrei
bei hochohmigem Eingang: 100 V
kurzzeitig bis 90 V 25/50 Hz

60 mA
für Pegelbereiche ≤ 0 dB
bis 500 Hz ($n \times 50$ Hz): > 60 dB
bis 5,2 kHz: > 40 dB

● Signalausgang (Hörer)

Ausgangsbuchse

dreipolig, symmetrisch, erdfrei
Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am
Instrument: im Bereich + 20 bis
- 40 dB: $\approx - 10$ dB an R_a = 600 Ω

Geräuschspannungsmessung

Meßbereich

Referenzwert

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

Im Gebrauchsfehler enthalten
Grundfehler²⁾

} wie bei Pegelmessung

0,5 dB

Empfangspegel im Bereich -10 dB
bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,3 dB
zusätzlich 0,1 dB/10 °C

Einflußeffekte auf den
gemessenen Pegel:

Teilerfehler

- bei + 20 bis - 40 dB

- bei - 50 bis - 70 dB

Frequenzgang

bezogen auf den Bereich -10 dB

0,1 dB

0,25 dB

bezogen auf Referenzwert der Frequenz:
entsprechend CCITT-Kurve für Fern-
sprechen

Bei Messungen in Pegelbereichen
 ≤ -50 dB muß der eigene Sender
ausgeschaltet und der Hörerausgang
nicht angeschlossen oder symmetrisch
abgeschlossen sein

● Signaleingang und

● Signalausgang

} wie bei Pegelmessung

Scheinwiderstandsmessung

Meßfrequenz

0,3; 0,8 und 3,4 kHz
Einschalten des Meßsignals durch
Tastendruck

Meßbereich

bei Nennausschlag am Instrument
umschaltbar in 4 Stufen: 0,3 bis 10 k Ω

kleinster meßbarer Widerstand
kleinster ablesbarer Widerstand
Meßunsicherheit

100 Ω
50 Ω
bei Vollausschlag am Instrument
im Bereich < 5 k Ω : 10 %
 ≥ 5 k Ω : 20 %

Senden

● Sendefrequenzbereich

Frequenzeinstellung

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

0,3; 0,8 und 3,4 kHz

durch Tastendruck

5 %

● Sendepegelbereich

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

Im Gebrauchsfehler enthalten
Grundfehler

- 10 dB an R_a = 600 Ω

0,4 dB

0,2 dB

zusätzlich 0,1 dB/10 °C
bezogen auf 800 Hz: 0,15 dB

Frequenzabhängigkeit

Klirrdämpfung

a_{k2} und a_{k3} bei R_a = 600 Ω : > 34 dB

● Signalausgang

Symmetrischer Ausgang

Ausgangsbuchsen

Erdunsymmetriedämpfung

Ausgangswiderstand: 600 Ω

dreipolig, symmetrisch, erdfrei
 ≥ 40 dB

● Hilfsenergie

Batteriebetrieb

2 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/
5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014)
Betriebszeit etwa 150 h; bei tägl. etwa
6 h Dauerbetrieb
oder
2 Stück gasdichte NiCd-Akkumulatoren
1,24 V/1,8 Ah mit Sinterelektroden
RSH 1,8 IEC KR 27/50 (R14)
(z. B. Varta Nr. 5014)
Betriebszeit etwa 60 h; bei tägl. etwa
6 h Dauerbetrieb
nach 20 min Betrieb und
bei entladenen Batterien oder Akkus

Abschaltautomatik

● Umgebungsbedingungen

Funkentstörung

Maße (B \times H \times T)

wie Pegelsender W2099

nach Vfg. 1046/1984

135 mm \times 195 mm \times 75 mm

Abfragezusatz B2099

Sprechverbindung

Zweidraht

Halteschleife

Vierdraht

Sprechrichtung

Meßschaltungen

mit Sprechgarnitur oder angeschaltetem
Fernsprechapparat
bei Betrieb mit Fernsprechapparat
einschaltbar
mit Sprechgarnitur
umschaltbar

Senden Leitung 1 + Messen Leitung 2
mit Gleichspannungstrennung

Senden Leitung 1 + Messen Leitung 2

Messen Leitung 1 + Senden Leitung 2

Messen Leitung 1 + Leitung 2 abge-
schlossen mit 600 Ω

Leitung 1 abgeschlossen mit 600 Ω

+ Messen Leitung 2

Messen Leitung 1 + Leitung 2 abge-
schlossen mit 150 Ω

Leitung 1 abgeschlossen mit 150 Ω

+ Messen Leitung 2

durch Lautsprecher

regelbar

Leitung 1 oder Leitung 2

kann ausgeblendet werden

zur Verständigung auch während der

Messung

Mithör- und Rufeinrichtung auf

Tastendruck ein-/ausschaltbar;

selbständiges Abschalten der Mithör-
und Rufeinrichtung und des Mikrofon-

stromkreises der Sprechgarnitur nach

etwa 20 min Betriebszeit

● Hilfsenergie

Batteriebetrieb

6 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/
5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014)
Betriebszeit etwa 150 h; bei tägl. etwa
6 h Dauerbetrieb
oder
6 Stück gasdichte NiCd-Akkumulatoren
1,24 V/1,8 Ah mit Sinterelektroden
RSH 1,8 IEC KR 27/50 (R14)
(z. B. Varta Nr. 5014)
Betriebszeit etwa 60 h; bei tägl. etwa
6 h Dauerbetrieb

Maße (B \times H \times T)

135 mm \times 195 mm \times 75 mm

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-
bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden
Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und
Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-
werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-
größen.

Bestelldaten

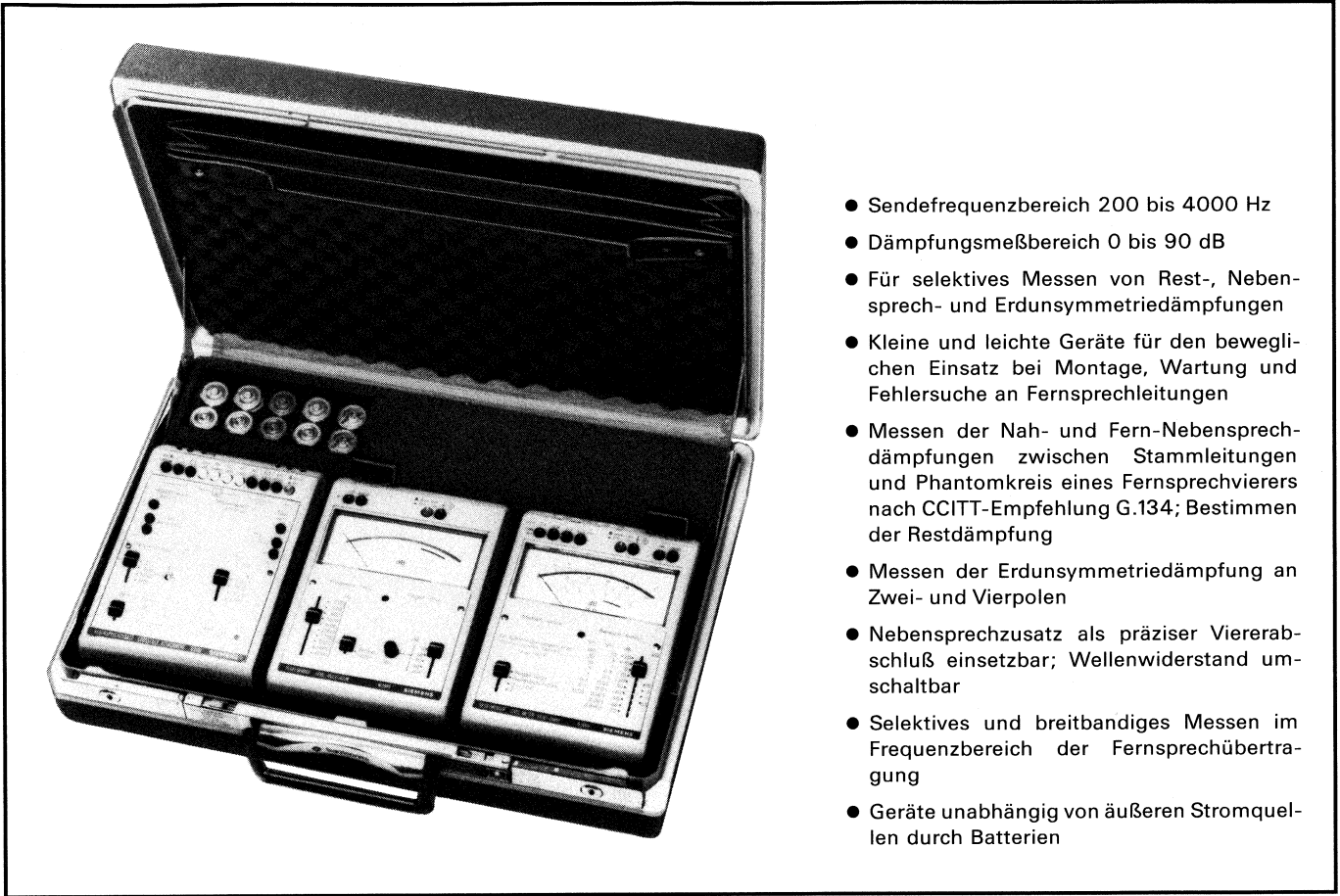
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------------|-------|
| Meßkoffer K 1099 , wahlweise bestehend aus: | | | |
| ● Pegelsender W2099¹⁾ 200 Hz bis 4 kHz – 50 bis 0 dB (dBm) mit Gerätehandbuch (S44030-W2099-B212) | 0,7 | S44034-W2099-B212 | |
| ● Pegelsender W2199¹⁾ 40 Hz bis 15 kHz – 50 bis 0 dB (dBm) mit Gerätehandbuch (S44030-W2199-B202) | 0,7 | S44034-W2199-B202 | |
| ● Pegelmesser D2099¹⁾ 30 Hz bis 20 kHz – 70 bis + 20 dB (dBm) mit Gerätehandbuch (S44030-D2099-B752) | 0,9 | S44034-D2099-B752 | |
| ● Abfragezusatz B2099²⁾ mit Gerätehandbuch (S44030-B2099-D712) | 1 | S44034-B2099-D712 | |
| ● Nebensprechzusatz B2104 200 Hz bis 4 kHz 0 bis 90 dB (siehe Kennblatt K1104 oder Seite 11/27) | | | |
| ● Koffer B2199 (460 mm × 380 mm × 120 mm) zur Aufnahme von 3 Einzel- geräten | 3 | S44034-B2199-B702 | |
| ● Leder-Bereitschaftstasche Z3 (155 mm × 210 mm × 88 mm) zur Aufnahme von Pegelsender, Pegelmesser oder Neben- sprechzusatz | 0,4 | C44365-Z3-C9 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-------|--------------------------|--|
| Ladegerät 3 V (45 mm × 60 mm × 38 mm) für W2099, W2199, D2099 | 0,165 | S44035-Z5026-A702 | |
| Ladegerät 9 V (45 mm × 60 mm × 38 mm) für B2099 | 0,165 | S44035-Z5026-B702 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |

¹⁾ Zusätzlich erforderlich sind 2 handelsübliche Batterien IEC R14 (1,5 V) oder 2 NiCd-Akkumulatoren IEC KR 27/50 (R14; 1,24 V)

²⁾ Zusätzlich erforderlich sind 6 handelsübliche Batterien IEC R14 (1,5 V) oder 6 NiCd-Akkumulatoren IEC KR 27/50 (R14; 1,24 V)



- Sendefrequenzbereich 200 bis 4000 Hz
- Dämpfungsmeßbereich 0 bis 90 dB
- Für selektives Messen von Rest-, Nebensprech- und Erdunsymmetriedämpfungen
- Kleine und leichte Geräte für den beweglichen Einsatz bei Montage, Wartung und Fehlersuche an Fernsprechleitungen
- Messen der Nah- und Fern-Nebensprechdämpfungen zwischen Stammleitungen und Phantomkreis eines Fernsprechvierers nach CCITT-Empfehlung G.134; Bestimmen der Restdämpfung
- Messen der Erdunsymmetriedämpfung an Zwei- und Vierpolen
- Nebensprechzusatz als präziser Viererabschluß einsetzbar; Wellenwiderstand umschaltbar
- Selektives und breitbandiges Messen im Frequenzbereich der Fernsprechübertragung
- Geräte unabhängig von äußeren Stromquellen durch Batterien

Anwendungsbereich und Aufbau

Mit dem Nebensprechzusatz B2104 läßt sich, in Verbindung mit einer Meßstromquelle und einem Empfänger für den Frequenzbereich der Fernsprechübertragung 200 Hz bis 3400 Hz, eine Meßanordnung aufbauen zum Ermitteln von Nebensprechdämpfungen und Restdämpfungen an den Stammleitungen eines Vierer-Verseilelements, wahlweise mit Phantomkreisausnutzung. Weiterhin eignet sich diese Meßanordnung zum Bestimmen der Erdunsymmetriedämpfung an Zweipolen und Vierpolen.

Eine praxiserichte Meßgerätekombination hierfür besteht aus den drei Kleingeräten Pegelsender W2099, Nebensprechzusatz B2104 und Pegelmesser D2099, die, zusammen mit Meßzubehör, Verbindungsleitungen und Ersatzbatterien, in einem Koffer untergebracht werden können.

Mit diesen Geräten steht ein tragbarer, batteriegespeicherter, vielseitig einsetzbarer Meßplatz für Messungen an Fernsprechleitungen zur Verfügung, der über die genannten Anwendungsbereiche hinaus ebenso geeignet ist zum Messen von Pegeln, Dämpfungen und Verstärkungen, Geräuschspannungen (Störpegel) und Scheinwiderständen.

Die Prüfung von Fernsprechleitungen in bezug auf diese Kenngrößen ergibt ein zuverlässiges Bild der Übertragungsqualität, außerdem können etwaige Fehlerursachen festgestellt werden.

Weil die genannten Geräte klein, leicht und von äußeren Stromquellen unabhängig sind, lassen sie sich im Labor und bei der Qualitätssicherung ebenso einsetzen wie als Betriebsmeßgeräte zum Aufbau, Überwachen und Warten privater und öffentlicher Fernsprech-Anlagen und -Übertragungsnetze.

Arbeitsweise

Der **Pegelsender W2099** gibt 10 verschiedene Sendefrequenzen nach CCITT im Sprechfrequenzbereich ab und kann auch in diesem Bereich bis 3700 Hz gewobbelt werden. In einer weiteren Stellung des Meßartenschalters liefert der Sender eine Festfrequenz von 5120 Hz. Sein Ausgangssignal wird durch Abstimmung eines Spannungsteilers mittels FET-Multiplexer, womit eine Sinusschwingung in 60 Stufen angenähert wird, erzeugt. Der durch die Stufung hervorgerufene Restklirrfaktor wird in einem Tiefpaß unterdrückt. Dadurch wird ein guter Klirrfaktor gewährleistet. Der FET-Multiplexer wird seinerseits von einem 4-bit-Binärzähler gesteuert, der seine Taktfrequenz aus einem spannungsgesteuerten Oszillator bezieht. Für die Sendefrequenzen wird dessen Steuergleichspannung aus einer vom Frequenzwahlschalter bestimmten Anzapfung eines Widerstandsteilers abgenommen. Bei Betriebsart Wobbeln speist ein Dreieckspannungsgenerator den spannungsgesteuerten Oszillator.

Die Amplitude des Sinusausgangssignals und damit des Sendepegels läßt sich mit dem Potentiometer durch Verändern der Gleichspannung ändern, die an dem „Sinusstufen“-Teiler anliegt. Diese Gleichspannung wird auch an dem Meßinstrument des Senders in „dB“ kalibriert als Maß für die Ausgangsspannung angezeigt.

Der Sendepiegel kann in einem Widerstandsteiler anschließend um 4×10 dB abgeschwächt und aus dem darauffolgenden Endverstärker niederohmig ausgekoppelt werden. Der Ausgangswiderstand kann per Tastendruck von etwa 0Ω auf 600Ω oder 150Ω umgeschaltet werden.

Die Stromversorgung des Senders erfolgt aus Trockenbatterien oder aus wiederaufladbaren NiCd-Akkus. Eine automatische Überwachung schaltet das Gerät ab, wenn eine zu kleine Batteriespannung keinen einwandfreien Betrieb mehr gewährleistet. Fehl-

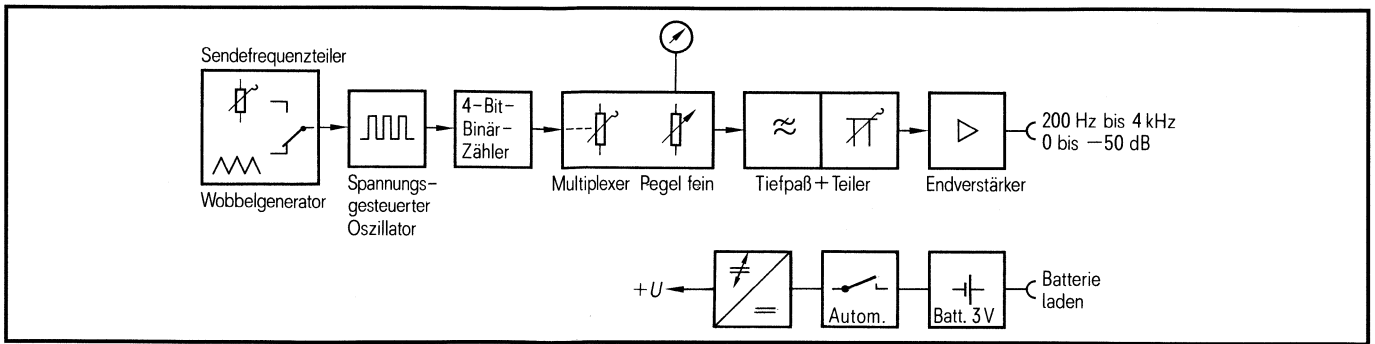


Bild 11/29 Blockschaltplan Pegelsender W2099

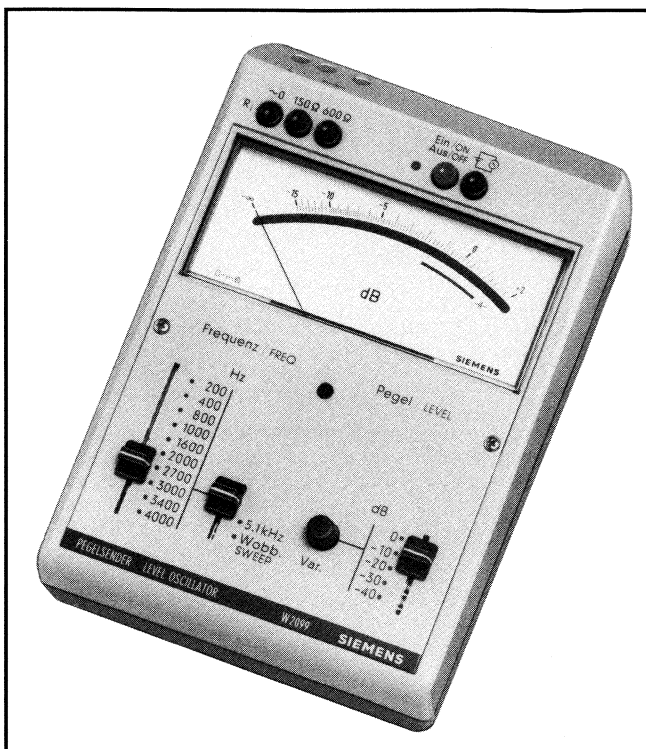


Bild 11/30 Pegelsender W2099

messungen werden so vermieden. Außerdem kann auf Tastendruck die Batteriespannung unter Last angezeigt werden. Den „Ein“-Zustand signalisiert eine blinkende LED. Die Dauer der Einschaltzeit ist durch die interne Steuerung auf etwa 20 min begrenzt, danach schaltet das Gerät selbständig ab.

Der handliche, vom Netzanschluß unabhängige **Pegelmesser D2099** kann überall dort eingesetzt werden, wo im Niederfrequenzbereich Pegel, Dämpfung, Geräuschspannung oder Scheinwiderstand gemessen werden sollen. Das Gerät hat einen symmetrischen, erdfreien, hochohmigen (etwa 100 k Ω) Eingang, der auf 600 Ω oder 150 Ω durch Tastendruck umschaltbar ist.

Sowohl für die Wahl der Meßart als auch für die Empfindlichkeit dienen Schiebeschalter. Das Gerät mißt Pegel und nach CCITT bewertete Geräuschspannung („A-Filter“) im Bereich von -70 bis +20 dB/dBm, umschaltbar in 10-dB-Stufen. Der jeweils gemessene Pegel kann sowohl in dB als auch in Volt abgelesen werden.

Das zu messende Signal wird abgeschwächt und über einen elektronischen Schalter dem eingangsseitig hochohmigen Verstärker zugeführt. Beim Messen der Geräuschspannung folgt ein A-Filter. Nach entsprechender Verstärkung gelangt das Signal zum Gleichrichter, der so ausgelegt ist, daß das angeschlossene Meßinstrument einen Quasieffektiv-Wert anzeigt. Zur akustischen Kontrolle der gemessenen Spannungen ist ein Hörerausgang vorhanden, der als Verstärkerausgang verwendet werden kann.

Zum Messen von **Scheinwiderständen** enthält das Gerät eine Meßschaltung, bei der Strom auf das Meßobjekt eingepreßt wird; die Spannung am Meßobjekt wird bewertet. In vier Bereichen von 100 Ω bis 10 k Ω können Scheinwiderstände bestimmt werden.

11

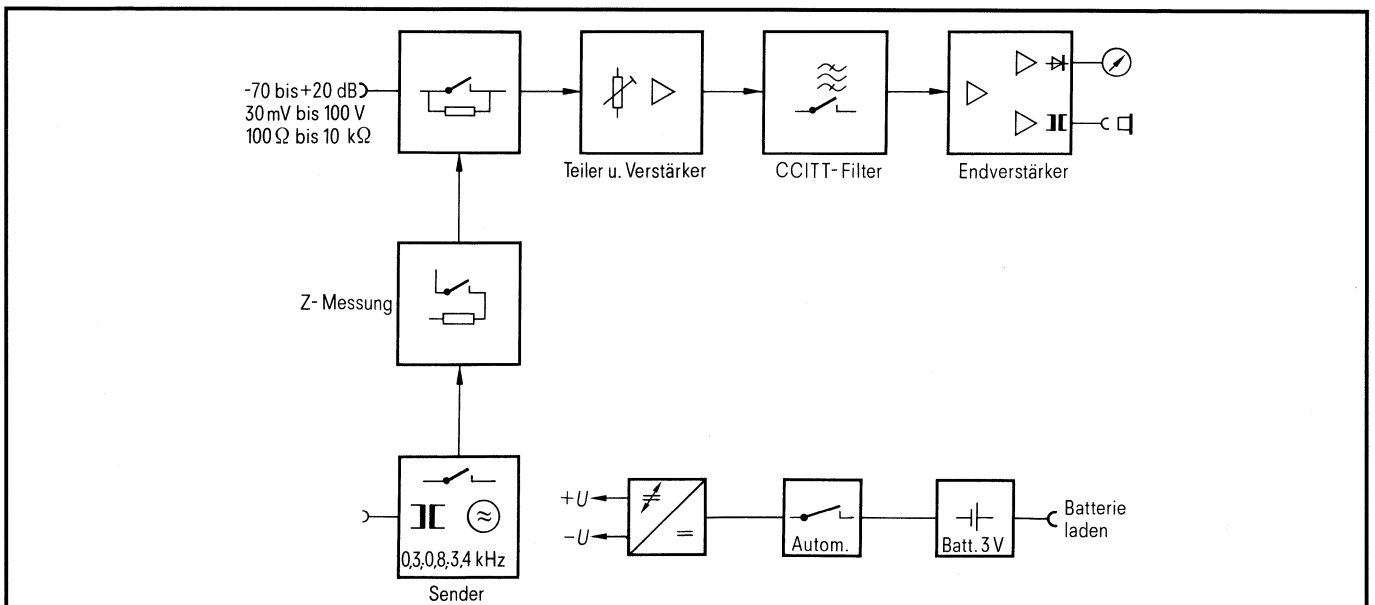


Bild 11/31 Blockschaltplan Pegelmesser D2099

Nebensprech-Meßkoffer K1104

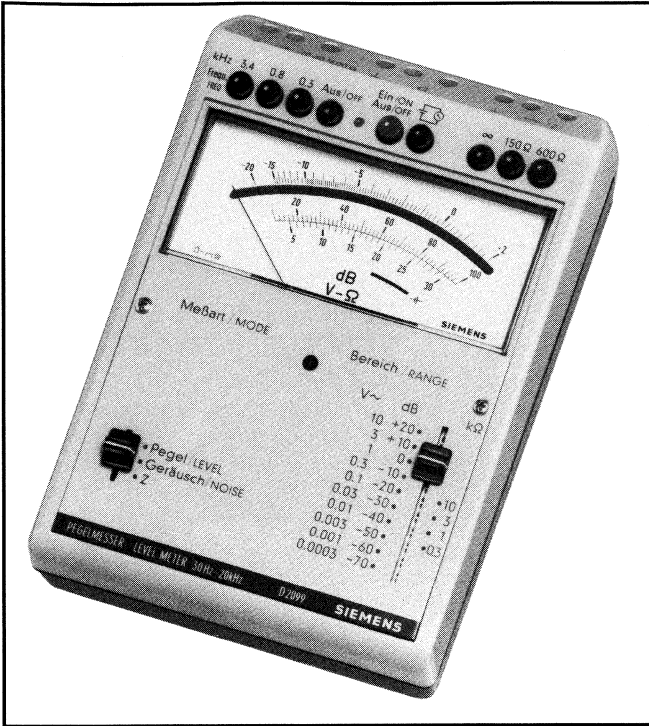


Bild 11/32 Pegelmessgerät D2099

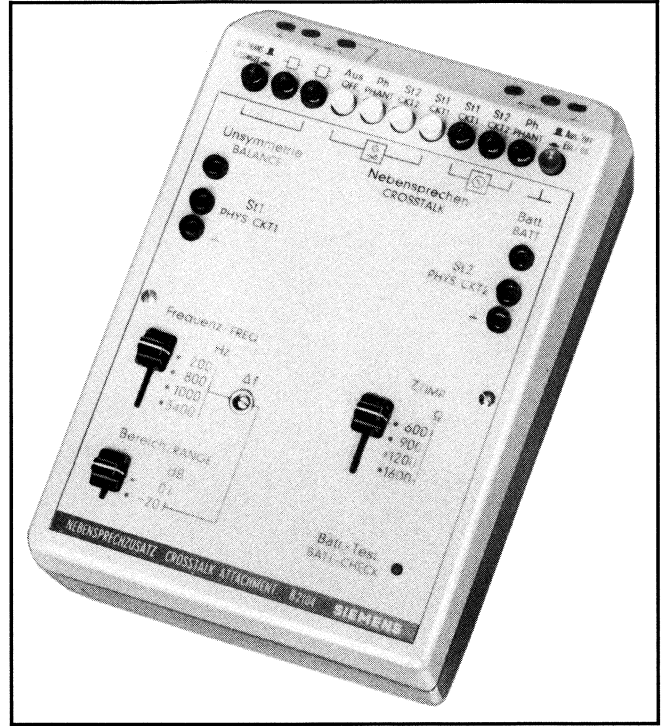


Bild 11/34 Nebensprechzusatz B2104

Der Pegelmessgerät verfügt über einen eigenen **Sender** mit konstantem Pegel -10 dB an $R_i = R_a = 600\ \Omega$ mit umschaltbarer Frequenz 300, 800 und 3400 Hz. Das Gerät kann dadurch in vielen praktischen Fällen als kompletter Meßplatz verwendet werden.

Die Stromversorgung erfolgt aus zwei Babyzellen (Trockenbatterien oder NiCd-Akkus), deren Entladespannung auf Tastendruck am Instrument angezeigt wird. Unterschreitet die Batteriespannung einen bestimmten Wert, wird das Gerät automatisch abgeschaltet.

Viererschluß, Meßstromquelle und Empfänger, es stellt darüber hinaus auf Tastendruck die internen Verbindungen her, wie sie für den Aufbau der einzelnen Meßschaltungen notwendig sind.

Mit dem Nebensprech-Meßkoffer K1104, bestehend aus dem Nebensprechzusatz B2104, dem Pegelsender W2099 und dem Pegelmessgerät D2099, im Meßort A ergeben sich folgende Meßmöglichkeiten:

Nahnebensprechen

- Nahübersprechdämpfung St1 \rightarrow St2
- St2 \rightarrow St1

11

Der **Nebensprechzusatz B2104** besteht prinzipiell aus einem Viererschluß und einem rauscharmen Vorverstärker mit umschaltbarer Verstärkung und Übertragungscharakteristik (breitbandig und selektiv). Das Schaltfeld im B2104 ist das Bindeglied zwischen

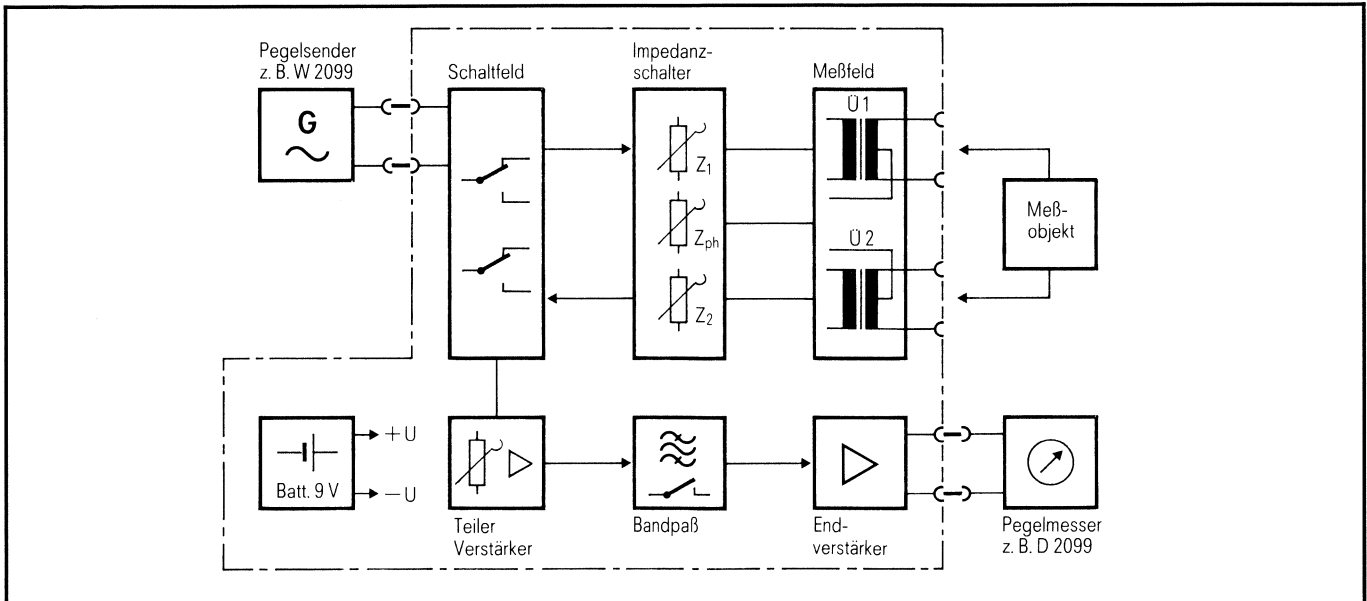


Bild 11/33 Blockschahtplan Nebensprechzusatz B2104

Nahmitsprechdämpfung St1 → Ph
 St2 → Ph
 Ph → St1
 Ph → St2

Erdunsymmetriedämpfung

Zweipol-Unsymmetriedämpfung St1
 Vierpol-Unsymmetriedämpfung St1, St2
 zusätzlich Ermitteln der
 Quer- und Längsunsymmetrie

Durch den Einsatz je eines Nebensprech-Meßkoffers im Ort A und im Ort B ergeben sich weitere Meßmöglichkeiten:

Restdämpfung St1a ↔ St1b
 St2a ↔ St2b
 Pha ↔ Phb

Fernnebensprechen

Fernübersprechen St1a ↔ St2b
 St2a ↔ St1b

Fernmitsprechen St1a ↔ Phb
 St2a ↔ Phb
 Pha ↔ St1b
 Pha ↔ St2b

Die zum Ermitteln der Nebensprechdämpfung gewählte Meßmethode entspricht der CCITT-Empfehlung G. 134, Annex A, A2: Es wird, zeitlich nacheinander, mit sinusförmigen Signalen verschiedener Frequenz gemessen, zunächst mit 800 Hz und 1000 Hz. Zur Kontrolle und zum leichteren Erkennen etwaiger Unregelmäßigkeiten läßt sich darüber hinaus die Sendefrequenz auf die untere und die obere Bereichsgrenze, also auf 200 Hz und auf 3400 Hz umschalten.

Zum schnellen Auffinden größerer Leitungsfehler kann der Pegelsender W2099 auf Wobbelbetrieb geschaltet und mit der Meßanordnung die Frequenzabhängigkeit des Nebensprechens, ebenso der Unsymmetrie- und der Restdämpfung breitbandig ermittelt werden.

Einwandfreie Leitungen weisen dagegen so hohe Nebensprechdämpfungswerte auf, daß selektiv gemessen werden muß. Im Nebensprechzusatz B2104 ist deshalb u. a. ein selektiver Vorverstärker eingebaut, der den zu messenden Pegel soweit anhebt, daß er innerhalb des Meßbereichs des nachgeschalteten Pegelmessers D2099 liegt.

Wenn es die Meßaufgabe erfordert, kann der Nebensprechzusatz B2104 auch als Viererabschluß verwendet werden; das einfache Umschalten auf die gebräuchlichen Z-Werte wird hierbei ebenso als angenehm empfunden wie bei seinem Einsatz als Nebensprechzusatz, besonders auch deshalb, weil der Phantomkreisabschluß mit jeweils Z/2 automatisch mit umgeschaltet wird.

Technische Daten

Pegelsender W2099

● Sendefrequenzbereich 10 + 1 Sendefrequenzen:
 200; 400; 800; 1000; 1600; 2000; 2700;
 3000; 3400; 4000 Hz und 5120 Hz
 manuell mit Schalter

Frequenzeinstellung Referenzwert 800 Hz

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 3 %

Im Gebrauchsfehler enthalten
 Grundfehler²⁾ 2 %;
 zusätzlich 5 ‰/10 °C

Wobbelbetrieb 200 Hz bis 3,7 kHz (–200 Hz)
 Wobbelgeschwindigkeit etwa 2 s für Hinlauf, etwa 2 s für
 Rücklauf; exponentieller Ablauf

● Sendepiegelbereich bei Anzeige 0 dB am Instrument ein-
 stellbar in 10-dB-Stufen:
 – 40 bis 0 dB
 stetig veränderbar nach Instrumenten-
 anzeige um etwa 12 dB
 – 50 dB

Kleinsten einstellbarer Pegel
 Referenzwert für $R_i = R_a = 600 \Omega$: –10 dB bei 800 Hz
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ im Bereich 200 Hz bis 3400 Hz: 0,3 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten
 Grundfehler²⁾ Sendepiegel im Bereich –10 dB
 bei Anzeige 0 dB am Instrument:
 0,1 dB, zusätzlich 0,05 dB/10 °C

Einflußeffekte auf den
 gesendeten Pegel
 – Teilerfehler bezogen auf den Bereich –10 dB: 0,1 dB
 – Frequenzgang bezogen auf 0-dB-Anzeige am In-
 strument bei Referenzwert der Frequenz
 im Bereich 200 Hz bis 3400 Hz: 0,2 dB
 im Bereich bis 5120 Hz: 0,3 dB

Klirrdämpfung a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$:
 ≥ 40 dB
 bei $R_i = 0 \Omega$: ≥ 40 dB ($R_a = 600 \Omega$)

Nebenwellendämpfung bei –10 dB (dBm), $R_i = R_a = 600 \Omega$:
 ≥ 40 dB

● Signalausgang

Symmetrischer Ausgang (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$
 Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$;
 Ausgangswiderstand umschaltbar auf $150 \Omega (\pm 1 \%)$
 oder $600 \Omega (\pm 1 \%)$

Ausgangsbuchse dreipolig, symmetrisch, erdfrei
 Erdunsymmetriedämpfung ≥ 40 dB

● Hilfsenergie

Batteriebetrieb 2 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/
 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014)
 Betriebszeit etwa 150 h; bei tägl. etwa
 6 h Dauerbetrieb
 oder
 2 Stück gasdichte NiCd-Akkumulatoren
 1,24 V/1,8 Ah mit Sinterelektroden
 RSH 1,8 IEC KR 27/50 (R14)
 (z. B. Varta Nr. 5014)
 Betriebszeit etwa 60 h; bei tägl. etwa
 6 h Dauerbetrieb
 nach etwa 20 min Betrieb und bei
 entladenen Batterien oder Akkus

Abschaltautomatik

● Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur 23 ° ± 1 °C
 Referenzwert 5 bis 40 °C
 Nenngebrauchsbereich I 0 bis 55 °C
 Grenzbereichsbereich – 40 bis + 70 °C
 Grenzbereich für Lagerung und
 Transport

Relative Feuchte 45 bis 75 %
 Referenzbereich bei 23 °C 20 bis 80 % (ohne Betauung)
 Nenngebrauchsbereich I absolute Feuchte < 25 g/m³
 10 bis 90 %
 Grenzbereichsbereich absolute Feuchte < 30 g/m³

Luftdruck, Höhe 101,3 kPa (1013 mbar)
 Referenzwert 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m)
 Nenngebrauchsbereich I (700 bis 1060 mbar)

Grenzbereichsbereich 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m)
 (533 bis 1060 mbar)

Funkentstörung nach Vfg. 1046/1984

Maße (B × H × T) 135 mm × 195 mm × 75 mm

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Nebensprech-Meßkoffer K1104

Pegelmesser D2099 mit Sender

| | |
|--|--|
| ● Meßfrequenzbereich | 30 Hz bis 20 kHz; für Geräuschspannungsmessung: Bewertung mit CCITT-Filter für Fernsprechen |
| Referenzwert | 800 Hz |
| Pegelmessung | |
| Meßbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen: – 70 bis + 20 dB – 70 dB annähernd effektiv 22 dB |
| kleinster meßbarer Pegel | |
| Anzeige-Bewertung | |
| Skalenumfang | |
| Referenzwert | für $Z = 600 \Omega$: – 10 dB bei 800 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,4 dB |
| bei 200 Hz bis 4 kHz | |
| bei 30 Hz bis 20 kHz | im Bereich + 20 bis – 40 dB: 0,6 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich – 10 dB bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,2 dB zusätzlich 0,1 dB/10 °C |
| Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich – 10 dB 0,1 dB |
| – bei + 20 bis – 40 dB | 0,25 dB |
| – bei – 50 bis – 70 dB | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument im Bereich + 20 bis – 40 dB: 0,1 dB im Bereich – 50 bis – 70 dB: 0,2 dB im Bereich + 20 bis – 40 dB: 0,2 dB im Bereich – 50 dB : 0,5 dB – 60 dB : 0,75 dB – 70 dB : 1 dB |
| Frequenzgang | |
| – bei 200 Hz bis 4 kHz | |
| – bei 30 Hz bis 20 kHz | |
| Bei Messungen in Pegelbereichen ≤ – 50 dB muß der eigene Sender ausgeschaltet und der Hörerausgang nicht angeschlossen oder symmetrisch abgeschlossen sein | |
| ● Signaleingang | |
| Symmetrischer Eingang | |
| Eingangswiderstand | etwa 100 k Ω C_e umschaltbar auf 600 Ω ($\pm 1\%$) oder 150 Ω ($\pm 1\%$) Pegelländerung durch C_e an 600 Ω bei 20 kHz: < 0,1 dB |
| Eingangsbuchse | dreipolig, symmetrisch, erdfrei bei hochohmigem Eingang: 100 V kurzzeitig bis 90 V 25/50 Hz |
| Spannungsfestigkeit | |
| Rufspannungssicherheit (bei 600 Ω) | 60 mA |
| zulässige Gleichstrombelastung | für Pegelbereiche ≤ 0 dB bis 500 Hz ($n \times 50$ Hz): > 60 dB bis 5,2 kHz: > 40 dB |
| Erdunsymmetriedämpfung | |
| ● Signalausgang (Hörer) | |
| Ausgangsbuchse | dreipolig, symmetrisch, erdfrei Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: im Bereich + 20 bis – 40 dB: \approx – 10 dB an $R_a = 600 \Omega$ |
| Geräuschspannungsmessung | |
| Meßbereich | } wie bei Pegelmessung |
| Referenzwert | 0,5 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich – 10 dB bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,3 dB zusätzlich 0,1 dB/10 °C |
| Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich – 10 dB 0,1 dB |
| – bei + 20 bis – 40 dB | 0,25 dB |
| – bei – 50 bis – 70 dB | bezogen auf Referenzwert der Frequenz: entsprechend CCITT-Kurve für Fern- sprechen Bei Messungen in Pegelbereichen ≤ – 50 dB muß der eigene Sender ausgeschaltet und der Hörerausgang nicht angeschlossen oder symmetrisch abgeschlossen sein |
| Frequenzgang | |

● Signaleingang und
● Signalausgang } wie bei Pegelmessung

Scheinwiderstandsmessung

| | |
|---------------------------------|---|
| Meßfrequenz | 0,3; 0,8 und 3,4 kHz Einschalten des Meßsignals durch Tastendruck |
| Meßbereich | bei Nennauschlag am Instrument umschaltbar in 4 Stufen: 0,3 bis 10 k Ω 100 Ω 50 Ω bei Vollausschlag am Instrument im Bereich < 5 k Ω : 10 % ≥ 5 k Ω : 20 % |
| kleinster meßbarer Widerstand | |
| kleinster ablesbarer Widerstand | |
| Meßunsicherheit | |

Senden

| | |
|---|--|
| ● Sendefrequenzbereich | 0,3; 0,8 und 3,4 kHz |
| Frequenzeinstellung | durch Tastendruck |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 5 % |
| ● Sendepegelbereich | – 10 dB an $R_a = 600 \Omega$ |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,4 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler | 0,2 dB zusätzlich 0,1 dB/10 °C bezogen auf 800 Hz: 0,15 dB |
| Frequenzabhängigkeit | a_{k2} und a_{k3} bei $R_a = 600 \Omega$: > 34 dB |
| Klirrdämpfung | |
| ● Signalausgang | |
| Symmetrischer Ausgang | Ausgangswiderstand: 600 Ω |
| Ausgangsbuchsen | dreipolig, symmetrisch, erdfrei |
| Erdunsymmetriedämpfung | ≥ 40 dB |
| ● Hilfsenergie | |
| Batteriebetrieb | 2 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/ 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014) Betriebszeit etwa 150 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb oder 2 Stück gasdichte NiCd-Akkumulatoren 1,24 V/1,8 Ah mit Sinterelektroden RSH 1,8 IEC KR 27/50 (R14) (z. B. Varta Nr. 5014) Betriebszeit etwa 60 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb nach 20 min Betrieb und bei entladenen Batterien oder Akkus |
| Abschaltautomatik | |
| ● Umgebungsbedingungen | wie Pegelsender W2099 |
| Funkentstörung | nach Vfg. 1046/1984 |
| Maße (B × H × T) | 135 mm × 195 mm × 75 mm |

Nebensprechzusatz B2104

| | |
|----------------------|--|
| ● Meßfrequenzbereich | 200 Hz bis 4 kHz |
| breitbandig | |
| selektiv | 200, 800, 1000 und 3400 Hz |
| Frequenzeinstellung | manuell mit Schalter |
| Referenzwert | 1000 Hz (gemäß CCITT-Empfehlung G. 134) |

Dämpfungsmessung

| | |
|--------------|--|
| Meßbereich | Stamm 1, Stamm 2, Phantomkreis für Nennauschlag am Pegelmesser D2099 0 bis 70 dB 0 bis 90 dB |
| Referenzwert | für $Z = 600 \Omega$: 0 dB |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-
bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden
Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und
Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-
werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-
größen.

| | |
|---|---|
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei Pegel 0 dB: 0,5 dB |
| Einflüsseffekte auf die gemessene Dämpfung – Frequenzgang | bezogen auf Referenzwert der Frequenz, der Impedanz und des Pegels: 0,5 dB |
| – Dämpfungsfehler | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und der Impedanz im Meßbereich 0 bis 60 dB: 0,5 dB je weitere 10 dB: 0,5 dB |
| Nebensprechdämpfungsmessung | wahlweise in allen Kombinationen zwischen Stamm 1, Stamm 2 und Phantomkreis |
| Meßbereich | für Nennausschlag am Pegelmesser D2099 |
| breitbandig | 0 bis 70 dB |
| selektiv | 0 bis 90 dB |
| größte ablesbare Dämpfung | 95 dB |
| Referenzwert | für $Z = 600 \Omega$: 50 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei Dämpfung 50 dB: 0,5 dB |
| Einflüsseffekte auf die gemessene Dämpfung – Frequenzgang | bezogen auf Referenzwert der Frequenz, der Impedanz und des Pegels: 0,5 dB |
| – Dämpfungsfehler | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und der Impedanz im Meßbereich 0 bis 70 dB: 0,5 dB je weitere 10 dB: 0,5 dB |
| Nachstellbereich der Frequenz | bei Selektivmessung: etwa 5 % |
| Bandbreite (3 dB) | bei Selektivmessung etwa 100 Hz |
| Unsymmetriedämpfungsmessung | von Zweipolen und Vierpolen (Längs- und Quersymmetrie) |
| Meßbereich | für Nennausschlag am Pegelmesser D2099 |
| Referenzwert | für $Z = 600 \Omega$: 20 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei Dämpfung 20 dB: 0,5 dB |
| Einflüsseffekte auf die gemessene Dämpfung – Frequenzgang | bezogen auf Referenzwert der Frequenz, der Impedanz und des Pegels: 0,5 dB |
| – Dämpfungsfehler | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und der Impedanz im Meßbereich 0 bis 40 dB: 0,5 dB je weitere 10 dB Dämpfung: 0,5 dB |

Allgemeine Daten

| | |
|----------------------------|---|
| Eingangspegel am Meßobjekt | 6 dB unter Sendepiegel des Pegel-senders W2099 |
| Abschlußwiderstand | 600, 900, 1200, 1600 Ω , umschaltbar |
| Ein- und Ausgangsbuchsen | dreipolig, symmetrisch, erdfrei |
| ● Hilfsenergie | |
| Batteriebetrieb | 6 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/ 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014) Betriebszeit etwa 1000 h; bei tägl. etwa 6 h Dauerbetrieb |
| Batterieüberwachung | Batteriezustandsanzeige und Abschalt- automatik |
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | } wie Pegelsender W2099 |
| Relative Feuchte | |
| Luftdruck, Höhe | |
| ● Maße (B × H × T) | 135 mm × 80 mm × 195 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|-------------------|-------|
| Nebensprech-Meßkoffer K1104 bestehend aus: | | | |
| ● Pegelsender W2099 ³⁾ 200 Hz bis 4 kHz – 50 bis 0 dB (dBm) mit Gerätehandbuch (S44030-W2099-B212) | 0,7 | S44034-W2099-B212 | |
| ● Pegelmesser D2099 ³⁾ 30 Hz bis 20 kHz – 70 bis + 20 dB (dBm) mit Gerätehandbuch (S44030-D2099-B752) | 0,9 | S44034-D2099-B752 | |
| ● Nebensprechzusatz B2104 ⁴⁾ 200 Hz bis 4 kHz mit Gerätehandbuch (S44030-B2104-H702) | 1,3 | S44034-B2104-H702 | |
| ● Koffer B2199 (460 mm × 380 mm × 120 mm) zur Aufnahme von Pegelsender, Pegelmesser und Nebensprech- zusatz | 3 | S44034-B2199-B702 | |
| ● Leder-Bereitschaftstasche Z3 (155 mm × 210 mm × 88 mm) zur Aufnahme von Pegelsender, Pegelmesser oder Nebensprech- zusatz | 0,4 | C44365-Z3-C9 | |

Zubehör (nach Bedarf)

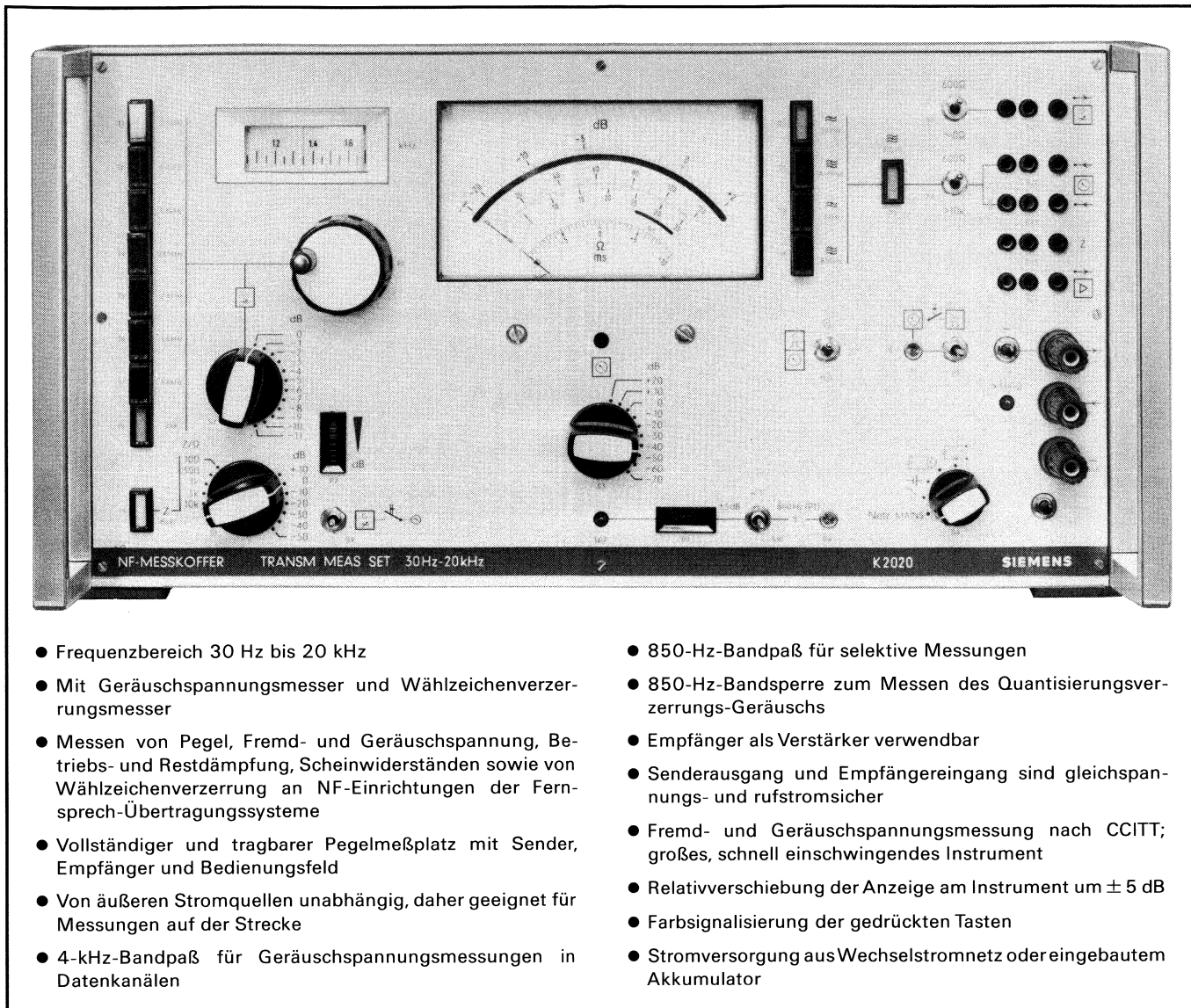
| | | | |
|---|------|-------------------|--|
| Ladegerät 3 V (45 mm × 60 mm × 38 mm) für W2099, D2099 | 0,17 | S44035-Z5026-A702 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (für Pegelmesser oder Pegelsender) | | | |
| mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A17, 0,5 m lang (Verbindung Nebensprechzusatz – Pegelmesser oder Nebensprech- zusatz – Pegelsender) | 0,1 | S44035-Z6011-B500 | |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-größen.

³⁾ Zusätzlich erforderlich sind 2 handelsübliche Batterien (Babyzelle) IEC R14, 1,5 V/5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014) oder 2 NiCd-Akkumulatoren IEC KR 27/50 (R14), 1,24 V/1,8 Ah (z. B. Varta Nr. 5014).

⁴⁾ Zusätzlich erforderlich sind 6 handelsübliche Batterien (Babyzelle) IEC R14, 1,5 V/5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014).



- Frequenzbereich 30 Hz bis 20 kHz
- Mit Geräuschspannungsmesser und Wählzeichenverzerrungsmesser
- Messen von Pegel, Fremd- und Geräuschspannung, Betriebs- und Restdämpfung, Scheinwiderständen sowie von Wählzeichenverzerrung an NF-Einrichtungen der Fernsprech-Übertragungssysteme
- Vollständiger und tragbarer Pegelmeßplatz mit Sender, Empfänger und Bedienungsfeld
- Von äußeren Stromquellen unabhängig, daher geeignet für Messungen auf der Strecke
- 4-kHz-Bandpaß für Geräuschspannungsmessungen in Datenkanälen
- 850-Hz-Bandpaß für selektive Messungen
- 850-Hz-Bandsperre zum Messen des Quantisierungsverzerrungs-Geräuschs
- Empfänger als Verstärker verwendbar
- Senderausgang und Empfängereingang sind gleichspannungs- und rufstromsicher
- Fremd- und Geräuschspannungsmessung nach CCITT; großes, schnell einschwingendes Instrument
- Relativverschiebung der Anzeige am Instrument um ± 5 dB
- Farbsignalisierung der gedrückten Tasten
- Stromversorgung aus Wechselstromnetz oder eingebautem Akkumulator

Anwendungsbereich und Aufbau

Bei der Entwicklung, der Prüfung und Überwachung von Fernsprechanlagen für den Nah- und Weitbereich müssen Pegel, Betriebs- und Restdämpfung, Scheinwiderstände, Fremd- und Geräuschspannung sowie die Wählzeichenverzerrung gemessen werden.

Für solche Meßaufgaben ist der Meßkoffer K2020 hervorragend geeignet. Seine besonderen Vorteile sind: Vollständiger Pegelmeßplatz mit Sender, Empfänger und Bedienungsfeld; Zusatzeinrichtung zum Messen von Scheinwiderständen; Fremd- und Geräuschspannungsmesser nach CCITT; großes, schnell einschwingendes Instrument; 4-kHz-Bandfilter für Geräuschspannungsmessungen in Datenkanälen; 850-Hz-Bandpaß für selektive Messungen; 850-Hz-Bandsperre zum Messen des Quantisierungsverzerrungs-Geräuschs; Empfänger als Verstärker verwendbar; Senderausgang und Empfängereingang sind gleichspannungs- und rufstromsicher; Einrichtung zum Messen der Wählzeichenverzerrung; einfache Bedienung; Farbsignalisierung der gedrückten Tasten; Stromversorgung aus Wechselstromnetz oder eingebautem Akkumulator.

Als Meßstromquelle dient ein Funktionsgenerator, dessen Frequenz in einem Bereich von 30 Hz bis 20 kHz stetig veränderbar ist; für Messungen im Fernsprechband sind sieben Festfrequenzen durch Tasten wählbar.

Der Empfänger mißt wahlweise breitbandig von 30 Hz bis 20 kHz oder bandbegrenzt entweder mit dem Filter für Fernsprechen, mit einem 4-kHz-Bandpaß oder mit einem 850-Hz-Bandpaß. Zusätzlich kann eine 850-Hz-Bandsperre eingeschaltet werden. Bei Fremd- und Geräuschspannungsmessungen entspricht der Empfänger den einschlägigen Empfehlungen des CCITT.

Der Ausgang des Senders und der Eingang des Empfängers sind so aufgebaut, daß sie durch Gleichspannung oder Rufstrom auf den zu messenden Leitungen nicht beschädigt werden, außerdem haben Ein- und Ausgang einen Durchgang für Gleichstrom.

Betriebsdämpfungsmessungen sind bei den Schalterstellungen $R_i \sim 0 \Omega$ (Sender), $R_e > 10 \text{ k}\Omega$ (Empfänger) möglich. Restdämpfungsmessungen lassen sich bei $R_i = 600 \Omega$ (Sender), $R_e = 600 \Omega$ (Empfänger) durchführen. In Stellung $R_e > 10 \text{ k}\Omega$ kann man mit dem Empfänger auch Messungen an jedem Punkt einer abgeschlossenen Leitung oder Übertragungsstrecke durchführen. Der Meßkoffer kann in Schleifenmessung eingesetzt werden, er kann aber auch beliebig mit jedem anderen Pegelsender oder Pegelmesser eingesetzt werden.

Zum Messen von Scheinwiderständen enthält der Meßkoffer eine Meßschaltung, bei der Strom auf das Meßobjekt eingepreßt wird; die Spannung am Meßobjekt wird bewertet. In fünf Bereichen von 100Ω bis $10 \text{ k}\Omega$ können Scheinwiderstände bei Frequenzen von 30 Hz bis 20 kHz bestimmt werden. Die Spannung am Meßobjekt

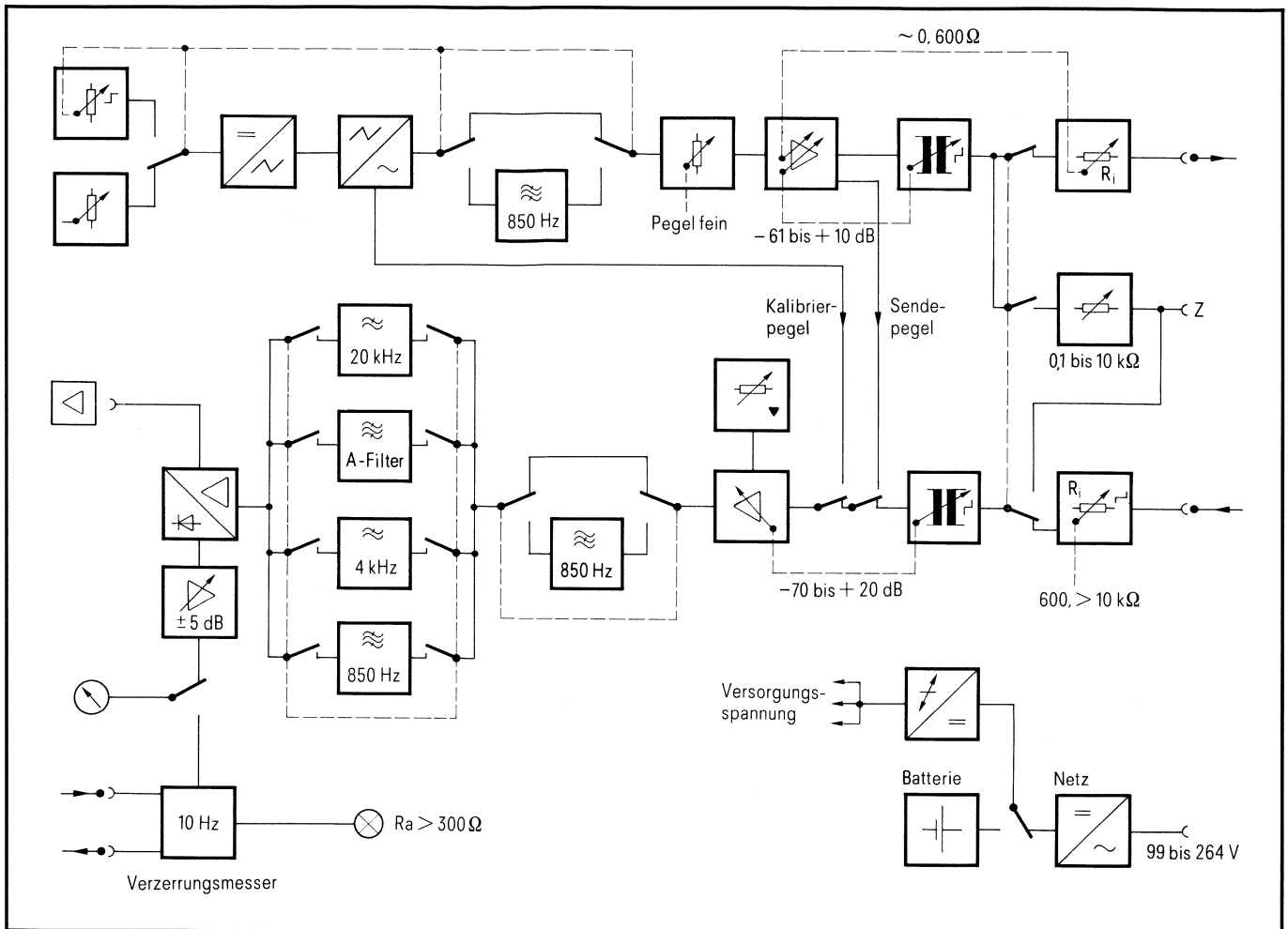


Bild 11/35 Blockschartplan

ist immer kleiner als 250 mV (– 10 dB), so daß auch aktive Meßobjekte in der Regel nicht übersteuert werden. Die Meßschaltung ist symmetrisch aufgebaut, es lassen sich daher sowohl erdfreie als auch geerdete Objekte messen.

Der Empfänger kann auch als Verstärker mit einer in 10-dB-Stufen schaltbaren Verstärkung von – 20 bis + 70 dB eingesetzt werden. Die Charakteristik ist hierbei breitbandig von 30 Hz bis 20 kHz oder entsprechend der gewählten Bandbegrenzungsfilter.

Vom Pegelsender und Empfänger unabhängig ist die Einrichtung zum Messen der Wählzeichenverzerrung. Gesendet werden Kontaktpulse gegen Masse mit einer Frequenz von 10 Hz und einem Tastverhältnis 2:1. Gemessen wird die Abweichung davon bis zu ± 10 ms.

Arbeitsweise

Der NF-Meßkoffer als **Pegelsender**: Die Oszillatorschaltung arbeitet nach dem Prinzip eines Funktionsgenerators. Die Frequenz wird entweder in einem Bereich von 30 Hz bis 20 kHz variabel eingestellt, oder man wählt durch Tastendruck eine von sieben festen Frequenzen zwischen 300 Hz und 3,4 kHz.

Die Generatorspannung gelangt verstärkt oder – je nach Ausgangspegel – gedämpft über einen symmetrischen Übertrager an den Ausgang. Der Innenwiderstand des Senderausgangs ist ~ 0 Ω oder schaltbar auf 600 Ω. Der Sendepiegel wird in 10-dB-Stufen von + 10 bis – 50 dB eingestellt und in 1-dB-Stufen zusätzlich um 0 bis – 11 dB gedämpft; außerdem kann der Sendepiegel mit einem Feinregler um ± 2 dB variiert werden. Zur Anzeige wird der Sendepiegel mit einem Schalter auf den Empfänger geschaltet. Die Ausgangsschaltung ist symmetrisch erdfrei und verträgt eine Gleichstrombelastung von 60 mA – der Strom fließt hierbei über eine elektronische Halteschleife – ohne Verminderung der Meßgenauigkeit. Von der Generatorspannung wird ein konstanter Pegel von – 50 dB zum Kalibrieren des Empfängers abgeleitet.

Für die Meßart Scheinwiderstand Z wird durch eine Taste ein konstanter Sendepiegel auf Vorwiderstände geschaltet. Das Meßobjekt wird an Buchse Z angeschlossen; das Instrument des Empfängers ist direkt in Ω kalibriert, die Bereichswahl – 100 Ω bis 10 kΩ – erfolgt in fünf Schritten mit dem Pegelschalter S1.

Der NF-Meßkoffer als **Pegel- und Geräuschspannungsmesser**: Mit dem Filter 20 kHz arbeitet der Pegelmesser breitbandig im Frequenzbereich 30 Hz bis 20 kHz, Signale unterhalb 30 Hz und oberhalb 20 kHz werden gedämpft. Der Eingangswiderstand $R_e > 10\text{ k}\Omega$ kann auf 600 Ω geschaltet werden. Im Frequenzbereich von 200 Hz bis 4 kHz ist der Frequenzgang kleiner 0,1 dB.

Der Empfängereingang ist symmetrisch erdfrei; an einer Buchse sind Gleichspannungen bis 36 V zulässig, die Gleichstrombelastung bei $R_e = Z$ darf 60 mA betragen, Rufspannungen bis zu 90 V dürfen kurzzeitig angelegt werden. An einer zweiten Buchse sind Gleichspannungen bis 80 V zulässig.

Die Empfindlichkeit des Empfängers wird mit einem Schalter in 10-dB-Stufen von + 20 bis – 70 dB verändert.

Die Verstärker des Empfängers sind so stabil, daß auch bei ungünstigen Betriebsverhältnissen die Verstärkung konstant bleiben wird. Wenn doch ein Nachkalibrieren erforderlich ist, wird mit

einem Potentiometer die Anzeige auf Sollwert gestellt. In der Stellung ± 5 dB ist mit einem Potentiometer eine Verschiebung der Anzeige um ± 5 dB möglich; Relativmessungen können so im genaueren Vollausschlag-Bereich des Instruments durchgeführt werden. Zur Vermeidung von Ablesefehlern wird dieser Bereich mit einer Leuchtdiode signalisiert.

Der NF-Meßkoffer entspricht den Empfehlungen von CCITT für Fremd- und Geräuschspannungsmessungen an Sprechkreisen: Hohe Symmetrie des Eingangs; Übersteuerungsfestigkeit $> 2,5$; Quasi-Effektivwertgleichrichtung; Unempfindlichkeit gegen äußere Störfelder; dynamisch schnelles Einschwingverhalten des Instruments (~ 200 ms).

Der Meßwert der Fremd- und Geräuschspannung wird wie bei Pegelmessung in dB angezeigt.

Anstelle des 20-kHz-Filters können mit Tasten das Filter für Fernsprechen gemäß CCITT, das 4-kHz-Filter (ähnlich V.55 für Geräuschspannungsmessungen) oder ein 850-Hz-Bandpaß für selektive Messungen geschaltet werden.

Bei der Messung des Quantisierungsverzerrungs-Geräuschs (PCM-Strecken) wird in Reihe zum Filter für Fernsprechen oder 4-kHz-Filter mit einer Taste eine 850-Hz-Bandsperre zur Ausfilterung des 850-Hz-Sendesignals geschaltet.

Der NF-Meßkoffer als **Wahlzeichen-Verzerrungsmesser**: Der Sendeteil dieser Einrichtung liefert mit einer Frequenz von 10 Hz und einem Prüfwechsel 1:1 Kontaktpulse gegen Erde. Der Empfangsteil verarbeitet die vom Meßobjekt abgegebenen Kontaktpulse: Die Abweichung vom Prüfwechsel 1:1 wird direkt am Instrument zur Anzeige gebracht, der Meßbereich ist ± 10 ms; an einer Lampe wird signalisiert, wenn der Kontaktwiderstand des Meßobjekts größer als 300Ω ist.

Technische Daten

Sendeteil

| | |
|--|--|
| <p>Frequenzbereich Stetig einstellbar Festfrequenzen</p> | <p>30 Hz bis 20 kHz 0,3/0,4/0,6/0,85/2,4/3,0/3,4 kHz</p> |
| <p>Frequenzunsicherheit Festfrequenz 0,85 kHz übrige Festfrequenzen variable Frequenz bei Temperaturschwankungen</p> | <p>bei 23 °C 1 % 2 % 3 % + 2 Hz zwischen 0 und 40 °C zusätzlich 1%/10 °C</p> |
| <p>Sendepiegel</p> | <p>bei Anzeige 0 dB am Instrument, einstellbar in 10-dB- und 1-dB-Schritten von - 61 dB bis + 10 dB stetig veränderbar um etwa ± 2 dB</p> |
| <p>Unsicherheit des Sendepiegels</p> | <p>für PegelEinstellung 0 dB und Anzeige 0 dB am Instrument 0,1 dB zwischen 0 und 40 °C zusätzlich 0,1 dB/10 °C</p> |
| <p>Teilerunsicherheit</p> | <p>bei 800 Hz 0,1 dB</p> |
| <p>Frequenzgang</p> | <p>bezogen auf 800 Hz, ohne Nachregeln 200 Hz bis 4 kHz 30 Hz bis 20 kHz 0,1 dB 0,2 dB</p> |
| <p>Innenwiderstand</p> | <p>$\sim 0 \Omega$, umschaltbar auf 600Ω</p> |
| <p>Ausgangsbuchse</p> | <p>dreipolig</p> |
| <p>Klirrdämpfung</p> | <p>Belastung mit $R_a \geq 600 \Omega$ ≥ 40 dB ≥ 34 dB ≥ 54 dB</p> |
| <p>Zul. Gleichstrombelastung</p> | <p>des Senderausgangs bei $R_i \sim 0$ und 600Ω: 60 mA</p> |

Empfangsteil

| | |
|------------------------|--|
| <p>Frequenzbereich</p> | <p>für Pegel- und Fremdspannungsmessung 30 Hz bis 20 kHz</p> |
| <p>Meßbereich</p> | <p>bezogen auf die Anzeige 0 dB am Instrument, einstellbar in 10-dB-Stufen: - 70 bis + 20 dB</p> |

| | |
|---|--|
| <p>kleinster meßbarer Pegel kleinster ablesbarer Pegel Relativverschiebung der Anzeige</p> | <p>- 80 dB - 90 dB am Instrument um ± 5 dB</p> |
| <p>Meßunsicherheit</p> | <p>bei 23 °C, 800 Hz, für Meßbereich 0 dB und Anzeige 0 dB am Instrument 0,2 dB 0,3 dB zwischen 0 und 40 °C zusätzlich 0,1 dB/10 °C</p> |
| <p>bei Pegel- und Fremdspannungsmessung bei Geräuschspannungsmessung bei Temperaturschwankungen</p> | <p>0,2 dB 0,3 dB zwischen 0 und 40 °C zusätzlich 0,1 dB/10 °C</p> |
| <p>Teilerunsicherheit</p> | <p>bei 800 Hz: 0,1 dB</p> |
| <p>Frequenzgang</p> | <p>der Anzeige, bezogen auf 800 Hz, für Meßbereich 0 dB und Anzeige 0 dB am Instrument, 0,1 dB 0,3 dB 0,5 dB gemäß DIN 45 405</p> |
| <p>bei 200 Hz bis 4 kHz bei 40 Hz bis 20 kHz bei 30 Hz bis 40 Hz bei < 30 Hz und > 20 kHz</p> | <p>annähernd Effektivwert</p> |
| <p>Anzeigebewertung</p> | <p>umschaltbar 600Ω/frequenzabhängig > 20 kΩ > 6 kΩ</p> |
| <p>Eingangswiderstand</p> | <p>dreipolig</p> |
| <p>bei 200 Hz bis 4 kHz bei 30 Hz bis 20 kHz</p> | <p>Zul. Gleichstrom- oder Gleichspannungs-Belastung Empfänger-Eingang Bu 2</p> |
| <p>Eingangsbuchsen</p> | <p>$U = 60$ V über $R_a = 1$ kΩ bei $R_i = 600 \Omega$ ($\cong 60$ mA) $U = 80$ V</p> |
| <p>Zul. Gleichstrom- oder Gleichspannungs-Belastung Empfänger-Eingang Bu 2</p> | <p>kurzzeitig bis $U_R = 90$ V bei 25 oder 50 Hz</p> |
| <p>Empfänger-Eingang Bu 3</p> | |
| <p>Rufspannungssicherheit</p> | |

● Filter

| | |
|--------------------------------|--|
| <p>Filter für Fernsprechen</p> | <p>CCITT-Bewertungskurve</p> |
| <p>Bandpaß 4 kHz</p> | <p>ähnlich CCITT-Empfehlung V.55</p> |
| <p>Dämpfung bei</p> | <p>50 Hz > 39 dB 100 Hz > 21 dB 200 Hz > 3 dB 275 bis 3250 Hz ~ 1 dB 3400 Hz ~ 3 dB > 4000 Hz > 8 dB</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| <p>Bandpaß 850 Hz</p> | <p>850 Hz 0 dB</p> |
| <p>Dämpfung bei</p> | <p>810 und 890 Hz ≤ 2 dB</p> |
| <p>Dämpfung zwischen</p> | <p>0 und 750 Hz ≥ 45 dB 950 und 4000 Hz ≥ 45 dB</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| <p>Bandsperre 850 Hz</p> | <p>0 und 700 Hz ~ 0 dB 820 und 880 Hz ≥ 60 dB 1000 und 4000 Hz ~ 0 dB</p> |
| <p>Dämpfung zwischen</p> | <p>60 dB bei 40 dB Empfindlichkeits- erhöhung</p> |

Eigenklirrdämpfung

● Verstärkerausgang

| | |
|----------------------------|--|
| <p>Ausgangspegel</p> | <p>für 0 dB am Instrument ~ 0 dB</p> |
| <p>größte Verstärkung</p> | <p>~ 70 dB</p> |
| <p>zulässige Belastung</p> | <p>≥ 1 kΩ</p> |
| <p>Ausgangsbuchse</p> | <p>dreipolig</p> |

● Scheinwiderstandsmessung

| | |
|--|--|
| <p>Frequenzbereiche</p> | <p>200 Hz bis 4 kHz und 30 Hz bis 20 kHz</p> |
| <p>Meßbereich</p> | <p>bezogen auf Vollausschlag, einstellbar in Stufen: 100, 300 bis 10 000 Ω</p> |
| <p>Meßunsicherheit</p> | <p>Vollausschlag 10 % 20 %</p> |
| <p>bei 200 Hz bis 4 kHz bei 30 Hz bis 20 kHz</p> | <p>dreipolig</p> |
| <p>Anschlußbuchse</p> | |

● Geräuschspannungsmessung

| | |
|----------------------------|---|
| <p>Unsymmetriedämpfung</p> | <p>die Empfehlungen des CCITT über Psophometer werden erfüllt</p> |
| | <p>Wird der Eingang des Geräuschspannungsmessers mit 600Ω abgeschlossen und wirkt zwischen der Mitte dieses Widerstandes und Erde eine Spannung festgelegter Größe und Frequenz (10 V bei 800 Hz oder 30 V bei 300 Hz oder 200 V bei 50 Hz), so überschreitet der Störausschlag am Gerät nicht 0,1 mV (- 78 dB).</p> |

| | |
|------------------------------------|---|
| Beeinflussung durch äußere Felder | Ein äußeres magnetisches Wechselfeld von 0,2 Oe bei 50 Hz oder 0,01 Oe bei 300 Hz verursacht einen Ausschlag, der kleiner als 1/5 des jeweiligen Vollausschlages ist (> 14 dB unter Vollausschlag). |
| Dynamische Bedingungen | Eine sinusförmige Wechselspannung oder ein Geräusch von 0,15 bis 0,25 s Dauer ruft etwa den gleichen Ausschlag hervor wie bei unbegrenzter Dauer. |
| Anzeige | Die Effektivwertanzeige für kurzzeitige Geräuschspannungsspitzen gilt bis zum etwa 4fachen Wert des Vollausschlages (CCITT-Empfehlung: mindestens bis zum 2,5fachen Wert). |
| ● Verzerrungsmessung | Prüfwechsel 1:1 10 Hz ± 5 % (50:50 ms) |
| Impulsgeber | |
| Kontaktstrom | ≤ 200 mA |
| Kontaktwiderstand | 0 bis 200 Ω für $U \geq \pm 1$ V |
| Gleichspannung am offenen Kontakt | + 10 bis - 76 V |
| Widerstand des geöffneten Kontakts | > 100 kΩ |
| Impulsempfänger | |
| Strom an Empfängerbuchse | etwa 3 mA |
| Skalenbereich | ± 10 ms |
| Anzeige bei Kontaktwiderstand | > 300 Ω |
| Anschlußbuchsen | drei Schraubklemmen 4 mm |
| Gemeinsame Daten | |
| ● Hilfsenergie | |
| Netzbetrieb | 47 bis 63 Hz; 99 bis 264 V; etwa 5 VA aus dem Wechselstromnetz ohne Umschaltung bei Netzbetrieb wird Batterie gepuffert |
| Batteriebetrieb | 14,4 V; 1 Ah aus eingesetztem Batterieeinschub (NiCd-Akku) |
| Betriebszeit | etwa 12 h ohne Zwischenladung |
| Ladezeit | etwa 14 Stunden mit eingebautem Ladegerät (bei entladener Batterie) |

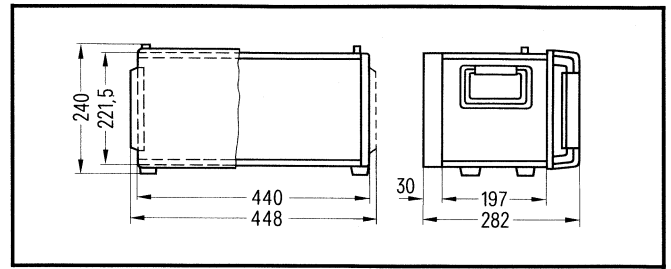


Bild 11/36 Maße

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--|-------|
| NF-Meßkoffer K2020 200 Hz bis 4 kHz/30 Hz bis 20 kHz - 80 bis + 20 dB (dBm), einschließlich 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2020-A142) | 10 | S44034-K2020-A142 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Batterieeinschub Z3003 (mit NiCd-Akku), 100 mm × 160 mm × 27 mm | 0,8 | V44277-Z3003-A1 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 240 mm hohen Gerätes (NF-Meßkoffer K2020) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 nach DIN 41 490 (lichte Weite 488 mm, Frontplattenbreite 520 mm) | | C44165-A25-D254 C44165-A25-D264 | |

Pegelbildgerät K2223



- Pegelmessung im Bereich 30 Hz bis 120 kHz
- Wobbeln in den Bereichen 200 Hz bis 4 kHz und 30 Hz bis 20 kHz
- Impedanz- und Reflexionsdämpfungsmessung im Wobbelbetrieb
- Störpegelmessung mit A-Filter und Filter für Tonübertragung nach CCITT/CCIR
- Einblendbare Toleranzmasken
- V.24-Druckeranschluß
- Batteriebetrieb

Anwendungsbereich und Aufbau

Das Pegelbildgerät K2223 ist ein tragbares, kompaktes Meßgerät für alle wichtigen Messungen im NF-Bereich, im Rundfunkbereich und für Daten- oder TF-Übertragung bis 120 kHz.

Mit der dialoggeführten Bedienung in Menütechnik werden die Meßparameter übersichtlich eingestellt. Das Meßergebnis wird grafisch als Meßkurve über der Frequenz dargestellt.

Das Pegelbildgerät ist batteriebetrieben und damit besonders für den mobilen Service geeignet. Über eine V.24-Schnittstelle kann ein Drucker zur Dokumentation der Meßwerte angeschlossen werden.

Technische Daten

Sendeteil

| | |
|--------------------------------------|---|
| ● Sendefrequenzbereich | 30 Hz bis 120 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,5 % + 5 Hz im Bereich 30 Hz bis 20 kHz 2 % + 50 Hz im Bereich 20 kHz bis 120 kHz |

Frequenzeinstellung

Manuell

– quasikontinuierlich in Schritten von 5 Hz im Bereich bis 20 kHz, in Schritten von 50 Hz im Bereich > 20 kHz
– Festfrequenzen für Fernsprechen nach CCITT-Empf. M.52, für Rundfunk nach CCITT-Empf. N.21
Frequenzen einzeln oder als Sequenz abrufbar

Wobbeln

200 Hz bis 4 kHz oder
30 Hz bis 20 kHz

| | |
|--------------------------------------|---|
| ● Sendepiegelbereich | im Bereich 30 Hz bis 20 kHz – 50 (– 65) dB bis + 15 dB im Bereich 20 kHz bis 120 kHz – 40 dB bis 0 dB veränderbar in Schritten von 0,1 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB im Bereich bis 20 kHz 0,6 dB im Bereich bis 120 kHz |

| | |
|--------------------------|---|
| ● Signalausgang | |
| Ausgangsbuchse | dreipolig, symmetrisch |
| Ausgangswiderstand | ≈ 0 Ω, umschaltbar auf 600 Ω, 800 Ω, 1600 Ω |
| Gleichstromhalteschleife | 60 mA |

Empfangsteil

| | |
|--------------------------------------|---|
| ● Pegel- und Frequenzmessungen | |
| Frequenzbereich | 30 Hz bis 120 kHz bei Wobbelbetrieb: 200 Hz bis 4 kHz oder 30 Hz bis 20 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,01 % + 1 Hz |
| Pegelmeßbereich | – 65 (– 80) dB bis + 15 dB automatische Bereichsumschaltung |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB im Bereich bis 20 kHz 0,5 dB im Bereich > 20 kHz |
| Filter | umschaltbar auf: Geräuschfilter für Fernsprechen und für Rundfunk 5-kHz-Tiefpaß 30-kHz-Tiefpaß |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

| | |
|---|--|
| Meßwertanzeige alphanumerisch | bei Pegelmessung: 3 Digits und Vorzeichen bei Frequenzmessung: 5½ Digits Auflösung: 0,1 dB bzw. 1 Hz |
| analog | als Bargraph Auflösung: 0,05 dB |
| bei Wobbelbetrieb | Meßergebnis als Kurve: Pegel über der Frequenz Absolut-, Relativ- und Differenzmessung 5 Toleranzmasken einblendbar Auswertung der Kurve mit Cursor |
| Signaleingang Eingangsbuchse Eingangswiderstand | dreipolig, symmetrisch > 100 k Ω , umschaltbar auf 600 Ω , 800 Ω , 1600 Ω |
| ● Scheinwiderstandsmessungen Meßbereich | (bei Wobbelbetrieb) 10 Ω bis 10 k Ω in 4 Testbereichen, Absolut- und Differenzmessung |
| Fehlergrenzen Meßergebnis | 10 % Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz |
| ● Reflexionsdämpfungsmessungen Meßbereich | (bei Wobbelbetrieb) bis 40 dB Absolut- und Differenzmessung |
| Fehlergrenzen Meßergebnis | 1 dB Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz |

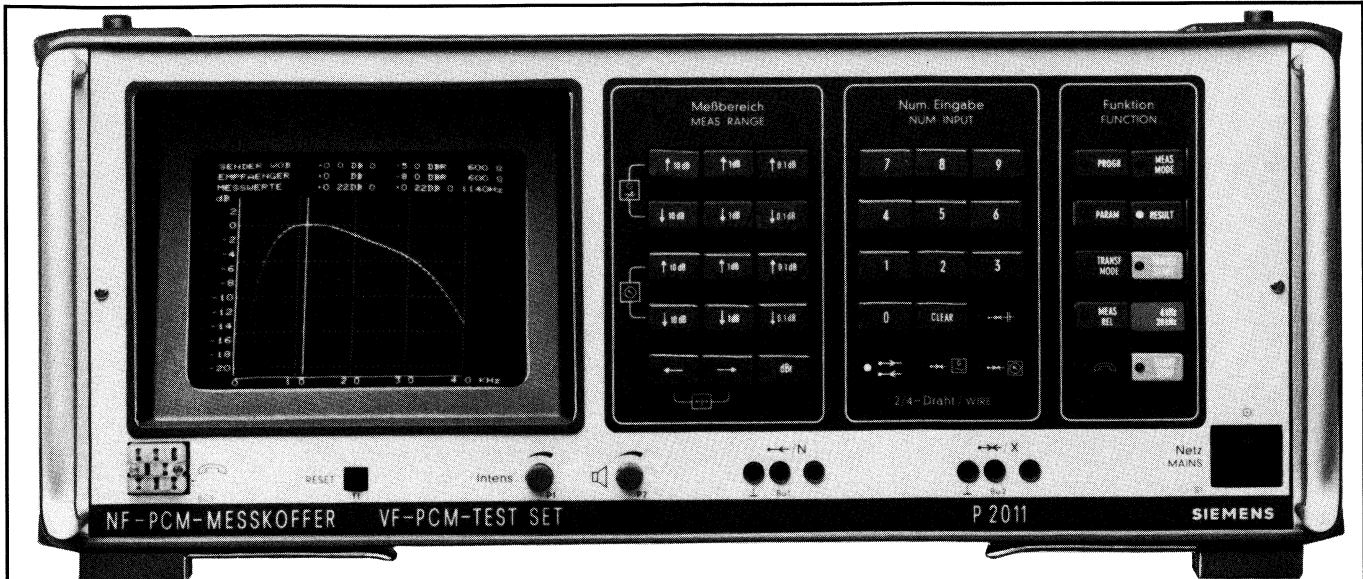
Allgemeine Daten

| | |
|---------------------------------|---|
| Hilfsenergie Batteriebetrieb | 4 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/ 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014) |
| Maße (B × H × T) | 218 mm × 83 mm × 152 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------------|-------|
| Pegelbildgerät K2223¹⁾ 30 Hz bis 120 kHz, - 65 (- 80) dB bis + 15 dB, mit Gerätehandbuch (S44030-K2223-A700) | 1,8 | S44034-K2223-A700 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Transporttasche (auf Anfrage) | | | |
| Externes Netzgerät (auf Anfrage) | | | |
| Verbindungsleitungen (auf Anfrage) | | | |

¹⁾ Zusätzlich erforderlich sind 4 handelsübliche Batterien IEC R14 (1,5 V/5,5 Ah)



- Sende- und Empfangsfrequenz 200 Hz bis 3,6 kHz (4 kHz, 20 kHz)
- Schnelles, genaues Ermitteln aller Kenngrößen zum Beurteilen von Fernsprechleitungen
- Rechnergesteuerte Meßwertaufbereitung
- Ergebnisdarstellung auf Bildschirm
- Sender und Empfänger in einem Gerät
- Messung von Pegel, Reflexionsdämpfung, Scheinwiderstand und Unsymmetriedämpfung nach dem Wobbelverfahren von 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz sowie nach dem schnellen Fourierverfahren von 200 Hz bis 3,6 kHz, hierbei Messung des Scheinwiderstands nach Betrag und Phase
- Störpegelmessungen nach CCITT, Pegelschwankungs- und Nebensprechmessungen in Abhängigkeit von der Zeit
- Messung der analogen PCM-Parameter S/Q pegelabhängig und Verstärkung pegelabhängig
- Messung von Pegel bei CCITT-Festfrequenzen
- Sehr einfache Bedienung, dialoggeführt
- Langzeitspeicherung: bis zu 8 Programme mit individuellen Einstellungen und ihren Meßergebnissen, jederzeit aufrufbar
- Fernschreiberanschluß und V.24-Schnittstelle zum Protokollieren; BAS-Signalausgang für Großbild-Monitor oder Bildaufzeichnung, BAS-Signaleingang
- Fernsteuerung und Ergebnisrückmeldung über V.24-Schnittstelle bei Streckenmessungen; IEC-Bus-Anschluß
- Selbsttestprogramm zum Überprüfen der Analog- und Rechner-Hardware
- Sprechverständigung über die zu messende Fernsprechleitung

11

Ausführlicher Anwendungsbereich, Arbeitsweise und technische Daten des NF-PCM-Meßkoffers P2011 enthält das entsprechende Kennblatt im Teil 13 „PCM-Meßtechnik“.

```

10 PEGEL                WOBBELN  4 KHZ1)
11 REFLEXIONSDAEMPfung
12 SCHEINWIDERSTAND
13 UNSYMMETRIEDAEMPfung

20 PEGEL                FFT
21 REFLEXIONSDAEMPfung
22 SCHEINWIDERSTAND
23 UNSYMMETRIEDAEMPfung

30 CCITT FESTFREQUENZEN

40 STORPEGEL
41 PEGELSCHWANKUNGEN
42 NEBENSPRECHEN 820 HZ

50 S/Q                 PEGELABHAENGIG
51 VERSTAERKUNG PEGELABHAENGIG
  
```

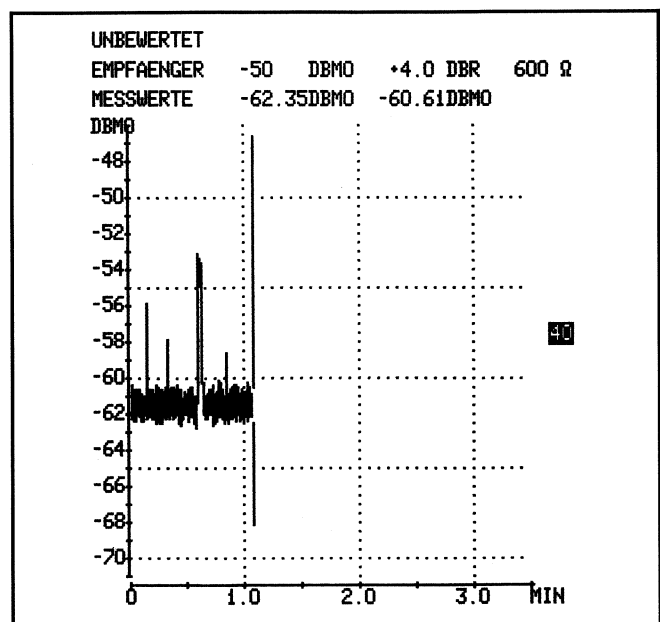
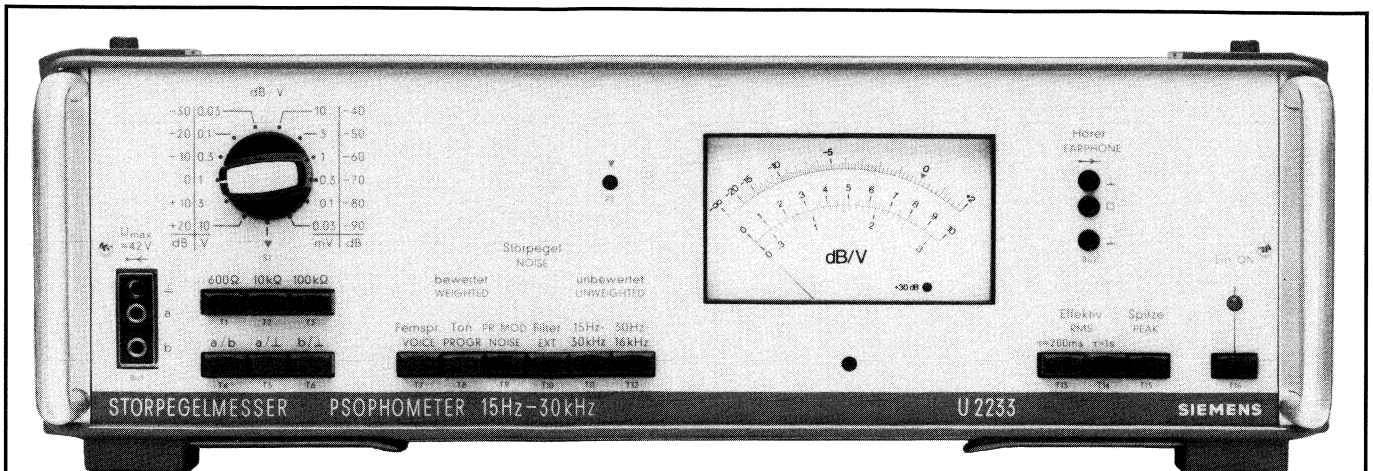


Bild 11/37 Meßarten

1) Oder 20 kHz

Bild 11/38 Videoprint des zeitlichen Verhaltens unbewerteter Geräusche in einem Sprechkanal mit zugehörigen Meßbedingungen, aufgenommen aus dem Speicherinhalt des NF-PCM-Meßkoffers P2011



- Meßfrequenzbereich 15 Hz bis 30 kHz
- Pegelmeßbereich – 100 dB bis + 30 dB (10 μ V bis 30 V)
- Für Fernsprech- und Tonübertragung
- Objektive Messung des bewerteten und des unbewerteten Störpegels in Fernsprech- und Tonkanälen
- Alle Empfehlungen nach CCITT P.53, CCIR 468-3, CCIR 505-2 und DIN 45405 werden erfüllt
- Auch als NF-Breitband-Pegelmesser und -Verstärker einsetzbar
- Anschlußmöglichkeit für externe Filter
- Quasi-Spitzenwertgleichrichter nach CCIR 468-2 und DIN 45405
- Echter Effektivwertgleichrichter mit umschaltbarer Zeitkonstante nach CCITT P.53
- Hohe Übersteuerungsreserve von > 26 dB
- Hohe Erdunsymmetriedämpfung nach DIN 45405
- Eingebauter Eichoszillator
- Schreiberanschluß für Registrierung

Anwendungsbereich

Für die Beurteilung der Übertragungsgüte von Fernsprech- und Ton-Übertragungseinrichtungen gilt außer der frequenzabhängigen Dämpfung und der nichtlinearen Verzerrung der Störpegel als eine der wichtigsten Kenngrößen.

Wird der Störpegel im Frequenzbereich 30 Hz bis 16 kHz frequenzunabhängig gemessen, so erhält man den unbewerteten Störpegel; bei Messung mit einem Bewertungsfilter, das die Störwirkung der einzelnen Frequenzen berücksichtigt, den bewerteten Störpegel.

Störspannungen in Fernsprech- und Ton-Übertragungseinrichtungen haben verschiedene Ursachen und wirken auf den Teilnehmer sehr unterschiedlich; je nach ihrer Frequenz und Amplitude, ihrer zeitlichen Folge, ob ständig oder impulsartig, regel- oder unregelmäßig, wird der Höreindruck anders sein. Diese verschiedenartigen Störspannungen treten auch nicht alle gleichzeitig auf, in mehr oder weniger schneller Folge herrscht einmal die eine, einmal die andere vor. Die rasch wechselnden Frequenz- und Amplitudenverhältnisse erschweren hierbei die Messung. Man muß vereinbaren, über welche Zeit die Spannung integriert werden soll. Da außerdem der Belästigungsgrad eines Störgeräuschs für den Hörer von einer Reihe von Faktoren, u. a. auch von der frequenzabhängigen Empfindlichkeit des Ohres und des elektroakustischen Wandlers abhängt, muß ein Störpegelmesser verschiedene Bedingungen erfüllen, damit allgemein vergleichbare Meßergebnisse erzielt werden. Diese Bedingungen sind in zwischenstaatlichen Vereinbarungen, den Empfehlungen des CCITT P.53 und CCIR 468-3 sowie in dem DIN-Blatt 45405 festgelegt.

Bei Messungen an Fernsprech- und Tonleitungen ist nach den Empfehlungen des CCITT der Effektivwert des Störpegels zu messen. Spitzenwerte, die oft ein Vielfaches des Effektivwerts betragen, dürfen in den Verstärkern des Meßgeräts nicht verzerrt werden. Tonimpulse von 200 ± 50 ms Dauer sollen die gleiche Anzeige ergeben wie ein Dauerton gleicher Amplitude.

Bei Messung des Störpegels in Tonübertragungseinrichtungen ergibt eine „Quasi“-Spitzenbewertung nach CCIR 468-3 und DIN 45405 eine bessere Übereinstimmung zwischen Anzeige und subjektiv empfundener Störwirkung. Die Anzeige muß dabei in vorgegebener Weise von der Dauer des Störimpulses abhängig sein. Lade- und Entladezeitkonstante des Meßkreises und die dynamischen Eigenschaften des Meßinstrumentes bestimmen diese Abhängigkeit.

In allen Fällen ist eine hohe Erdunsymmetriedämpfung des Meßgeräts notwendig. Sie verhindert, daß Erdspannungen (Spannung-

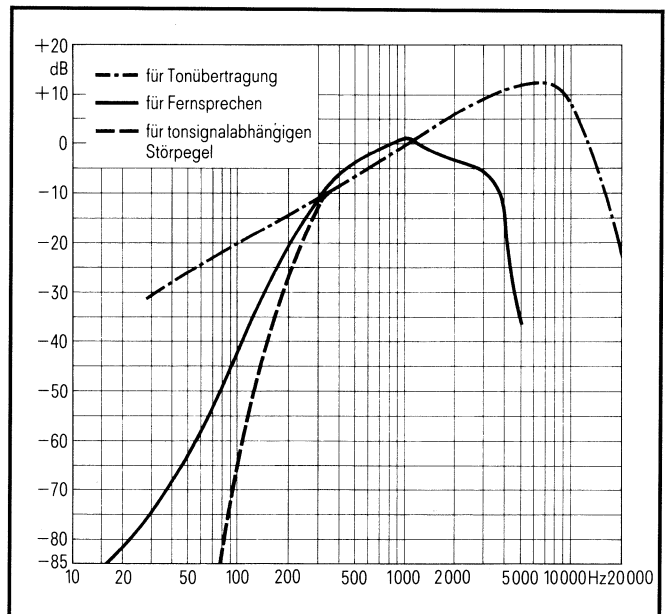


Bild 11/39 Bewertungskurven nach CCITT und CCIR

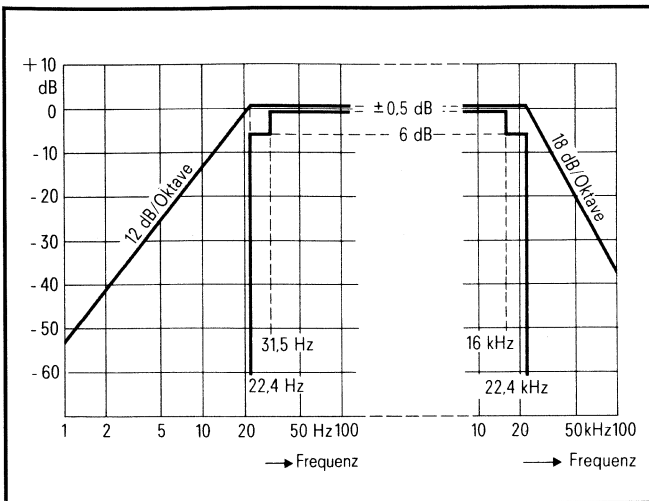


Bild 11/40 Toleranzfeld für die Messung des unbewerteten Störpegels nach CCIR und DIN 45 405

gen zwischen den Adern eines „erdsymmetrischen“ Systems und Erde) die Messung des Störpegels beeinflussen. Nach den Empfehlungen im DIN-Blatt 45 405 muß diese Erdunsymmetriedämpfung bei 50 Hz mindestens 110 dB betragen.

Der Störpegelmesser U2233 erfüllt alle einschlägigen Forderungen und eignet sich hervorragend sowohl zum Messen des bewerteten als auch des unbewerteten Störpegels.

Arbeitsweise

Mit dem Störpegelmesser U2233 kann der bewertete und unbewertete Störpegel und durch Pegelmessungen auch das Dämpfungsverhalten von Übertragungseinrichtungen erfaßt werden.

Das Meßsignal, dem auch eine Gleichtaktspannung überlagert sein kann, wird über eine hochsymmetrische Eingangsschaltung geführt, die entweder mit 600 Ω oder hochohmig abgeschlossen sein kann.

Die Gleichtaktspannungen des Meßobjektes lassen sich in den unsymmetrischen Meßstellungen a-Ader gegen Erde oder b-Ader gegen Erde bestimmen.

Über Drucktastenschalter wird jeweils eines der vorgesehenen Filter zwischen Vor- und Endverstärker eingefügt:

- bei Pegelmessung ein 30-kHz-Tiefpaß
- beim Messen des unbewerteten Störpegels zur Bandbegrenzung ein 31,5-Hz-Hochpaß und ein 16-kHz-Tiefpaß
- beim Messen des bewerteten Störpegels das Bewertungsfilter für Tonübertragung oder das für Fernsprechen
- beim Messen des bewerteten, tonsignalabhängigen Störpegels (programme-modulated noise) an Tonübertragungseinrichtungen mit Kompander zusätzlich zum Bewertungsfilter für Tonübertragung ein 400-Hz-Hochpaß
- bei (Stör-)Pegelmessungen mit anderen Bewertungs-Charakteristika kann in Stellung „Filter extern“ ein entsprechendes Filter (mit $Z = 600 \Omega$) von außen über zwei Buchsen an der Geräterückseite angeschlossen werden.

Die Empfindlichkeit des Störpegelmessers ist in zwölf 10-dB-Schritten von + 20 dB bis - 90 dB ($30 \mu V$) veränderbar, Pegel bis zu - 110 dB ($3 \mu V$) lassen sich noch ablesen.

Die Gleichrichterschaltung zeichnet sich durch eine hohe Aussteuerungsreserve aus, sie ist von Spitzen- auf echte Effektivbewertung umschaltbar. Bei stark schwankenden Störspannungen kann die Zeitkonstante für Effektivbewertung auf 1 s erhöht werden, wodurch sich eine ruhigere Anzeige ergibt.

Die Instrumentenskale ist in Dezibel und Volt kalibriert. Zum Anschluß von Schreibern steht an der Geräterückseite ein Stromausgang 0 bis 1 mA zur Verfügung.

An der Buchse „Hörer“-Ausgang wird bei Effektivwertmessung ein Pegel von 0 dB abgegeben, wenn das Instrument 0 dB anzeigt.

Der schutzisolierte Netzanschluß ist für 2 Bereiche ausgelegt, für Netzspannungen von 99 bis 143 V und für 198 bis 286 V.

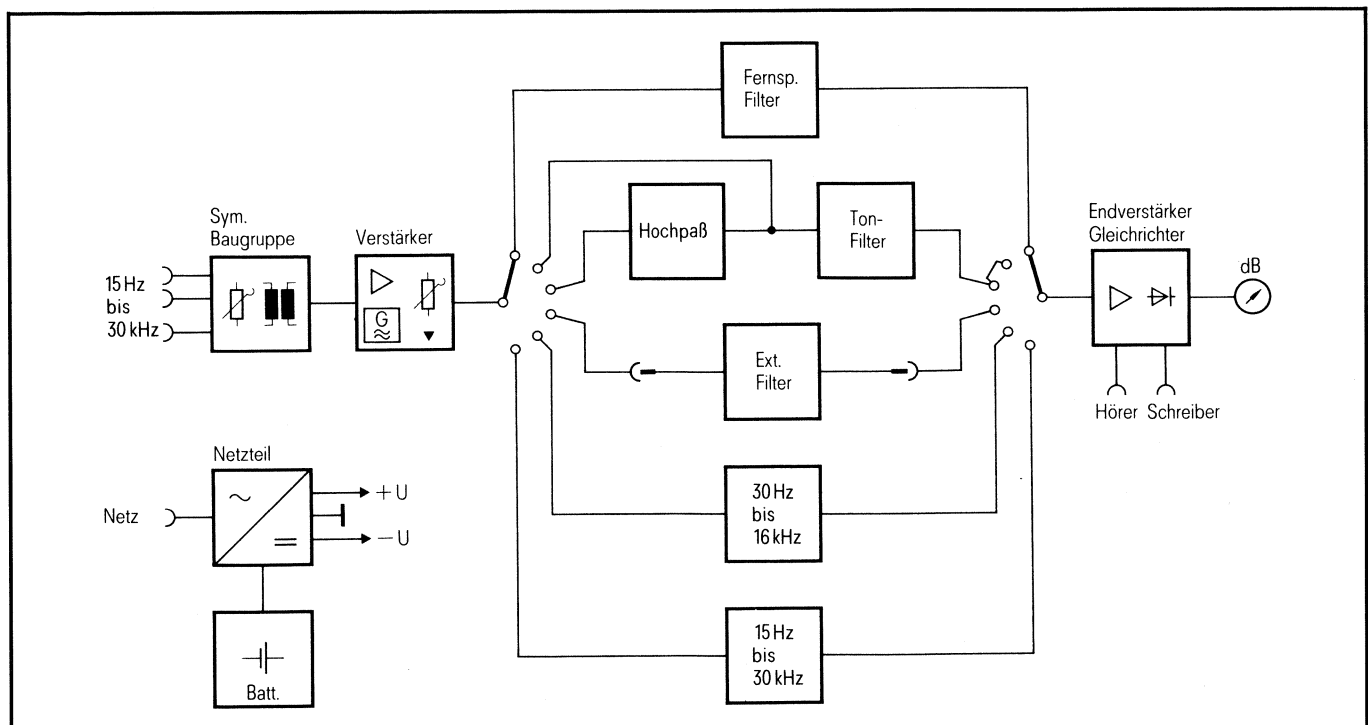


Bild 11/41 Blockschaltplan

Technische Daten

Die Empfehlungen für Störpegelmesser nach CCITT P.53, CCIR 468-3, CCIR 505-2 und DIN 45 405 werden in allen Punkten erfüllt.

● Meßfrequenzbereich

Messung bewerteter Störpegel an Fernsprechleitungen an Tonleitungen

Bewertungsfilter nach CCITT P.53
Bewertungsfilter nach CCIR 468-3, CCIR 505-2, DIN 45 405

Messungen unbewerteter Störpegel 31,5 Hz bis 16 kHz nach CCIR 468-3 und DIN 45 405

Pegelmessung 15 Hz bis 30 kHz

Referenzwert 1 kHz

● Pegelmeßbereich

bei $R_e = 600 \Omega$ und 10 k Ω
bei $R_e = 100 k\Omega$
kleinster meßbarer Pegel

bei Anzeige 0 dB (774,6 mV) am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen
– 90 bis + 20 dB (30 μ V bis 10 V)
– 60 bis + 50 dB (1 mV bis 300 V³)
– 100 dB (10 μ V) an Fernsprechleitungen (sym. Eing.)
– 110 dB (3 μ V)

kleinster ablesbarer Pegel

Anzeige umschaltbar von Echt-Effektivwert nach CCITT auf „Quasi“-Spitzenwert nach CCIR 468-3 bzw. DIN 45 405
maximal zulässiger Faktor: Scheitelwert/Effektivwert = 5
Übersteuerungsreserve > 26 dB
etwa linear

Skalenverlauf

Dynamische Eigenschaften bei Effektivwertmessung nach CCITT
bei „Quasi“-Spitzenwertmessung nach DIN 45 405

Einschwingzeit 200 ms umschaltbar auf 1 s
Integrationszeit für 50 % des Dauer-ausschlages \approx 10 ms
Integrationszeit für 80 % des Dauer-ausschlages \approx 200 ms

Referenzwert für $R_i = R_a = 600 \Omega$: – 10 dB (245 mV)

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ im Pegelmeßbereich – 70 bis + 20 dB (300 μ V bis 10 V): 0,5 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾ bei Anzeige 0 dB am Instrument 0,1 dB
bei Temperaturschwankungen zusätzlich 0,1 dB/10 °C

Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler

bezogen auf den Bereich 0 dB (774,6 mV): 0,1 dB
zusätzlich im Bereich – 90 dB: 0,1 dB
bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument

Frequenzgang

– bei Messung des bewerteten Störpegels

für Fernsprechen entsprechend den Bewertungskurven nach CCITT P.53 für Tonübertragung nach CCIR 468-3 und DIN 45 405
für Tonübertragung zur Messung des „programme-modulated noise“ nach CCIR 505-2

– bei Messung des unbewerteten Störpegels

im Bereich 31,5 Hz bis 16 kHz entsprechend CCIR 468-3, DIN 45 405
im Bereich 15 Hz bis 30 kHz: 0,2 dB

– bei Pegelmessung

● Signaleingang

Eingangswiderstand

600 $\Omega \pm 2\%$, umschaltbar auf 10 k Ω , 100 k Ω

Erdunsymmetriedämpfung

> 126 dB bei 50 Hz und Eingangswiderstand 600 Ω oder 10 k Ω

Eingangsbuchse

dreipolig, symmetrisch, erdfrei

● Signalausgänge

Hörerausgang (Meßausgang)

bei Anzeige 0 dB am Instrument, Ausgangspegel ($R_i \approx 0 \Omega$)

bei Effektivwertmessung

0 dB

bei Quasi-Spitzenwertmessung

– 10 dB

zulässiger Belastungswiderstand $\geq 300 \Omega$

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43 745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

³⁾ Nach VDE max. 42 V zulässig.

Schreiber Ausgang

für Stromschreiber 0 bis 1 mA an < 2 k Ω

Ausgangsbuchsen

dreipolig

● Hilfsenergie

Netzanschluß

Schutzklasse II (schutzisoliert)

Netzspannung
Nenngebrauchsbereich

99 bis 143 V und 198 bis 286 V

Netzfrequenz
Nenngebrauchsbereich I
Grenzbetriebsbereich

50 Hz $\pm 5\%$, 60 Hz $\pm 5\%$
47 bis 63 Hz

Leistungsaufnahme

etwa 10 VA

Batteriebetrieb

möglich
2 Stück NiCd-Akkus 16,8 V/1 Ah (einsteckbare Baugruppen)
bei Netzbetrieb werden die Akkus gepuffert
etwa 8 h ohne Zwischenladung
etwa 16 h bei entladenen Akkus mit internem Ladegerät
bei Unterschreiten der Entladeschlussspannung

Dauerbetriebszeit
Ladezeit

Abschaltautomatik

Schutzmaßnahmen

entsprechend DIN VDE 0411

● Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur

23 °C ± 1 °C

Referenzwert

5 bis 40 °C

Nenngebrauchsbereich I

Grenzbetriebsbereich

– 10 bis + 55 °C

Grenzbereich für Lagerung und Transport

– 40 bis + 70 °C

Relative Feuchte

45 bis 70 %

Referenzbereich bei 23 °C

20 bis 80 %

Nenngebrauchsbereich I

absolute Feuchte < 25 g/m³

Funkentstörung

nach Vfg. 1046/1984

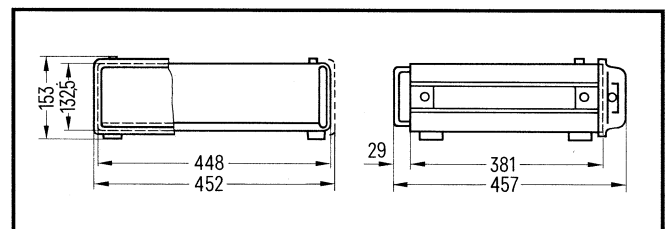




Bild 11/42 Maße

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| Störpegelmesser U2233 15 Hz bis 30 kHz, – 100 bis + 30 dB mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1), 2 Batteriebau- gruppen (S44035-U5045-H701) und Gerätehandbuch (S44030-U2233-H712) | 11 | S44034-U2233-H712 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Batteriebaugruppe (mit NiCd-Akkus, 2 Stück erforderlich, 195 mm \times 100 mm \times 30 mm) | 0,7 | S44035-U5045-H701 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 153 mm hohen Gerätes (Störpegelmesser U2233) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D2 | |

12

TF-Meßtechnik bis 100 MHz

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Einführung | 12/2 |
| TF-Pegelmeßplatz K2155 mit D2155 und W3155 | 12/8 |
| TF-Pegelmeßplatz W2155/D2155 | 12/12 |
| TF-Pegelmeßplatz K2355 | 12/17 |
| TF-Pegelmeßplatz W2158/D2158 | 12/21 |
| TF-Pegelmeßplatz K2019 mit D2019 und W3019 | 12/27 |
| TF-Pegelmeßplatz W2019/D2019 | 12/32 |
| TF-Pegelmeßplatz W2008-K/D2008-K | 12/37 |
| TF-Pegelmeßplatz K2118 | 12/43 |
| TF-Pegelmeßplatz W2108/D2108-K  | 12/48 |
| Pegelmeßplatz W2175/D2075 | 12/55 |
| Meßstellenschalter S2174  | 12/60 |

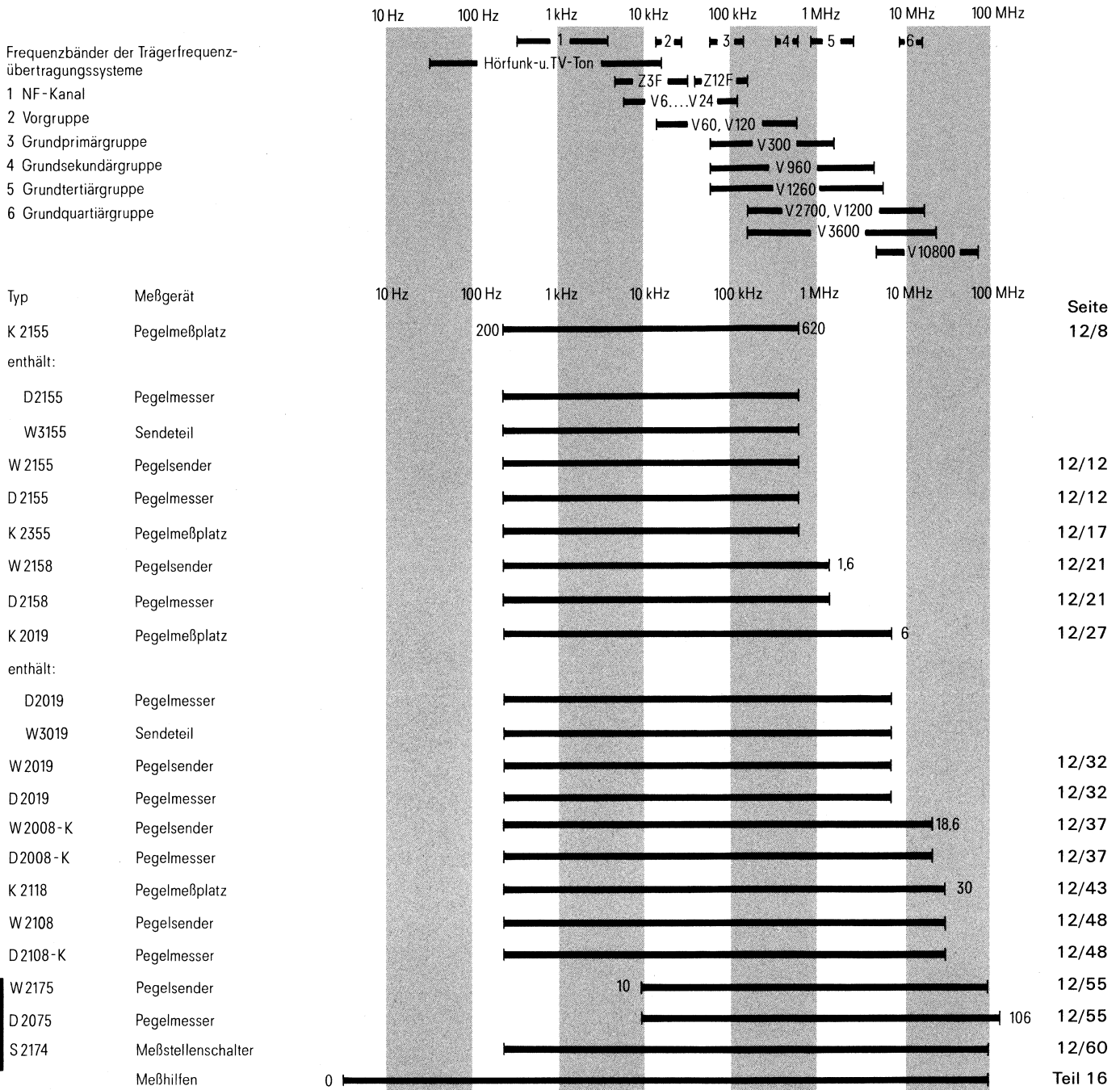


Bild 12/1 Übersicht über die Meßgeräte für die TF-Technik

Allgemeines

In der Nachrichtentechnik verwendet man für den überwiegenden Teil der meßtechnischen Aufgaben im Laboratorium, in der Fertigung und in den Betriebsdiensten der Postverwaltungen sinusförmige Signale zur Bestimmung der Kenngrößen von linearen und nichtlinearen Zwei- und Vierpolen. Sinusförmige Schwingungen sind sehr gut reproduzierbar und definierbar durch Amplitude, Frequenz und Phase. Ihre Veränderung durch das Meßobjekt wird mit hoher Genauigkeit ermittelt und gibt Aufschluß über dessen Eigenschaften.

Die Meßgeräte dieser Produktgruppe sind in erster Linie für Meßverfahren mit sinusförmigen Signalen im Frequenzbereich 200 Hz

bis 100 MHz konzipiert. Selektive Spannungsmesser eignen sich wegen ihrer kleinen Bandbreite, hohen Selektion und Dynamik sehr gut für Spektralanalysen, ihre hohe Empfindlichkeit erlaubt dabei Messungen bis in den Bereich des thermischen Rauschens. Die Frequenz der gemessenen Linie wird mit hoher Genauigkeit und Auflösung digital angezeigt. Die Eigenverzerrung der Empfänger ist so gering, daß sie in beschränktem Umfang sogar für Rauschklimmessen einsetzbar sind.

Bei der Planung der Konzepte dieser Geräte ist besonders darauf geachtet worden, ein Gerätespektrum mit sinnvoller Aufteilung nach Frequenzbereichen anbieten zu können, so daß sich je nach den meßtechnischen Erfordernissen durch entsprechende Auswahl wirtschaftlich ein Optimum erzielen läßt.

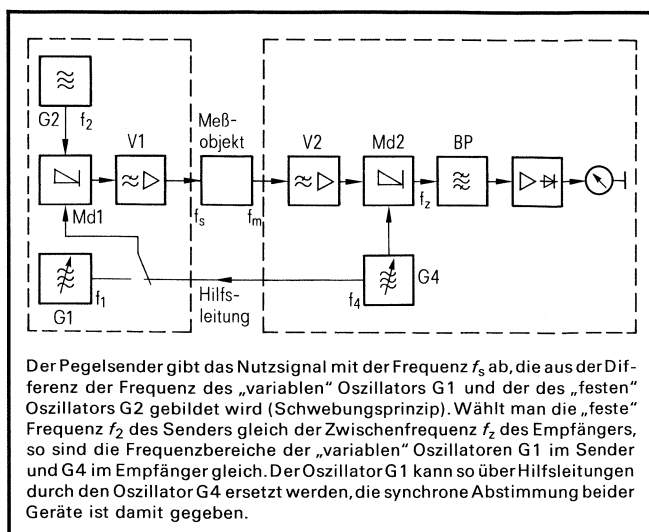


Bild 12/2 Prinzip der Abstimmautomatik für einen Schwebungssender und Überlagerungsempfänger mit hochliegender Zwischenfrequenz

Kleines Volumen und Gewicht, Möglichkeit des Batteriebetriebes infolge geringer Leistungsaufnahme und einfache Handhabung sind Eigenschaften, die unsere **Betriebsmeßplätze** auszeichnen. Sie weisen dabei eine Genauigkeit auf, die meist über die Anforderungen der Betriebsdienste hinausgeht. Da diese Geräte naturgemäß in relativ großer Stückzahl benötigt und meistens mobil verwendet werden, ist auf besonders preiswerte und transportsichere Ausstattung geachtet worden.

Für die präzisen Messungen bei der Entwicklung und Forschung im Laboratorium, bei der Qualitätskontrolle im Prüffeld und für die

Aufrechterhaltung höchster Übertragungsqualität von Anlagen im Amt stehen hochwertige Meßplätze zur Verfügung.

Die Meßplätze bestehen im allgemeinen aus Pegelsender (W ...) und selektivem Pegelmessers (D ...) und enthalten einen **Abstimmautomatik**, die beim Einstellen der Meßfrequenz den Sender und den selektiven Empfänger synchron und automatisch abstimmt (Bild 12/2). Selektive Messungen lassen sich damit mit all ihren Vorteilen ähnlich einfach wie Breitbandmessungen durchführen.

Wird an einem TF-System während des Betriebes gemessen, müssen die Meßfrequenzen mit hoher Präzision in definierte „Frequenzlücken“ eingespeist werden, um Störungen in Sprachkanälen zu vermeiden. Eine digitale Einstellmöglichkeit der Frequenz ist dabei von Vorteil, die Genauigkeit und Stabilität müssen der eines Quarzoszillators entsprechen. Diese Bedingungen erfüllen die Geräte mit eingebautem Synthesizer mit dem weiteren Vorteil, daß alle Funktionen über eine Schnittstelle steuerbar sind. Wird ein so gearteter Meßplatz noch mit einem mit Mikrorechner und Meßwertverarbeitung ausgerüsteten Zusatzgerät ergänzt, sind alle Voraussetzungen für automatische Pegelmessungen gegeben.

Meßaufgaben

Die Analyse eines linearen Netzwerkes beruht auf einer Strom-, Spannungs- oder Leistungsmessung. Eine gemessene Größe mit einer Bezugsgröße gleicher Einheit ins Verhältnis gesetzt und logarithmiert ergibt den Pegel. Die Differenz des gemessenen Ausgangspegels eines Vierpols zum Eingangspegel liefert den Realteil a des Übertragungsmaßes $g = a + jb$, das **Dämpfungsmaß**. Es gibt Aufschluß über die linearen Verzerrungen eines Übertragungssystems. Diese Kenngröße zu messen und zu überwachen ist eine der wichtigsten Meßaufgaben in der Nachrichtentechnik.

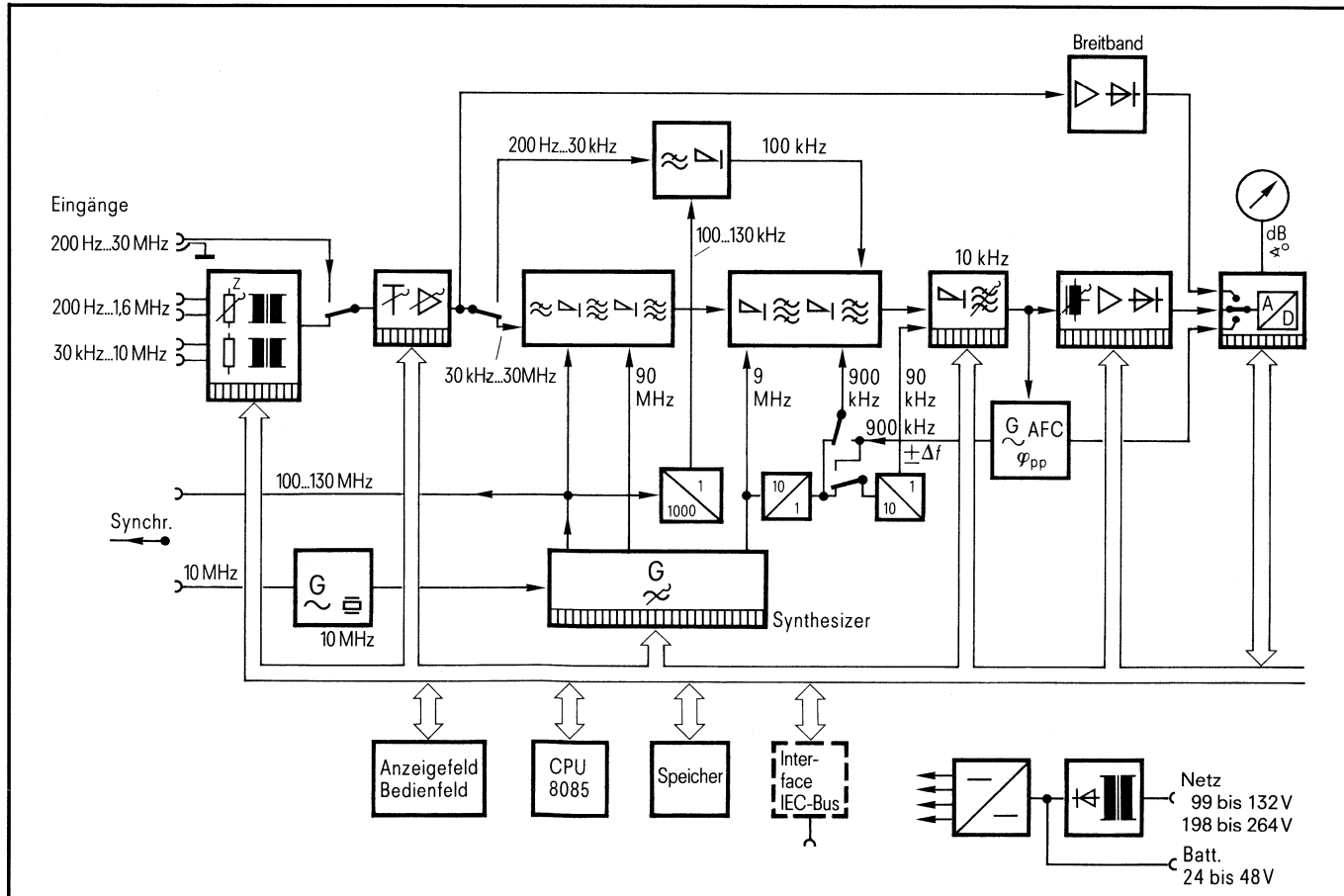


Bild 12/3 Prinzip eines neuzeitlichen, komfortablen Pegelmessers

Die Grundausstattung einer Pegelmeßanlage besteht aus einem Schwebungssender mit konstanter, mittels eingebauter Eichleitung definiert einstellbarer Ausgangsamplitude und einem Breitbandspannungsmesser oder hochempfindlichem, selektivem Überlagerungsempfänger. Die Postverwaltungen setzen Pegelmeßanlagen in erster Linie für das Einmessen, Überwachen und Instandsetzen von TF-Systemen (TF = Trägerfrequenz) ein. Für diese Aufgaben sind die TF-Pegelmesser in der Regel mit zwei bis drei schaltbaren Meßbandbreiten ausgestattet. Die Wahl aus den zur Verfügung stehenden 3-dB-Bandbreiten von 48 kHz, 10 kHz, 3,1 kHz, 1,74 kHz, 80 Hz und 20 Hz erfolgt dabei nach den Erfordernissen der jeweiligen Meßaufgaben. Die Filter mit der Sprechkanalbreite 3,1 kHz und mit der Bandbreite 1,74 kHz sind für Rauschmessungen in einzelnen Kanälen von TF-Systemen besonders zu erwähnen. Sie haben eine so hohe Flankensteilheit, daß selbst belegte Nachbarkanäle keinen Einfluß auf die Messung ausüben. Das Filter 1,74 kHz ist in seiner Bandbreite so dimensioniert, daß Rauschspannungen (weißes Rauschen) im TF-Kanal so angezeigt werden, wie wenn sie mit einem Geräuschspannungsmesser mit Ohr-Bewertungskurve (Psophometer) in der NF-Lage gemessen wären. Es hat den Nachteil, daß z. B. diskrete Störspannungen an den Frequenzgrenzen des Sprechkanals bei der Messung unberücksichtigt bleiben. Mit den „schmalen“ Filtern können Pilotpegel sowie Meßtöne innerhalb eines Sprechkanals und wegen des geringen Empfänger-Eigenrauschens auch kleinste Pegel, z. B. Trägerreste oder durch Nebensprechen verursachte Störpegel, erfaßt werden.

Das Bild 12/3 zeigt die zwischen den Meßsignal-Eingängen (links) und dem Anzeigemeßwerk (rechts) im Haupt-Meßpfad angeordneten Umsetzestufen eines nach dem Überlagerungsprinzip arbeitenden selektiven Pegelmessers.

Sämtliche Trägersignale für diese fünf Frequenzumsetzer sind in Synthesizertechnik von einem quarzstabilisierten Master-Oszillator abgeleitet, dessen Signal zur exakten Synchronisierung auch dem Sender zugeführt werden kann, ebenso, wie über eine zweite Synchronisierleitung die variable (Abstimm-)Frequenz 100 bis 130 MHz. Beim Einstellen der Frequenz am Pegelmesser ist damit der Pegelsender auf die gleiche Signalfrequenz mit eingestellt. Für selektive Messungen im Frequenzbereich 200 Hz bis 30 kHz schaltet sich ein zweiter Meßpfad mit einer weiteren Umsetzstufe ein, ein dritter Meßpfad ist für Breitbandmessungen vorgesehen.

Sämtliche Steuer- und Schaltvorgänge sowie die Anzeigen koordiniert ein Mikrocomputer, dessen Anweisungen über den geräteinternen Bus zu den einzelnen Funktionsgruppen geleitet werden. Bedarfsweise steht ein IEC-Bus-Interface für die Korrespondenz mit einem externen Rechner zur Verfügung.

Besondere Eigenschaften

Wirtschaftliche Gründe zwingen dazu, einen Pegelmeßplatz möglichst universell, z. B. für mehrere Nachrichtensysteme, einsetzbar zu gestalten. Voraussetzung dafür ist das Erfassen eines relativ großen Frequenzbandes. Mit Hilfe des **Schwebungsprinzips**, in unseren TF-Pegelsendern ausschließlich angewandt, können mehr als 10 Frequenzdekaden kontinuierlich und in **einem** Bereich überstrichen werden. In den handlichen, für Wartung und Fehler-suche konzipierten Meßplätzen werden für die Frequenzerzeugung hochstabile, individuell temperaturkompensierte LC-Oszillatoren eingesetzt, deren Schwingkreiskapazität im wesentlichen von einem Drehkondensator, gekoppelt mit einem hochuntersetzenden, spielfreien Antrieb, bestimmt wird. Die Frequenz der Meßspannung wird digital und quarzgenau mit einer Auflösung von 100 Hz oder 10 Hz angezeigt. Einige Geräte sind mit einer **Frequenz-Regelautomatik** lieferbar, die eine mit der Frequenzabstimmung an der digitalen Anzeige erstmals eingestellte Meßfrequenz mit einer Auflösung von 10 Hz quarzgenau festhält. Die Meßsender mit Synthesizer weisen eine Frequenzunsicherheit von

nur $5 \cdot 10^{-7}$ bis $5 \cdot 10^{-8}$ im gesamten Temperaturbereich auf. Bei einigen Meßempfängern ist eine **automatische Scharfabstimmung** (AFC) lieferbar. Diese stellt einerseits eine Bedienungsvereinfachung dar, da sie die „Feinabstimmung“ auf die Mitte des Selektionsfilters übernimmt, und andererseits eine Anwendungserweiterung, weil sie eine Frequenzdrift des Abstimmoszillators oder der Meßspannung ausgleicht und so das Gerät auch für Aufgaben der Dauerüberwachung einsetzbar macht.

Unsere TF-Pegelmesser sind **Überlagerungsempfänger** mit hoher Spiegelwellendämpfung. Die erste Zwischenfrequenz liegt weit über dem Meßfrequenzbereich, so daß Spiegelwellen mittels eingebauter Tiefpässe relativ einfach ausgesperrt werden können. Die Breitbandverstärker und Modulatoren in der Eingangsschaltung sind jeweils sorgfältigst auf Linearität und Übersteuerungsfestigkeit dimensioniert worden. Klirrfaktoren in der Größenordnung von Promille sind ohne besondere Maßnahmen noch gut meßbar, Rückwirkungen auf das Meßobjekt in jedem Fall vernachlässigbar.

Die Empfangsfrequenz wird in mehreren Zwischenfrequenzstufen umgesetzt. Bei der letzten **Zwischenfrequenz von 100 kHz oder 10 kHz** erfolgt die eigentliche Selektion. Bei dieser Frequenz lassen sich relativ schmalbandige Filter mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand herstellen. Die Selektionskurven einiger in unseren TF-Pegelmeßplätzen eingesetzten Bandpässe mit den 3-dB-Bandbreiten 20 Hz, 3,1 kHz und 48 kHz sind in den Bildern 12/4 bis 12/6 dargestellt. Neuere Meßplätze sind mit einem 48-kHz-Filter zur Erfassung der Summenleistung von Primärgruppen ausgerüstet. Das Auffinden von übersteuerten Kanälen („hot tone“) innerhalb eines Übertragungssystems ist damit zeitsparend möglich.

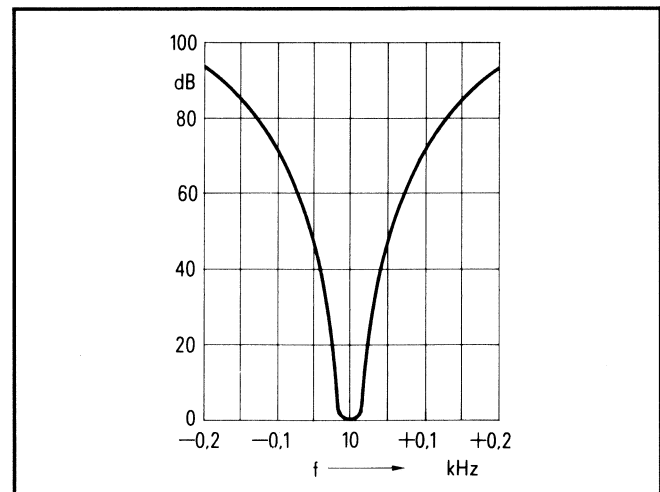


Bild 12/4 Elektromechanisches Filter, Bandbreite 20 Hz

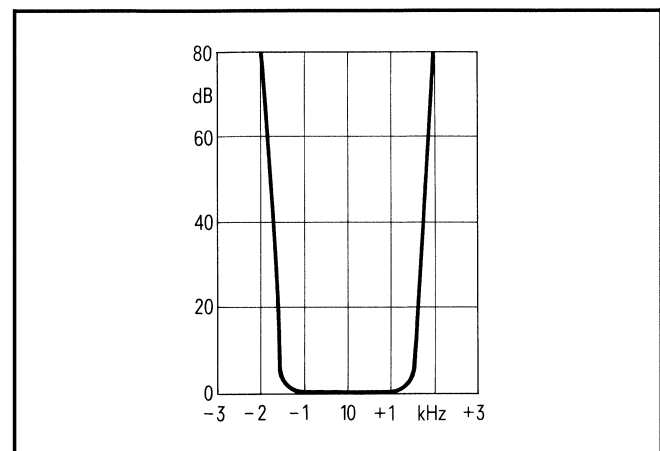


Bild 12/5 Bandpaß, Bandbreite 3,1 kHz

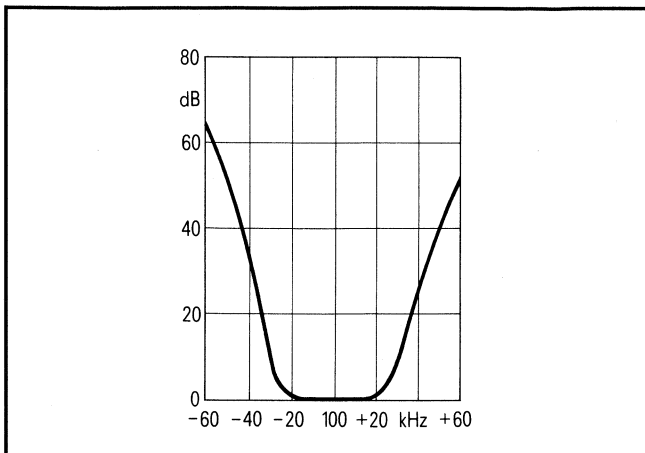


Bild 12/6 Bandpaß, Bandbreite 48 kHz

Mit den gebotenen Geräten ist auch den Meßbelangen des Entwicklers und Herstellers von Trägerfrequenzeinrichtungen Rechnung getragen worden.

So muß beispielsweise ein Verstärker als wichtiger aktiver Baustein für Breitbandsysteme hinsichtlich Frequenzgang, Verstärkung, Schwingsicherheit und Temperaturabhängigkeit genauestens gemessen und geprüft werden, ehe er auf der Strecke in meist großen Stückzahlen eingebaut und in Betrieb gesetzt wird. Die **Frequenzgangmessung** wird man zweckmäßigerweise im rationalen Wobbelmeßverfahren, die exakte Verstärkungsmessung durch eine N/X-Vergleichsmethode mit hochkonstanten Dämpfungsnormalien durchführen.

Aufgrund der hohen Dynamik unserer Pegelmessung und der Abstimmautomatik zwischen Sender und Empfänger ist es möglich, die Charakteristiken von Bandpässen und Bandsperren relativ einfach von Hand zu ermitteln. Ein steuerbarer Meßplatz zusammen mit einem Controller und Drucker kann solche Messungen vollautomatisch und mit Dokumentation der Meßergebnisse ausführen.

Weitere, sehr oft interessierende Kenngrößen in der Nachrichtenübertragungstechnik, die sich mit unseren Geräten bestimmen lassen, sind **Scheinwiderstandsverlauf, Reflexions-, Erdunsymmetrie- und Nebensprechdämpfung** sowie **Phasenjitter**. Eine Reihe von Zusatzgeräten, wie Reflexionsfaktormeßbrücken, Symmetrierübertrager, Universal-Meßzusätze, Koaxial-Meßumschalter, ferner einige Präzisionsleitungen in Dünnschichttechnik, stehen dem Meßtechniker für seine vielfältigen Aufgaben im Nachrichtensektor zur Verfügung.

Bei der Inbetriebnahme einer Übertragungsstrecke wird bevorzugt das Wobbelmeßverfahren angewandt. Hierbei hat sich eine elegante Methode der **Streckenentzerrung** durchgesetzt, mit deren Hilfe die Entzerrung in wenigen Minuten gelingt. Unsere Wobbel-sender bieten die dafür notwendige Voraussetzung des „schnellen Wobbelns“ (Wobbelfrequenz > 15 Hz). Auf der Empfangsseite stehen speziell dafür mit Hüllkurvengleichrichtung ausgerüstete Breitbandpegelmessung zur Verfügung. In Kombination mit dem Pegelbildempfänger kann während des Abgleichs die Wirksamkeit der Entzerrung optisch kontrolliert und anschließend dokumentiert werden.

Nichtlinearitäten im Übertragungsweg führen zu einem verzerrten Ausgangssignal. Sie lassen Komponenten entstehen, die im Eingangssignal nicht enthalten sind, und erzeugen in Vielkanalsystemen **Störspannungen** in den Übertragungskanälen. Die Qualität einer Übertragung kann dadurch erheblich verschlechtert werden. Es ist somit notwendig, Systeme und Systembaugruppen bereits in den Prüffeldern hinsichtlich **nichtlinearer Verzerrungen** genauestens zu beurteilen. Im Hinblick auf diese Meßaufgabe haben wir beim Konzipieren und Entwickeln der Pegelmessung auf hinrei-

chend hohe Dynamik und Linearität der Eingangsschaltungen und der Modulatoren ganz besonderen Wert gelegt. Es wurde eine so hohe Übersteuerungsfestigkeit, Selektivität und Eigenklirrdämpfung erreicht, daß Spektralanalysen mit in der Regel ausreichender Genauigkeit ohne Vorselektion, d. h. ohne Hilfsgeräte – wie Bandsperren und veränderbare Tiefpässe – ausgeführt werden können.

Meßplatzanordnungen

Kernstück jeder Pegelmeßanlage bildet zunächst ein Pegelsender, auszuwählen im Hinblick auf den erforderlichen Frequenz- und Pegelbereich. Als Empfänger könnte für einfachste Messungen schon ein Diodenvoltmeter mit einer Fehlergrenze von 5 % und einem Anzeigebereich ab etwa 50 mV dienen.

Die Messung auch kleinster Spannungswerte in der Größenordnung von μV (Pegel bis zu etwa -130 dB) bei einem absoluten Fehler von 2 % gelingt mit Hilfe der hochselektiven Überlagerungsempfänger.

Die punktweise Einstellung der Frequenz bei „Handmeßplätzen“ ist in manchen Fällen zeitraubend, besonders bei Reihenmessungen in Prüffeldern. Für solche Meßaufgaben ist der Einsatz eines steuerbaren Meßplatzes mit Controller und Drucker zu empfehlen. Ein entsprechend gestaltetes Ablaufprogramm läßt die Messung automatisch bei gleichzeitiger Dokumentation ablaufen.

An TF-Systemen sind während des Betriebes eine Vielzahl von Routine-Messungen durchzuführen. Es liegt nahe, auch hier einen Meßplatz mit automatischem Meßprogrammablauf einzusetzen. Die Einstellanweisungen für den Meßplatz übernimmt dabei ein mit einem Mikrorechner ausgerüstetes Steuergerät. Dieses organisiert den Ablauf der Messung nach den am Bedienfeld aufgerufenen Programmen, verarbeitet die Meßergebnisse und stellt sie am eingebauten Bildschirm übersichtlich dar. Ein angeschlossener Drucker liefert ein Protokoll mit einer vom Anwender zu bestimmenden Ausführlichkeit.

Die beschriebene Meßanordnung kann durch einen steuerbaren Meßstellenumschalter ergänzt werden, der per Programm, z. B. die einzelnen Basisbänder an den Meßplatz schaltet.

Das Wobbelmeßverfahren ist für das komplette Überstreichen des Frequenzspektrums zu empfehlen. Für die Abbildung hoher Pegelunterschiede (z. B. Messung der Filterdämpfung) können geeignete selektive Überlagerungsempfänger vor den Bildempfänger geschaltet werden.

Der genauen Einstellung und Einhaltung der Wobbelgrenzen bei Messungen an Übertragungseinrichtungen kommt die moderne Technik entgegen: Die in ihrer Frequenz digital steuerbaren Meßsender mit sehr kurzen Umschaltzeiten liefern quarsgenaue Frequenzen. Durch die mögliche Eingabe von Wobbelgrenzen, Schrittweite und Wobbelfrequenz werden die Geräte insbesondere allen Belangen der Streckenentzerrung gerecht.

Geräteausführungen

- Speziell für Messungen an Systemen bis 620 kHz ist das Gerät K2155 konzipiert (Bild 12/7). Es enthält einen Pegelmessung für Breitband- und Selektivmessung und ein Sendeteil, dem alle gebräuchlichen Pegelwerte im Frequenzbereich 200 Hz bis 620 kHz entnommen werden können. Sende- und Empfangsteil dieses Meßplatzes sind auch als autark arbeitende Einzelgeräte unter der Bezeichnung Pegelsender W2155 bzw. Pegelmessung D2155 lieferbar. Einfache Bedienung, digitale Frequenzanzeige, einbaubare Akkus mit langer Betriebsdauer und ein sehr robustes Gehäuse machen die Geräte für den Betriebsdienst besonders geeignet.

- Eine komfortable Ausführung dieses Meßplatzes ist der Typ K2355: Die Frequenz wird hier mit Hilfe eines quarskontrollierten Synthesizers erzeugt. Zum Einstellen der Frequenz ist wie üblich ein Drehknopf vorhanden; eine nachgeschaltete Elektronik sorgt



Bild 12/7 TF-Pegelmeßplatz K2155 mit Meßzusatz B2105



Bild 12/8 TF-Pegelmeßplatz K2019

dafür, daß – je nach Notwendigkeit – der Frequenzbereich sekundenschnell durchfahren werden kann, die Frequenz an der interessierenden Stelle dann aber auf 1 Hz genau einstellbar ist. Das 6stellige Zifferndisplay zeigt die jeweils eingestellte Frequenz verzögerungsfrei an. Für immer wiederkehrende Messungen, z. B. mit systemgebundenen Frequenzen, können bis zu 512 Einzelfrequenzwerte abgespeichert und nach Bedarf wieder aufgerufen werden, wobei ein zweites Zifferndisplay Orientierungshilfe und Statusanzeige ist.

12 ● Der TF-Pegelmeßplatz W2158/D2158, 200 Hz bis 1,62 MHz ist für Messungen mit hoher Frequenz- und Pegelgenauigkeit besonders geeignet. Ein eingebauter Vorverstärker im Pegelmessers macht die Messung auch kleinster Pegel möglich ($-120 \text{ dB} \pm 0,775 \mu\text{V}$). Er hat Oszillatoren mit quarzstabilisierter Frequenzrastung und stetig veränderbarer Frequenzfeineinstellung zwischen den Rastpunkten. Er ist hervorragend geeignet für den Einsatz bei der Entwicklung, Prüfung, Montage und Wartung von Trägerfrequenzsystemen.

● Der Pegelmeßplatz K2019, 200 Hz bis 6 MHz (Bild 12/8) und der Pegelsender W2019 sowie der Pegelmessers D2019 erfassen die Übertragungsbänder der TF-Systeme auf symmetrischen Leitungen und die auf koaxialen Leitungen von max. 1620 Sprechkreisen. Sie ermöglichen darüber hinaus Messungen an den Basisbändern der ihnen entsprechenden Richtfunkssysteme. Der Meßkoffer K2019 enthält Sender und Empfänger in einem handlichen, sehr robusten Gehäuse. Mit ihm kann breitbandig oder selektiv in einem weiten Pegelbereich bei hoher Auflösung der digitalen Frequenzanzeige gemessen werden. Alle diese Eigenschaften zusammen mit dem wahlweisen Betrieb aus dem Wechselstromnetz oder aus eingebauten Batterien machen das Gerät für den Einsatz im Betriebsdienst besonders geeignet.

● Alle Messungen an TF-Systemen auf symmetrischen Leitungen bis 620 kHz und koaxialen Leitungen bis 18,6 MHz können mit dem Meßplatz D/W2008, 200 Hz bis 18,6 MHz, ausgeführt werden. Der Pegelsender W2008-K mit eingebautem Synthesizer erfüllt besondere Anforderungen bezüglich Frequenzgenauigkeit und Konstanz. Die Frequenz kann an einem Tastenfeld mit einer Auflösung von 1 Hz im Bereich 200 Hz bis 18,6 MHz eingegeben werden, bis zu 32 Festfrequenzen sind aus einem nichtflüchtigen, frei programmierbaren Speicher abrufbar. Ein abschaltbarer Digital-Interpolator ermöglicht eine quasikontinuierliche Frequenzeinstellung in wählbaren Schritten. Für die Einbindung des Senders in einen automatischen Meßplatz ist die Frequenz über eine BCD-Schnittstelle steuerbar. Alle Umsetzfrequenzen des zugehörigen Pegelmessers D2008-K sind über die 1-MHz-Masterfrequenz des Senders synchronisiert, so daß mit einem aus diesen beiden Geräten aufgebauten Meßplatz auch Messungen mit 20 Hz Bandbreite ohne Einschränkungen durchgeführt werden können. Am Pegelmessers sind Meßbereich und Bandbreite ebenfalls steuerbar. Zusätzlich zu den in TF-Systemen üblichen Messungen kann zur Beurteilung von Datenleitungen der Phasenjitter in der TF- und NF-Lage gemessen werden.

● Der Meßplatz K2118, 200 Hz bis 30 MHz ist die Ergänzung unseres Programmes der Kombi-Geräte bis 30 MHz. So enthält auch dieses Gerät Sender und Empfänger mit allen für die Meßpraxis erforderlichen Einstellmöglichkeiten. Die Abstimmfrequenz ist mit einem Drehknopf kontinuierlich einstellbar, sie wird bei AFC-Betrieb automatisch an die Empfangsfrequenz angebunden oder bei Rastbetrieb über den eingebauten Frequenzmesser auf dem eingestellten Wert festgehalten. Dieses Kompaktgerät ermöglicht Breitband- sowie Selektivmessungen mit Bandbreiten zwischen 20 Hz und 48 kHz mit hoher Präzision und stellt eine preiswerte Alternative zu den steuerbaren Meßplätzen mit getrennten Sendee- und Empfangsgeräten dar.

● Einen besonderen Platz in unserem Gerätespektrum nimmt der Meßplatz D2108/W2108, 200 Hz bis 30 MHz, ein. Konzipiert für Messungen an Systemen mit symmetrischen Leitungen bis 1,6 MHz und koaxialen Leitungen bis zu 3600 Kanälen einschließlich überlagerter Datenübertragung (DATA OVER VOICE) stellt er einen Kompakt-Meßplatz mit bemerkenswerten Eigenschaften dar. Alle Funktionen werden von einem eingebauten Mikroprozessor gesteuert, eine entsprechende Speicherkapazität ermöglicht es, bis zu 64 programmierbare Frequenzwerte und bis zu 10 komplette Geräteeinstellungen abzuspeichern und per Tastendruck jederzeit abzurufen. Die Frequenzerzeugung erfolgt in Synthesizer-Technik mit einem Präzisions-Quarzoszillator als Frequenznormal. Die Bedienung und Ablesung ist einfach, übersichtlich und den Forderungen der Praxis angepaßt. Die Eingabe aller Werte erfolgt an der Tastatur, die Meßwerte werden digital und analog angezeigt. Für Streckenentzerrungen ist der Sender mit genauen Umkehrfrequenzen wobbeltbar. Der Empfänger D2108 ist mit automatischer Meßbereichswahl ausgerüstet, jeder Meßpegel wird ohne Bedienungsaufwand mit höchster Auflösung angezeigt. Ein Mikroprozessor übernimmt dabei über entsprechende Sensoren die interne Einstellung des Gerätes auf optimale Aussteuerverhältnisse an den Umsetzestufen. Außerdem ist die Möglichkeit von quasikontinuierlicher Frequenzvariation, von Relativmessungen im gesamten Pegelbereich, von Phasenjittermessungen und von Breitbandempfang im gesamten Frequenzbereich bemerkenswert. Sämtliche Gerätefunktionen sind über eine Schnittstelle über IEC-Bus steuerbar, so daß der Meßplatz zusammen mit einem System Controller zu einem voll programmierbaren Meßplatz ausgebaut werden kann.

● Wird dem Meßplatz mit System Controller noch der steuerbare Meßstellenschalter S2174 vorgeschaltet, erhält man das Meßsystem K1108, das – von einem entsprechenden Programm gesteuert – Routinemessungen an mehreren Systemen automatisch durchführt und mit einem Protokoll dokumentiert.

Der Aufbau des programmgesteuerten Meßplatzes K1108 zur Überwachung von analogen Trägerfrequenzsystemen ist aus Bild 12/9 ersichtlich. Die Software zur automatischen Überwachung von Trägerfrequenzsystemen ist sehr umfangreich, aber durch dialoggeführte Bedienung besonders anwenderfreundlich. Die Software enthält folgende Programme:

- Stationsbeschreibung (Overlay)
- Statusprogramm
- Überwachungsprogramm (Surveillance)
- Einzelmeßroutinen

Die Stationsbeschreibung (Overlay) ist die Datenbank des Meßsystems. In ihr sind alle relevanten Angaben wie Systempläne, Pegel, Toleranzen usw. gespeichert.

Das Statusprogramm ermöglicht eine sofortige Aussage über den gegenwärtigen Zustand (Status) der Pilote, sie werden nach vier Kategorien klassifiziert.

Zur automatischen Überwachung von TF-Systemen (Surveillance) stehen folgende Meßroutinen zur Verfügung:

- Pilotpegel
- Trägerreste
- Geräuschpegel
- Überpegel in Kanälen
- Gruppenleistung und Breitbandleistung (Systembelastung)

Nach Auswahl der zu messenden Strecken stellt der Anwender für seine Systeme wichtigen Parameter in einem in der Software des Meßsystems enthaltenen Dialogprogramm zusammen. Bei jedem Parameter kann gewählt werden:

- Alles drucken
- Druck bei Toleranzüberschreitung
- Druck bei Änderung

Beispiel siehe Bild 12/10

In den Einzelmeßroutinen können die obigen Parameter gezielt in einem zu untersuchenden System als Einzelmessung oder Dauer-messung zur Fehlereingrenzung gewählt werden.

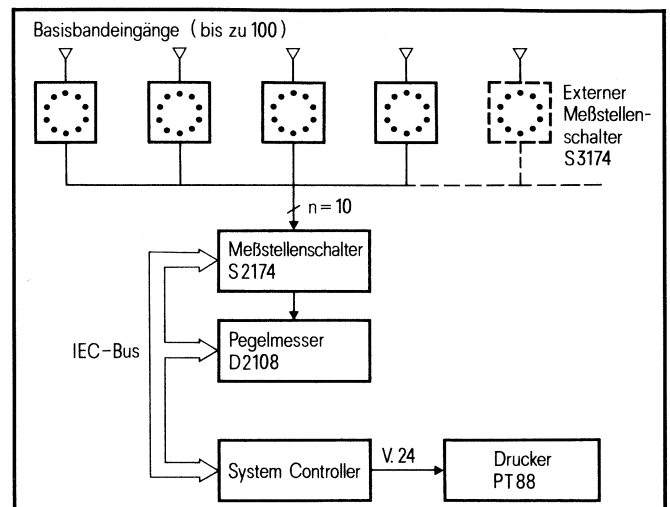


Bild 12/9 Blockschatplan des Surveillance-Systems K1108

● Für Meßaufgaben an sehr breitbandigen Systemen bis über 100 MHz ist der Meßplatz W2175/D2075 eingerichtet. Der Sender mit eingebautem Synthesizer liefert quartzgenau alle Signale im Frequenzbereich 10 kHz bis 100 MHz; sein kleinster Einstellschritt ist 1 Hz. Zum Entzerren von TF-Streckenabschnitten enthält der Sender einen Wobbelgenerator. Der Wobbelhub ist durch seine Wobbelbereichs-Eckfrequenzen (Umkehrfrequenzen) definiert; sie werden numerisch auf der Tastatur eingegeben und sind hier ebenfalls quartzgenau. Innerhalb des Hubbereiches ist das Wobbel-signal in Schrittweite und -geschwindigkeit einstellbar. Hieraus ergibt sich die Wobbel-frequenz (max. 25 Hz), sie wird in Ziffern angezeigt. Der Empfänger verfügt über einen eigenen, kontinuierlich durchstimmbaren Oszillator mit Ziffern-Frequenzanzeige, er kann aber auch vom Sender aus quartzgenau synchronisiert werden. Durch die aufwendige Schaltungstechnik im Pegelmesser wird u. a. erreicht, daß im gesamten Frequenzbereich infolge der hohen Selektion selbst Signale mit einem Pegel von -120 dB (und damit nur kleinem Abstand zur Rauschgrenze) noch sicher gemessen werden können.

● Für spezielle Meßaufgaben stehen dem Meßtechniker als Zubehör Symmetrierübertrager, Übergänge, Tastköpfe, Reflexionsfaktor-meßbrücken und das Zusatzgerät B2105 für Scheinwiderstand, Reflexionsdämpfung und Unsymmetriedämpfung zur Verfügung.

| SIEMENS SURVEILLANCE SYSTEM K1108 | | | | | | | | | |
|--|------|-----|-----|-----|--------------------|--|--|-------|-----------------------------|
| SURVEILLANCE PROGRAM | | | | | | | | | |
| DATE: 83 / 6 / 24 | | | | | TIME: 11 : 3 : 55 | | | | |
| Routes selected: | | | | | | | | | |
| MUC-CDG TX | | | | | | | | | FFM-JFK RX |
| ZRH-LHR RX | | | | | | | | | |
| Measurements selected: LINE SMG MG SG GP | | | | | | | | | |
| PILOT LEVELS | | | | | | | | | |
| only changes printed | | | | | | | | | |
| INTER SUPERGROUP NOISE SG | | | | | | | | | |
| all values out of tolerance printed | | | | | | | | | |
| FFM-JFK RX | LP | 3 | | | | | | PILOT | - 25.59 DBMO LOW 11 : 4:17 |
| MUC-CDG TX | SMG | 1 | MG8 | SG4 | G2 | | | PILOT | - 25.57 DBMO LOW 11 : 4:30 |
| FFM-JFK RX | LP | 3 | | | | | | PILOT | - 20.49 DBMO REST 11 : 4:48 |
| MUC-CDG TX | SMG | 1 | MG8 | SG5 | | | | NOISE | - 0.86 DBMOP HIGH 11 : 4:59 |
| SUMMARY | | | | | | | | | |
| DATE: 83 / 6 / 24 | | | | | TIME: 11 : 7 : 13 | | | | |
| TOTAL PILOTS MEASURED: 201 | | | | | | | | | |
| PILOTS OUT OF TOLERANCE: 2 | | | | | | | | | |
| TOTAL INTER SUPERGROUP SLOT NOISE MEASUREMENTS: 20 | | | | | | | | | |
| INTER SUPERGROUP NOISE OUT OF TOLERANCE: 1 | | | | | | | | | |
| MUC-CDG TX | SMG1 | MG8 | SG4 | G2 | | | | PILOT | - 20.57 DEMO REST 11: 7:41 |
| SUMMARY | | | | | | | | | |
| DATE: 83 / 6 / 24 | | | | | TIME: 11 : 10 : 18 | | | | |
| TOTAL PILOTS MEASURED: 201 | | | | | | | | | |
| PILOTS OUT OF TOLERANCE: 0 | | | | | | | | | |
| TOTAL INTER SUPERGROUP SLOT NOISE MEASUREMENTS: 20 | | | | | | | | | |
| INTER SUPERGROUP NOISE OUT OF TOLERANCE: 0 | | | | | | | | | |

Bild 12/10 Ausdruck eines Surveillance-Programms



- Frequenzbereich 200 (50) Hz bis 620 kHz
- Pegelmeßbereich – 110 dB bis + 40 dB/dBm
- Selektives und breitbandiges Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung, insbesondere an Trägerfrequenz-Übertragungssystemen und deren Bausteinen
- Einsatz bei der Entwicklung und Prüfung, im Betriebs- und Wartungsdienst
- Messen am Ort und über die Strecke
- Selektives Messen in Fernsprech- und Tonübertragungskanälen
- Selektives Messen an Wechselstrom-Telegraphie(WT)-Übertragungseinrichtungen und deren einzelnen Telegraphie- bzw. Fernschreibkanälen
- Messen während des Betriebs in den Bandlücken, von Kanalpegeln in der TF-Lage, sowie von Pilotpegeln
- Hochpegelzugang für Messungen an TFH-Einrichtungen
- Besonders geeignet für den beweglichen Einsatz im Wartungsdienst; unabhängig vom Wechselstromnetz verwendbar; robustes, transportsicheres Gehäuse
- Pegelmessung ohne Sendeteil einsetzbar
- Kalibrierung umschaltbar dB/dBm
- Einseitenband-Hörerausgang
- Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz oder aus eingebautem NiCd-Akkumulator
- Eingebaute Ladeeinrichtung

Anwendungsbereich und Aufbau

Der Pegelmeßplatz K2155 vereinigt in einem Gehäuse den Pegelmessung D2155 und den Sendeteil W3155 für Pegel-, Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen. Breitbandige und selektive Messungen können im gesamten Frequenzbereich von 200 Hz bis 620 kHz durchgeführt werden. Im Bereich von 50 Hz bis 200 Hz können Messungen mit geringerer Genauigkeit durchgeführt werden. Der Sendeteil wird automatisch auf die Frequenz des Pegelmessers abgestimmt. Die Frequenzeinstellung erfolgt in einem Bereich ohne Umschaltung grob und fein. Die obere und untere Grenze der Feineinstellung wird optisch signalisiert. Zwei Meßbandbreiten – 20 Hz und 3,1 kHz – stehen zur Anpassung an die jeweilige Meßaufgabe zur Verfügung. Das 20 Hz breite Filter ist zum Analysieren von Frequenzspektren, zum Messen in Sprech- und WT-Kanälen sowie zum Messen von Systempiloten besonders geeignet.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netz in den Bereichen 198 bis 286 und 99 bis 143 V mit automatischer Bereichsumschaltung oder aus eingesetzten NiCd-Akkus mit einer Betriebszeit größer als 30 Stunden. Ein Batterie-Ladegerät ist eingebaut.

Der Pegelmessung D2155 ist auch ohne Sendeteil einsetzbar, der dazu passende Pegelsender W2155 hat den gleichen Frequenzbereich.

In Verbindung mit dem Meßzusatz B2105 lassen sich auch Scheinwiderstände sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen messen.

Arbeitsweise

Mit dem Pegelmessung D2155 können im Frequenzbereich 50 Hz bis 620 kHz Breitband- und Selektivmessungen durchgeführt werden. Das Gerät hat einen symmetrischen Eingang sowie einen eingebauten symmetrischen Vorteiler zur Messung von Hochpegeln an TFH-Systemen bis zu + 40 dB. Mit Leuchtdrucktasten kann zwischen hochohmigem Eingangswiderstand und verschiedenen Abschlußwiderständen gewählt werden.

Bei Breitbandmessungen läßt sich die Empfindlichkeit für Vollausschlag in 10-dB-Stufen von – 60 bis + 20 dB/dBm (bis + 40 dB mit Vorteiler) einstellen.

Bei Selektivmessungen wird zwischen den breitbandigen Vor- und Endverstärkern der Überlagerungsteil mit 3facher Frequenzumsetzung eingefügt. Es ergibt sich dann eine Empfindlichkeit für Vollausschlag, schaltbar in 5- und 10-dB-Stufen, von – 110 bis + 20 dB/dBm (bis + 40 dB mit Vorteiler).

Die Oszillatorfrequenz wird in einem varaktorabgestimmten Oszillator erzeugt und liegt im Bereich 10 bis 16 MHz. Die Frequenz wird im Verhältnis 10:1 geteilt und dient dann als Trägerfrequenz der ersten Umsetzung. Zur Digital-Anzeige der Meßfrequenz wird vom Zähler die ungeteilte Frequenz gemessen. Alle weiteren Umsetzerfrequenzen und die Zeitbasis für den Frequenzzähler werden von einem 1,8-MHz-Quarzoszillator abgeleitet. Die Meßbandbreiten von 3,1 kHz und 20 Hz werden von Filtern in der 100-kHz bzw. 10-kHz-Ebene bestimmt. Das elektromechanische Filter für die 20 Hz Bandbreite weist eine besonders große Flankensteilheit auf.

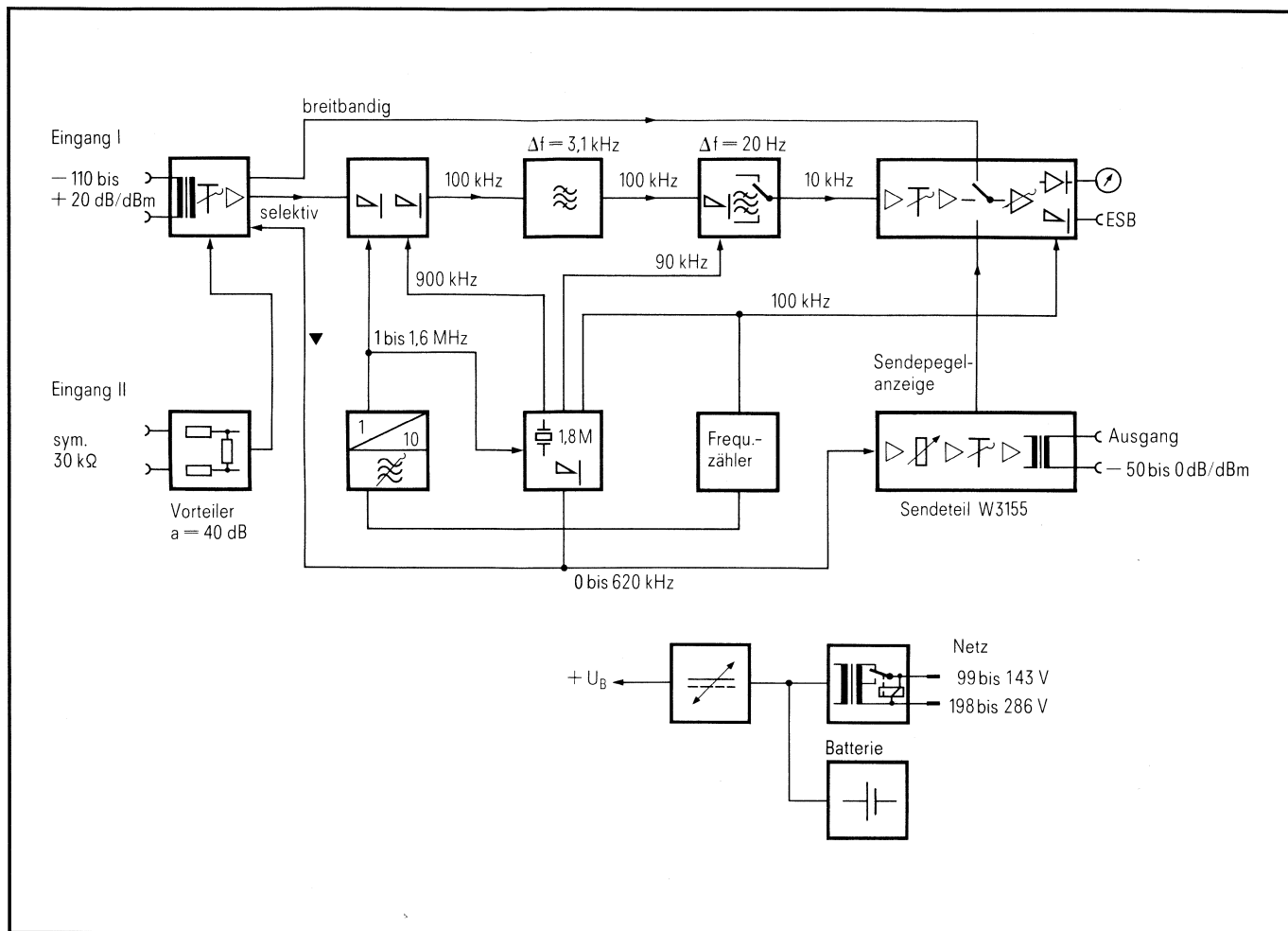


Bild 12/11 Blockschaltplan

In Stellung „Kalibrieren“ ist der Pegelmesser immer automatisch auf die am Zähler angezeigte Frequenz abgestimmt. Damit kann die Kalibrierung bei jeder eingestellten Frequenz überprüft werden. Die Kalibrierung des Meßplatzes ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar.

Der **Sendeteil W3155** erhält sein Eingangssignal vom Pegelmesser und hat seine Frequenzanzeige am Pegelmesser. Für Selektivmessungen werden Sendeteil und Pegelmesser auf die gleiche Frequenz abgestimmt. Bei Breitbandmessung des Pegelmessers wird die eingestellte Sendefrequenz angezeigt.

Der Sendepiegel ist in 10-dB-Stufen von -50 bis 0 dB/dBm einstellbar und zusätzlich um 14 dB veränderbar nach der Anzeige am Pegelmesser-Instrument. Der Ausgang ist symmetrisch mit einem Innenwiderstand von $\approx 0 \Omega$, umschaltbar auf 75; 150 und 600 Ω . Die dB/dBm-Umschaltung des Pegelmessers gilt auch für den Sendeteil.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Wechselstromnetz oder eingesetzten Akkus. Bei Netzbetrieb erfolgt die Umschaltung automatisch zwischen den Bereichen 198 bis 286 V und 99 bis 143 V und die Akkus werden gepuffert. Bei Betrieb aus den Akkus sorgt eine Automatik für das Abschalten des Gerätes, wenn gegen Ende der Entladung ein einwandfreies Arbeiten nicht mehr gewährleistet ist.

Über eine Anschlußbuchse im Pegelmesser kann der **Meßzusatz B2105** mit Strom versorgt werden. Mit ihm lassen sich sehr einfach und bequem Scheinwiderstände zwischen 10 und 5000 Ω sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen bis 40 dB messen. (Näheres siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/2).

Technische Daten

Pegelmesser D2155

Breitbandiges Messen

• Meßfrequenzbereich

200 Hz bis 620 kHz, ab 50 Hz sind Messungen für Pegel < 0 dB (dBm) möglich
10 kHz

Referenzwert

• Pegelmeßbereich

bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen: -60 bis +40 dB (dBm³)

kleinster meßbarer Pegel

-70 dB (dBm, 600 Ω)/
-65 dBm (75; 150 Ω)/
-80 dB (dBm, 600 Ω)/
-75 dBm (75; 150 Ω)

kleinster ablesbarer Pegel

Referenzwert

für Z = 75 Ω : 0 dB (dBm)

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

im Bereich 1 bis 200 kHz: 0,25 dB
200 Hz bis 620 kHz: 0,35 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾

Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB

Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel
- Teilerfehler

bezogen auf den Bereich 0 dB/dBm:
0,1 dB
zusätzlich im Bereich -60 dBm (75; 150 Ω): 0,1 dB

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

³⁾ Nach VDE max. 42 V zulässig.

TF-Pegelmeßplatz K2155 mit D2155 und W3155

– Frequenzgang
bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument
im Bereich 1 bis 200 kHz: 0,1 dB
200 Hz bis 620 kHz: 0,25 dB

Selektives Messen

● Meßfrequenzbereich
200 Hz bis 620 kHz
ab 50 Hz sind Messungen im Bereich – 80 bis 0 dB/dBm möglich

Referenzwert
10 kHz

Frequenzeinstellung
manuell grob und fein
kontinuierlich einstellbar in einem Teilbereich 50 Hz bis 150 kHz und im Gesamtbereich 50 Hz bis 620 kHz

Frequenzanzeige
digital, 5stellig

Auflösung
10 Hz

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾
 $2 \cdot 10^{-5} + 1$ Einheit der letzten angezeigten Stelle

● Pegelmeßbereich
bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen
– 110 bis + 40 dB (dBm)³⁾
– 90 bis + 40 dB (dBm)³⁾

kleinster meßbarer Pegel
kleinster ablesbarer Pegel
in den Meßbereichen – 100; – 110 dB (dBm, 600 Ω)
und – 90 bis – 110 dBm (75; 150 Ω) ist die Meß-Bandbreite 20 Hz zu verwenden

Meß-Bandbreite, umschaltbar
Selektion schmal
– 110 dB (dBm)
– 120 dB (dBm)

Selektion breit (für Meßfrequenz ≥ 10 kHz)
 ± 3 Hz (Durchlaßbreite, $\Delta a \leq 0,5$ dB)
 ≈ 20 Hz (Bandbreite, $\Delta a = 3$ dB)
 ± 150 Hz (Sperrdämpfung, $\Delta a > 70$ dB)
 ± 800 Hz (Durchlaßbreite, $\Delta a \leq 0,5$ dB)
 $\approx 3,1$ kHz (Bandbreite, $\Delta a = 3$ dB)
 ± 10 kHz (Sperrdämpfung, $\Delta a > 50$ dB)

Referenzwert
für $Z = 75 \Omega$: 0 dB (dBm)

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾
im Pegelmeßbereich – 90 bis + 40 dB (dBm)³⁾
1 bis 200 kHz: 0,25 dB
200 Hz bis 620 kHz: 0,3 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾
Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm)
bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB

Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel – Teilerfehler
bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,1 dB
zusätzlich im Bereich – 90 dB (dBm): 0,1 dB
– 100 dB (dBm): 0,3 dB
– 110 dB (dBm): 0,9 dB

– Frequenzgang
bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument
im Bereich 1 bis 200 kHz: 0,1 dB
200 Hz bis 620 kHz: 0,15 dB

Zwischenfrequenzen
Spiegelwellendämpfung
 f_{z1} : 1 MHz; f_{z2} : 100 kHz; f_{z3} : 10 kHz
für $f_m + 2 f_{z1} \geq 70$ dB
 $f_m + 2 f_{z2} \geq 70$ dB
 $f_m + 2 f_{z3} \geq 70$ dB

Eigenklirrdämpfung a_{k2} und a_{k3}
bei Eingangssignalen mit $f \geq 2,5$ kHz bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 50 dB: > 70 dB

● Signalausgang
Hörerausgang (Einseitenbandausgang)
umschaltbar auf oberes oder unteres Seitenband
Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: ≈ 0 dB an $R_a \geq 600 \Omega$

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.
³⁾ Nach VDE max. 42 V zulässig.

Breitbandiges und selektives Messen

● Signaleingang
Symmetrischer Eingang I (bis + 20 dB)
Eingangswiderstand
im Bereich 1 bis 300 kHz: $\geq 10 k\Omega$
0,3 bis 620 kHz: $\geq 5 k\Omega$
0,2 bis 0,3 kHz: $\geq 3 k\Omega$
umschaltbar auf: 75; 150 Ω ($\pm 1\%$) und 600 Ω ($\pm 2\%$)
für $Z \leq 150 \Omega$ im Bereich 0,2 bis 620 kHz: ≥ 40 dB
für $Z = 600 \Omega$ im Bereich 0,2 bis 100 kHz: ≥ 40 dB

Erdunsymmetriedämpfung
Symmetrischer Eingang II
Dämpfung
mit Vorteiler für Hochpegel $> + 20$ dB
40 dB $\pm 0,1$ dB (bei Instrumentenablesung berücksichtigen)
Eingangswiderstand
Eingangsbuchsen
etwa 30 kΩ
dreipolig, symmetrisch, erdfrei

Sendeteil W3155

● Sendefrequenzbereich
Frequenzabstimmung des Sendeteils vom Pegelmessers aus
200 Hz bis 620 kHz
ab 50 Hz sind Messungen mit Sendepiegel $< - 20$ dB/dBm möglich

Frequenzeinstellung
am Pegelmessers
manuell grob und fein
kontinuierlich einstellbar in einem Teilbereich 50 Hz bis 150 kHz und im Gesamtbereich 50 Hz bis 620 kHz
digital, 5stellig

Frequenzanzeige
Auflösung
10 Hz

Referenzwert
10 kHz

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾
 $2 \cdot 10^{-5} + 1$ Einheit der letzten angezeigten Stelle

● Sendepegelbereich
bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelmessers einstellbar in 10-dB-Stufen: – 50 bis 0 dB/dBm stetig veränderbar nach Instrumenten-anzeige um: etwa 14 dB
– 61 dB (dBm)
+ 3 dB (dBm)

kleinster einstellbarer Pegel
größter einstellbarer Pegel
für $R_i = R_a = 75 \Omega$: 0 dB (dBm)

Referenzwert
Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾
im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: 0,3 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾
Sendepiegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelmessers: 0,15 dB

Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel – Teilerfehler
bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,1 dB

– Frequenzgang
bezogen auf 0-dB-Anzeige am Instrument bei Referenzwert der Frequenz im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: 0,15 dB

Klirrdämpfung a_{k2} und a_{k3}
bei $R_i = R_a \geq 75 \Omega$
im Bereich 1 bis 100 kHz: > 50 dB
200 Hz bis 620 kHz: > 40 dB

Nebenwellendämpfung
bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a \geq 75 \Omega$: > 60 dB

● Signalausgang
Symmetrischer Ausgang
Quellenwiderstand
Ausgangswiderstand
 $\approx 0 \Omega$ (nach IEC-Publ. 403)
 $\approx 0 \Omega$ (nach IEC-Publ. 403); umschaltbar auf 75 Ω ($\pm 2\%$) und 150; 600 Ω ($\pm 1\%$)

Ausgangsbuchsen
Erdunsymmetriedämpfung
dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei
für $Z \leq 150 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: ≥ 40 dB
für $Z = 600 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 100 kHz: ≥ 40 dB



TF-Pegelmeßplatz K2155 mit D2155 und W3155

● **Hilfsenergie**

| | |
|-------------------------|---|
| Netzanschluß | Schutzklasse II (schutzisoliert) |
| Netzspannung | |
| Nenngebrauchsbereich | 99 bis 143 V und 198 bis 286 V automatische Umschaltung |
| Netzfrequenz | |
| Nenngebrauchsbereich I | 50 Hz ± 5 %, 60 Hz ± 5 % |
| Grenzbereichsbereich | 47 bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 6 VA |
| Batteriebetrieb möglich | 2 Stück NiCd-Akkus 6 V/6 Ah Dauerbetriebszeit ohne Zwischenladung bei breitbandigem Messen: etwa 60 h bei Senden und selektivem Messen: etwa 35 h Ladezeit bei entladenen Akkus mit internem Ladegerät für eine Betriebszeit von 8 h: etwa 17 h zur Erreichung der vollen Kapazität: etwa 40 h bei Netzbetrieb werden die Akkus ge- puffert Abschaltautomatik bei entladenen Akkus |
| Schutzmaßnahmen | nach DIN VDE 0411 |

● **Umgebungsbedingungen**

| | |
|--|---|
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40 °C |
| Grenzbereichsbereich | - 10 bis + 55 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) |
| Grenzbereichsbereich | absolute Feuchte < 25 g/m ³ 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbereichsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |

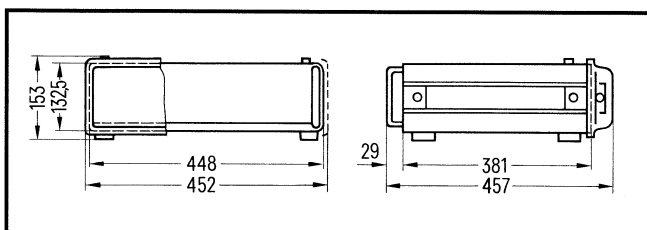


Bild 12/12 Maße

Meßzusatz B2105

● **Scheinwiderstandsmessung**

| | |
|--|---|
| Meßbereich | 10 bis 3000 Ω, unterteilt in 5 Teilbe- reiche |
| größter ablesbarer Scheinwiderstand | 5000 Ω |
| Meßunsicherheit | bezogen auf Endausschlag im Frequenz- bereich 0,2 bis 620 kHz: 5 % |

● **Reflexionsdämpfungsmessung**

| | |
|--------------------------------------|--|
| Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | 1 dB für erdsymmetrische Meßobjekte Z _N und Z _X zwischen 50 und 1000 Ω, für erdunsymmetrische Meßobjekte Z _N und Z _X zwischen 50 und 500 Ω |
| ● Unsymmetriedämpfungsmessung | |
| Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | für X = 150 oder 600 Ω: 1 dB |
| ● Hilfsenergie | 10 bis 12 V, etwa 0,25 W (Anschaltbuchse für Stromversorgungen ist am Pegelmessgerät vorhanden) |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| TF-Pegelmeßplatz K2155 mit Pegelmessgerät und Sendeteil 200 Hz bis 620 kHz, - 110 bis + 40 dB/dBm, mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2155-D302) | 12 | S44034-K2155-D302 | |
| Pegelmessgerät D2155 200 Hz bis 620 kHz, - 110 bis + 40 dB/dBm, mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2155-D302) | 11 | S44034-D2155-D302 | |
| Sendeteil W3155 (Einschub) 200 Hz bis 620 kHz, - 60 bis 0 dB/dBm | 1 | S44034-W3155-A322 | |
| Pegelsender W2155 200 Hz bis 620 kHz, - 60 bis 0 dB/dBm, (siehe Kenn- blatt W2155/D2155 oder Seite 12/16) | | | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|---|-----|--------------------------|--|
| Meßzusatz B2105 für Z, a _s , a _r (siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/3) | | | |
| Akkumulator 5 M6 (6 V/6 Ah) (2 Stück erforderlich) | 0,9 | C44153-Z2-C4 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 153 mm hohen Gerätes (TF-Pegelmeßplatz K2155 oder Pegelmessgerät D2155) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D2 | |



- Frequenzbereich 200 (50) Hz bis 620 kHz
- Pegelmeßbereich – 110 dB bis + 40 dB/dBm
- Selektives und breitbandiges Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung, insbesondere an Trägerfrequenz-Übertragungssystemen und deren Bausteinen
- Einsatz bei der Entwicklung und Prüfung, im Betriebs- und Wartungsdienst
- Messen am Ort und über die Strecke
- Selektives Messen in Fernsprech- und Tonübertragungskanälen
- Selektives Messen an Wechselstrom-Telegraphie(WT)-Übertragungseinrichtungen und deren einzelnen Telegraphie- bzw. Fernschreibkanälen
- Messen von Nebensprech- und Klirrdämpfungen, von Frequenzumsetzern
- Messen während des Betriebs in den Bandlücken, von Kanalpegeln in der TF-Lage sowie von Pilotpegeln
- Besonders geeignet für den beweglichen Einsatz im Wartungsdienst; unabhängig vom Wechselstromnetz verwendbar; robustes, transportsicheres Gehäuse
- Hochpegeleingang für Messungen an TFH-Einrichtungen
- Kalibrierung umschaltbar dB/dBm
- Einseitenband-Hörerausgang
- Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz oder aus eingebautem NiCd-Akkumulator
- Eingebaute Ladeeinrichtung

Anwendungsbereich

Der **Pegelsender W2155** und der **Pegelmesser D2155** bilden einen Meßplatz für Pegel-, Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen. Breitbandige und selektive Messungen können im gesamten Frequenzbereich von 200 Hz bis 620 kHz durchgeführt werden. Im Bereich von 50 Hz bis 200 Hz können Messungen mit geringerer Genauigkeit durchgeführt werden. Selektivmessungen in gleicher Frequenzlage lassen sich schnell und einfach durchführen, da der Pegelsender vom Pegelmesser aus frequenzsynchronisiert werden kann.

Es stehen zwei Frequenzbereiche zur Verfügung: ein Teilbereich von 200 Hz bis 150 kHz sowie der gesamte Bereich von 200 Hz bis 620 kHz. Die Frequenzeinstellung erfolgt grob und fein. Die obere und untere Grenze der Feineinstellung wird optisch signalisiert. Zwei Meß-Bandbreiten – 20 Hz und 3,1 kHz – stehen zur Anpassung an die jeweilige Meßaufgabe zur Verfügung. Das 20 Hz breite Filter ist zum Analysieren von Frequenzspektren, zum Messen in Sprech- und WT-Kanälen sowie zum Messen von Systempiloten besonders geeignet.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netz in den Bereichen 198 bis 286 und 99 bis 143 V mit automatischer Bereichumschaltung oder aus eingesetzten NiCd-Akkus mit einer Betriebszeit größer als 30 Stunden. Batterie-Ladegerät ist eingebaut.

Für Messungen, bei denen Send- und Empfangsfrequenz gleich sind, steht der **TF-Pegelmeßplatz K2155** zur Verfügung.

In Verbindung mit dem Meßzusatz B2105 lassen sich auch Scheinwiderstände sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen messen.

Arbeitsweise

Der **Pegelsender W2155** ist als Schwebungssender aufgebaut. Die Oszillatorfrequenz wird in einem varaktorabgestimmten Oszillator erzeugt und liegt im Bereich 10 bis 16 MHz. Die Frequenz wird im Verhältnis 10:1 geteilt und dient dann als Trägerfrequenz der ersten Umsetzung. Zur Digital-Anzeige der Meßfrequenz wird vom Zähler die ungeteilte Frequenz gemessen. Alle weiteren Umsetzerfrequenzen und die Zeitbasis für den Frequenzzähler werden von einem 1,8-MHz-Quarzoszillator abgeleitet.

Der Sendepegel ist in 10-dB-Stufen von – 50 bis 0 dB/dBm einstellbar und zusätzlich um 14 dB veränderbar nach der Anzeige am Instrument. Der Ausgang ist symmetrisch mit einem Innenwiderstand von $\approx 0 \Omega$, umschaltbar auf 75; 150 und 600 Ω .

Der Pegelsender ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar.

Mit dem **Pegelmesser D2155** können im Frequenzbereich 200 Hz bis 620 kHz Breitband- und Selektivmessungen durchgeführt werden. Das Gerät hat einen symmetrischen erdfreien Eingang. Mit Leuchtdrucktasten kann zwischen hochohmigem Eingangswiderstand und verschiedenen Abschlußwiderständen gewählt werden.

Bei Breitbandmessungen läßt sich die Empfindlichkeit für Vollausschlag in 10-dB-Stufen von – 60 bis + 20 dB/dBm (bis + 40 dB mit Vorteiler) einstellen.

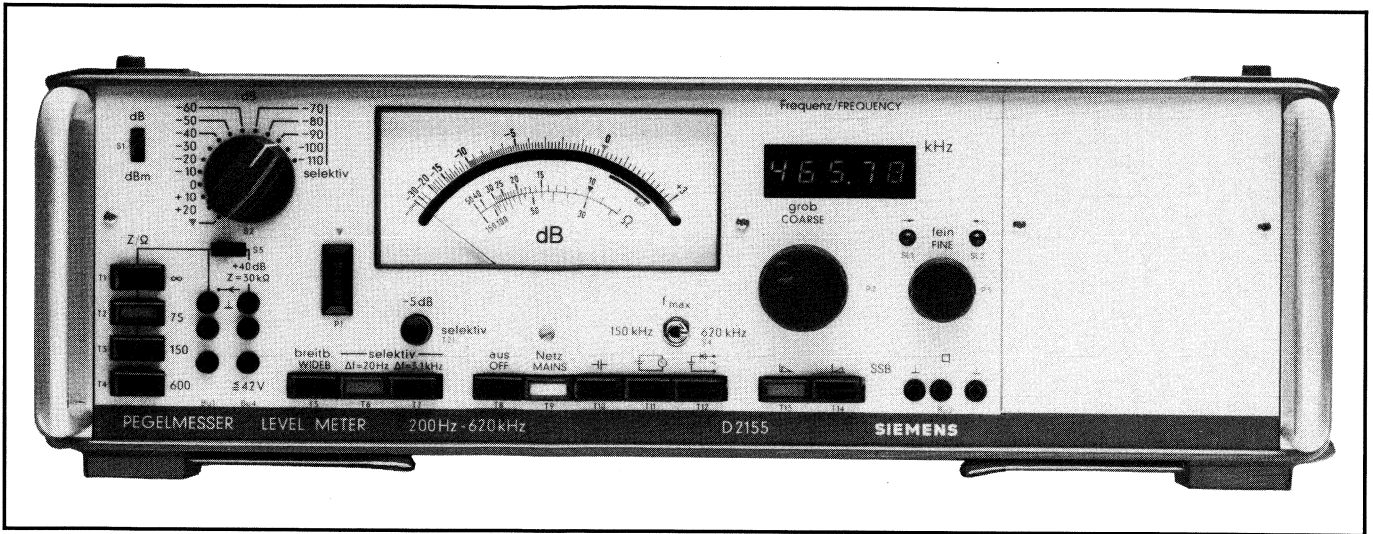


Bild 12/13 Pegelmessgerät D2155

Bei Selektivmessungen wird zwischen den breitbandigen Vor- und Endverstärkern der Überlagerungsteil mit dreifacher Frequenzumsetzung eingefügt. Es ergibt sich dann eine Empfindlichkeit für Vollausschlag, schaltbar in 5- und 10-dB-Stufen, von -110 bis +20 dB/dBm (bis +40 dB mit Vorteiler).

Die Frequenzerzeugung und Frequenzanzeige erfolgt wie beim Pegelsender. Die Meßbandbreiten von 3,1 kHz und 20 Hz werden von Filtern in der 100-kHz- bzw. 10-kHz-Ebene bestimmt. Das elektromechanische Filter für die 20-Hz-Bandbreite weist eine besonders große Flankensteilheit auf.

In Stellung „Kalibrieren“ ist der Pegelmessgerät immer automatisch auf die am Zähler angezeigte Frequenz abgestimmt. Damit kann die Kalibrierung bei jeder eingestellten Frequenz überprüft werden.

Die Kalibrierung des Meßplatzes ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar.

Die **Stromversorgung** erfolgt aus dem Wechselstromnetz oder eingesetzten Akkus. Bei Netzbetrieb erfolgt die Umschaltung automatisch zwischen den Bereichen 198 bis 286 V und 99 bis 143 V und die Akkus werden gepuffert. Bei Betrieb aus den Akkus sorgt eine Automatik für das Abschalten des Gerätes, wenn gegen Ende der Entladung ein einwandfreies Arbeiten nicht mehr gewährleistet ist.

Über eine Anschlußbuchse im Pegelmessgerät kann der **Meßzusatz B2105** mit Strom versorgt werden. Mit ihm lassen sich sehr einfach und bequem Scheinwiderstände zwischen 10 und 5000 Ω sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen bis 40 dB messen. (Näheres siehe Kennblatt B1002 bzw. Seite 16/2.)

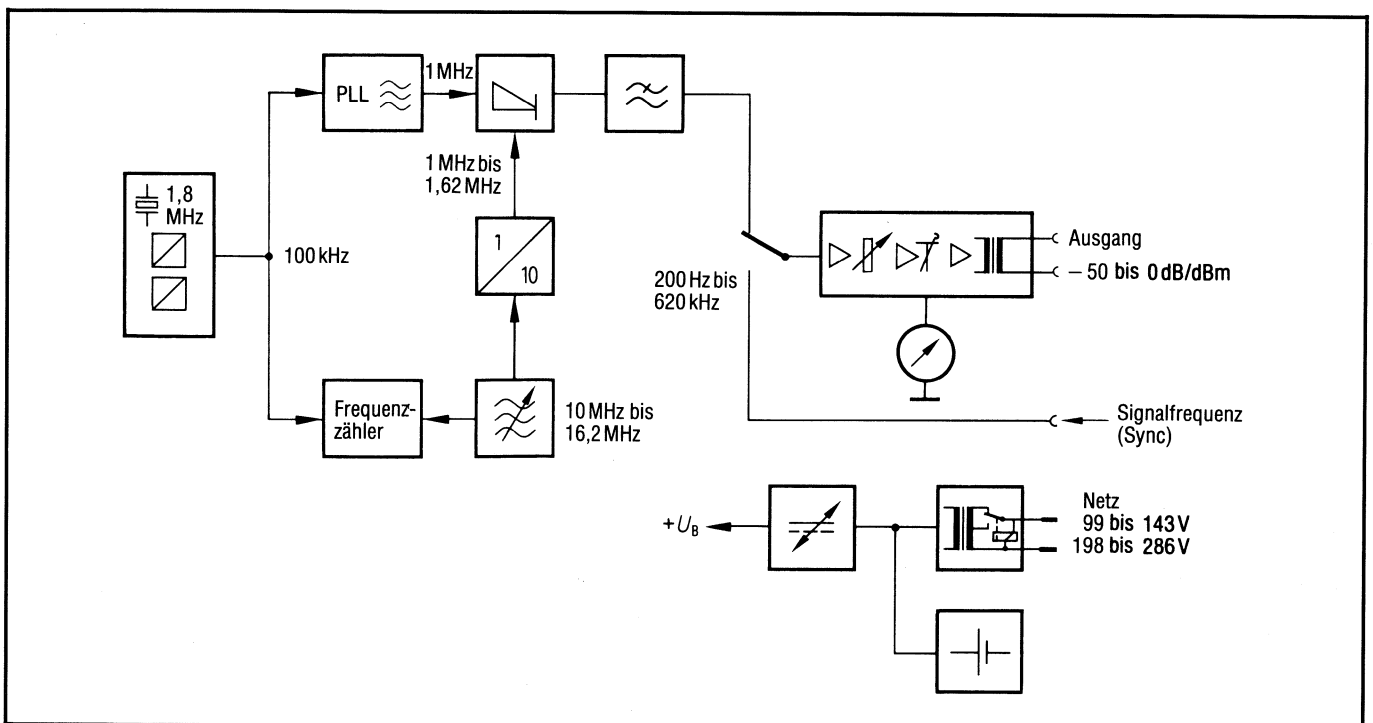


Bild 12/14 Blockschahtplan Pegelsender W2155

TF-Pegelmeßplatz W2155/D2155

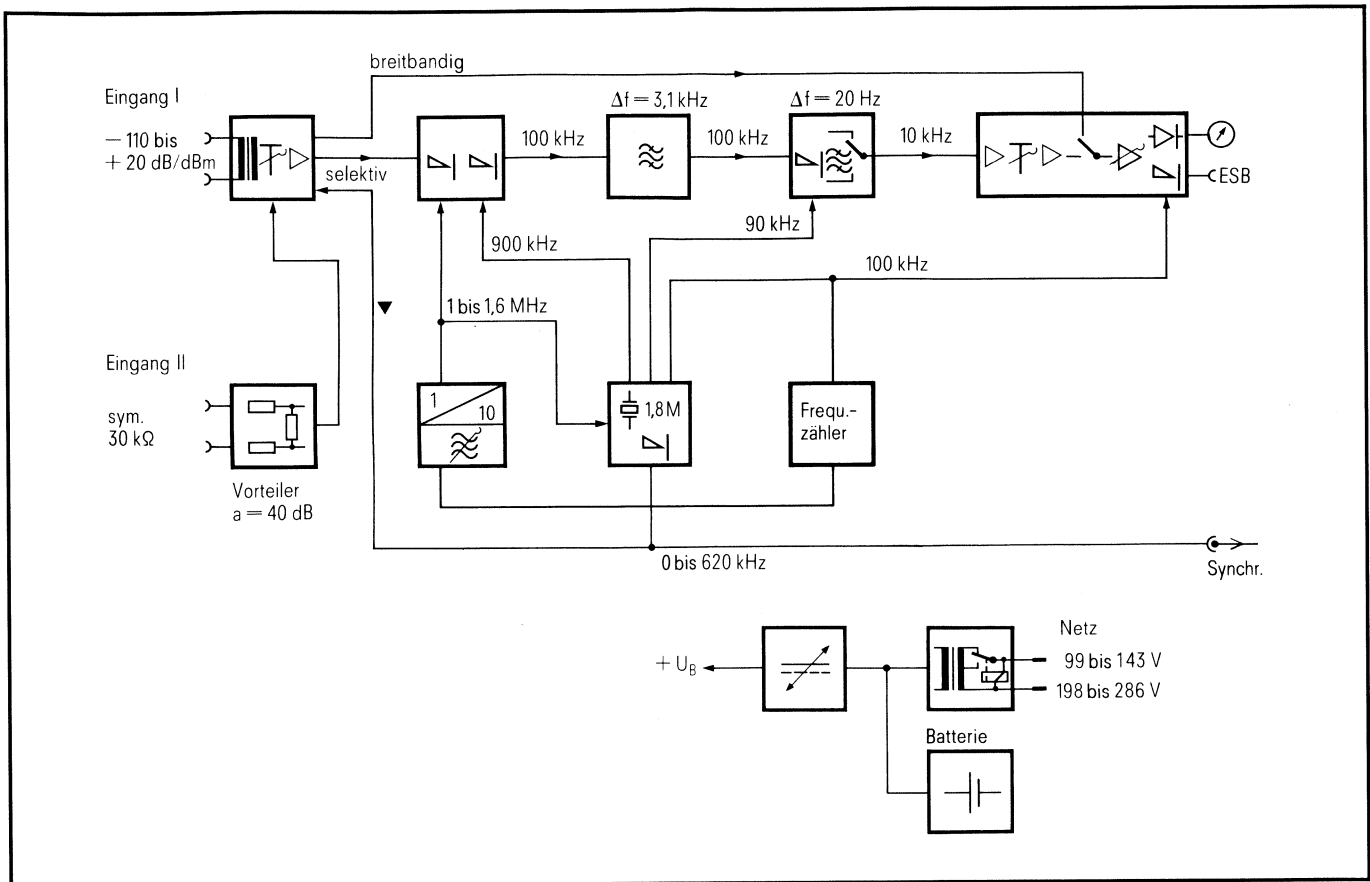


Bild 12/15 Blockschaltplan Pegelmessers D2155

Technische Daten

Pegelsender W2155

● Sendefrequenzbereich

200 Hz bis 620 kHz
ab 50 Hz sind Messungen mit Sendepiegel < -20 dB (dBm) möglich

Frequenzeinstellung

manuell grob und fein kontinuierlich einstellbar in einem Teilbereich 50 Hz bis 150 kHz und im Gesamtbereich 50 Hz bis 620 kHz digital, 5stellig

Frequenzanzeige

Auflösung

Referenzwert

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

10 Hz
10 kHz
 $2 \cdot 10^{-5} + 1$ Einheit der letzten angezeigten Stelle

Abstimmautomatik (Synchr.)

Frequenzabstimmung des Pegelsenders vom Pegelmessers aus

● Sendepegelbereich

bei Anzeige 0 dB am Instrument einstellbar in 10-dB-Stufen: -50 bis 0 dB/dBm

stetig veränderbar nach Instrumentenanzeige
größter einstellbarer Pegel
kleinster einstellbarer Pegel

um etwa 14 dB
+ 3 dB (dBm)
- 61 dB (dBm)
für $R_i = R_a = 75 \Omega$: 0 dB (dBm)
im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: 0,3 dB

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾

Sendepiegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,15 dB

Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel

- Teilerfehler
- Frequenzgang

Klirrdämpfung

Nebenwellendämpfung

bezogen auf den Bereich 0 dB/dBm: 0,1 dB
bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: 0,15 dB
 a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a \geq 75 \Omega$
im Bereich 1 bis 100 kHz: > 50 dB
200 Hz bis 620 kHz: > 40 dB
bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a \geq 75 \Omega$: > 60 dB

● Signalausgang

symmetrischer Ausgang
Ausgangsbuchsen
Erdunsymmetriedämpfung

Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$
Ausgangswiderstand (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$
umschaltbar auf: 75 Ω ($\pm 2\%$) und 150; 600 Ω ($\pm 1\%$)
dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei
für $Z \leq 150 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: ≥ 40 dB
für $Z = 600 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 100 kHz: ≥ 40 dB

● Hilfsenergie
Netzanschluß
Netzspannung
Nenngebrauchsbereich
Netzfrequenz
Nenngebrauchsbereich I
Grenzbetriebsbereich
Leistungsaufnahme

Schutzklasse II (schutzisoliert)
99 bis 143 V und 198 bis 286 V
automatische Umschaltung
50 Hz $\pm 5\%$, 60 Hz $\pm 5\%$
47 bis 63 Hz
etwa 6 VA

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | |
|---|--|
| Batteriebetrieb (Option) | 2 Stück NiCd-Akkus 6 V/6 Ah Dauerbetriebszeit ohne Zwischenladung bei synchr. Betrieb: etwa 60 h bei nicht synchr. Betrieb: etwa 35 h Ladezeit bei entladenen Akkus mit internem Ladegerät für eine Betriebszeit von 8 h: etwa 17 h zur Erreichung der vollen Kapazität: etwa 40 h bei Netzbetrieb werden die Akkus gepuffert Abschaltautomatik bei entladenen Akkus |
| Sicherheitsvorschriften | entspricht den Sicherheitsvorschriften nach DIN VDE 0411 |
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40 °C |
| Grenzbereichsbereich | - 10 bis + 55 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) absolute Feuchte < 25 g/m ³ |
| Grenzbereichsbereich | 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbereichsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |

Pegelmesser D2155

Breitbandiges Messen

| | |
|--------------------------------------|--|
| ● Meßfrequenzbereich | 200 Hz bis 620 kHz, ab 50 Hz sind Messungen für Pegel < 0 dB (dBm) möglich |
| Referenzwert | 10 kHz |
| ● Pegelmeßbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen: - 60 bis + 40 dB/dBm ³⁾ |
| kleinster meßbarer Pegel | - 70 dB (dBm, 600 Ω)/ - 65 dBm (75; 150 Ω) |
| kleinster ablesbarer Pegel | - 80 dB (dBm, 600 Ω)/ - 75 dBm (75; 150 Ω) |
| Referenzwert | für Z = 75 Ω: 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Bereich 1 bis 200 kHz: 0,25 dB 200 Hz bis 620 kHz: 0,35 dB |

| | |
|--|--|
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel | |
| - Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB/dBm: 0,1 dB zusätzlich im Bereich - 60 dBm (75; 150 Ω): 0,1 dB |
| - Frequenzgang | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument im Bereich 1 bis 200 kHz: 0,1 dB 200 Hz bis 620 kHz: 0,25 dB |

Selektives Messen

| | |
|--------------------------------------|---|
| ● Meßfrequenzbereich | 200 Hz bis 620 kHz ab 50 Hz sind Messungen im Bereich - 80 bis 0 dB/dBm möglich |
| Referenzwert | 10 kHz |
| Frequenzeinstellung | manuell grob und fein kontinuierlich einstellbar in einem Teilbereich 50 Hz bis 150 kHz und im Gesamtbereich 50 Hz bis 620 kHz digital, 5stellig 10 Hz |
| Frequenzanzeige | |
| Auflösung | 10 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 2 · 10 ⁻⁵ + 1 Einheit der letzten angezeigten Stelle |

| | |
|---|---|
| ● Pegelmeßbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen - 110 bis + 40 dB (dBm) ³⁾ - 90 bis + 40 dB (dBm) ³⁾ In den Meßbereichen - 100; - 110 dB (dBm, 600 Ω) und - 90 bis - 110 dBm (75; 150 Ω) ist die Meß-Bandbreite 20 Hz zu verwenden - 110 dB (dBm) - 120 dB (dBm) |
| kleinster meßbarer Pegel | |
| kleinster ablesbarer Pegel | |
| Meß-Bandbreite, umschaltbar | |
| Selektion schmal | ± 3 Hz (Durchlaßbreite, Δ a ≤ 0,5 dB) ≈ 20 Hz (Bandbreite, Δ a = 3 dB) ± 150 Hz (Sperrdämpfung, Δ a > 70 dB) ± 800 Hz (Durchlaßbreite, Δ a ≤ 0,5 dB) ≈ 3,1 kHz (Bandbreite, Δ a = 3 dB) ± 10 kHz (Sperrdämpfung, Δ a > 50 dB) |
| Selektion breit (für Meßfrequenz ≥ 10 kHz) | |
| Referenzwert | für Z = 75 Ω: 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Pegelmeßbereich - 90 bis + 40 dB (dBm) ³⁾ 1 bis 200 kHz: 0,25 dB 200 Hz bis 620 kHz: 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel | |
| - Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,1 dB zusätzlich im Bereich - 90 dB (dBm): 0,1 dB - 100 dB (dBm): 0,3 dB - 110 dB (dBm): 0,9 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument im Bereich 1 bis 200 kHz: 0,1 dB 200 Hz bis 620 kHz: 0,15 dB |
| - Frequenzgang | f _{z1} : 1 MHz; f _{z2} : 100 kHz; f _{z3} : 10 kHz für f _m + 2 f _{z1} ≥ 70 dB f _m + 2 f _{z2} ≥ 70 dB f _m + 2 f _{z3} ≥ 70 dB |
| Zwischenfrequenzen | |
| Spiegelwellendämpfung | |
| Eigenklirrdämpfung a _{k2} und a _{k3} bei Eingangssignalen bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 50 dB | ≥ 2,5 kHz > 70 dB |

| | |
|-------------------------------------|--|
| ● Signalausgang | Frequenzabstimmung des Pegelsenders W2155 vom Pegelmesser aus Ausgang Synchr. 50 Hz bis 620 kHz |
| Abstimmautomatik (Synchronisation) | |
| Hörerausgang (Einseitenbandausgang) | umschaltbar auf oberes oder unteres Seitenband Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: ≈ 0 dB an R _a ≥ 600 Ω |

Breitbandiges und selektives Messen

| | |
|---------------------------------------|---|
| ● Signaleingang | |
| Symmetrischer Eingang I (bis + 20 dB) | |
| Eingangswiderstand | im Bereich 1 bis 300 kHz: ≥ 10 kΩ 0,3 bis 620 kHz: ≥ 5 kΩ 0,2 bis 0,3 kHz: ≥ 3 kΩ umschaltbar auf: 75; 150 Ω (± 1 %) und 600 Ω (± 2 %) |
| Erdunsymmetriedämpfung | für Z ≤ 150 Ω im Bereich 0,2 bis 620 kHz: ≥ 40 dB für Z = 600 Ω im Bereich 0,2 bis 100 kHz: ≥ 40 dB |
| Symmetrischer Eingang II Dämpfung | mit Vorteiler für Hochpegel > + 20 dB 40 dB ± 0,1 dB (bei Instrumentenablesung berücksichtigen) |
| Eingangswiderstand | etwa 30 kΩ |
| Eingangsbuchsen | dreipolig, symmetrisch, erdfrei |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.
³⁾ Nach VDE max. 42 V zulässig.

TF-Pegelmeßplatz W2155/D2155

- **Hilfsenergie** wie Pegelsender W2155
Leistungsaufnahme 6 VA
 - **Umgebungsbedingungen** wie Pegelsender W2155
Funkentstörung entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984
- Meßzusatz B2105**
- **Scheinwiderstandsmessung**
 - Meßbereich 10 bis 3000 Ω , unterteilt in 5 Teilbereiche
 - größter ablesbarer Scheinwiderstand 5000 Ω
 - Meßunsicherheit bezogen auf Endausschlag im Frequenzbereich 0,2 bis 620 kHz: 5 %
 - **Reflexionsdämpfungsmessung**
 - Meßbereich bis 40 dB
 - Meßunsicherheit 1 dB
für erdsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 1000 Ω ,
für erdunsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 500 Ω
 - **Unsymmetriedämpfungsmessung**
 - Meßbereich bis 40 dB
 - Meßunsicherheit für $X = 150$ oder 600Ω : 1 dB
 - **Hilfsenergie** 10 bis 12 V, etwa 0,25 W
(Anschaltbuchse für Stromversorgungen ist am Pegelmesser vorhanden)
 - **Maße (B x H x T)** 273 mm x 113 mm x 237 mm

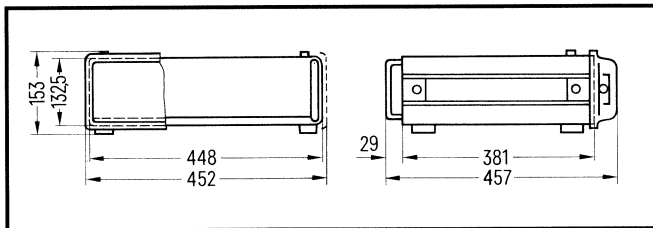


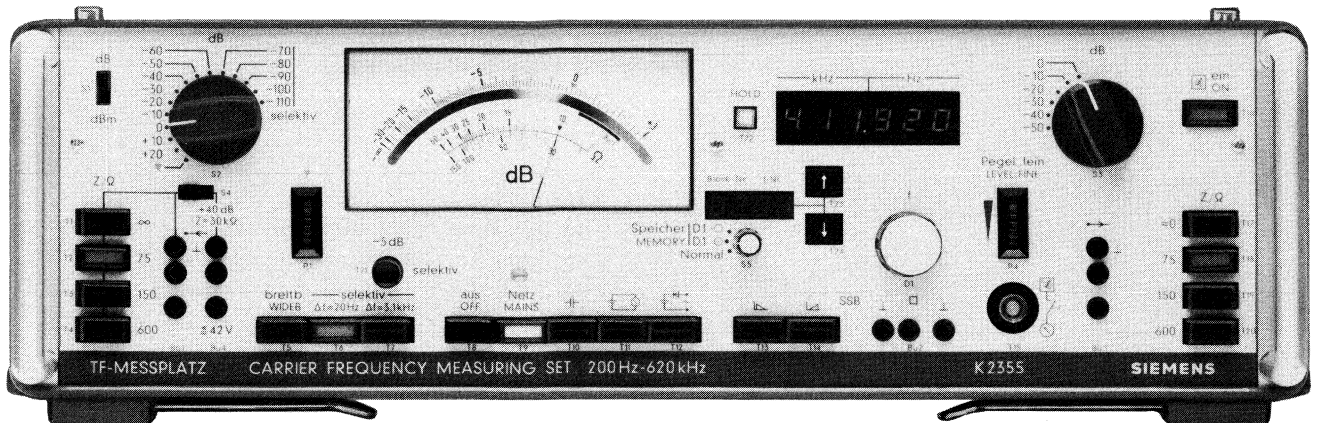
Bild 12/16 Maße Pegelsender bzw. Pegelmesser

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| Pegelsender W2155 200 Hz bis 620 kHz, – 60 bis 0 dB/dBm mit 1 m koaxialer Verbindungsleitung 1,6/5,6 (V42251-C112-A102), Synchr.-Baugruppe (S44035-D5804-A701), 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-W2155-D302) | 10 | S44034-W2155-D302 | |
| Pegelmesser D2155 200 Hz bis 620 kHz, – 110 bis + 40 dB/dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2155-D302) | 11 | S44034-D2155-D302 | |
| TF-Pegelmeßplatz K2155 mit Pegelmesser und Sendeteil (vom Pegelmesser abgestimmt) in einem Gehäuse 200 Hz bis 620 kHz, – 110 bis + 40 dB/dBm siehe Kennblatt K2155 bzw. Seite 12/11 | | | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-----|--------------------------|--|
| Meßzusatz B2105 für Z , a_s , a_r (siehe Kennblatt B1002 bzw. Seite 16/3) | | | |
| Akkumulator 5 M6 (6 V/6 Ah) (2 Stück je Pegelsender oder Pegelmesser erforderlich) | 0,9 | C44153-Z2-C4 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (für Pegelsender oder Pegelmesser) | | | |
| mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 153 mm hohen Gerätes (Pegelsender W2155 oder Pegelmesser D2155) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D2 | |



- Frequenzbereich 200 (50) Hz bis 620 kHz
- Pegelbereich - 110 dB bis + 40 dB/dBm
- Eingebauter Synthesizer
- Selektives und breitbandiges Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung, insbesondere an Trägerfrequenz-Übertragungssystemen und deren Bausteinen
- Einsatz bei der Entwicklung und Prüfung, im Betriebs- und Wartungsdienst
- Messen am Ort und über die Strecke
- Selektives Messen in Fernsprech- und Tonübertragungskanälen
- Selektives Messen an Wechselstrom-Telegraphie (WT)-Übertragungseinrichtungen und deren einzelnen Telegraphie- bzw. Fernschreibkanälen
- Messen während des Betriebs in den Bandlücken, von Kanalpegeln in der TF-Lage sowie von Pilotpegeln
- Frequenzeinstellung in kleinsten Schritten von 1 Hz, hohe Frequenzstabilität durch quarzkontrollierte Frequenzaufbereitung mit Synthesizer
- Speicher für 512 Festfrequenzen
- Besonders geeignet für den beweglichen Einsatz im Wartungsdienst; unabhängig vom Wechselstromnetz verwendbar; robustes, transportsicheres Gehäuse
- Hochpegel Eingang für Messungen an TFH-Einrichtungen
- Kalibrierung umschaltbar dB/dBm
- Einseitenband-Hörerausgang, Schreiber Ausgang
- Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz oder aus eingebautem NiCd-Akkumulator
- Eingebaute Ladeeinrichtung

Anwendungsbereich und Aufbau

Der Pegelmeßplatz K2355 vereinigt in einem Gehäuse Pegelmesser und Sendeteil für Pegel-, Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen. Breitbandige und selektive Messungen können im gesamten Frequenzbereich von 200 Hz bis 620 kHz durchgeführt werden. Im Bereich von 50 Hz bis 200 Hz können Messungen mit geringerer Genauigkeit durchgeführt werden. Der Sendeteil wird automatisch auf die Frequenz des Pegelmessers abgestimmt. Die Frequenzeinstellung erfolgt in einem Bereich ohne Umschaltung quasikontinuierlich mit Quarzgenauigkeit (Synthesizer). Zwei Meß-Bandbreiten - 20 Hz und 3,1 kHz - stehen zur Anpassung an die jeweilige Meßaufgabe zur Verfügung. Das 20 Hz breite Filter ist zum Analysieren von Frequenzspektren, zum Messen in Sprech- und WT-Kanälen sowie zum Messen von Systempiloten besonders geeignet.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netz in den Bereichen 198 bis 286 und 99 bis 143 V mit automatischer Bereichsumschaltung oder aus eingesetzten NiCd-Akkus mit einer Betriebszeit von etwa 8 Stunden. Ein Batterie-Ladegerät ist eingebaut.

In Verbindung mit dem Meßzusatz B2105 lassen sich auch Scheinwiderstände sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen messen.

Arbeitsweise

Mit dem **Pegelmesser** können im Frequenzbereich 50 Hz bis 620 kHz Breitband- und Selektivmessungen durchgeführt werden. Das Gerät hat einen symmetrischen Eingang sowie einen eingebauten symmetrischen Vorteiler zur Messung von Hochpegeln an TFH-Systemen bis zu + 40 dB. Mit Leuchtdrucktasten kann zwischen hochohmigem Eingangswiderstand und verschiedenen Abschlußwiderständen gewählt werden.

Bei Breitbandmessungen läßt sich die Empfindlichkeit für Vollausschlag in 10-dB-Stufen von - 60 bis + 20 dB/dBm (bis + 40 dB mit Vorteiler) einstellen.

Bei Selektivmessungen wird zwischen den breitbandigen Vor- und Endverstärkern der Überlagerungsteil mit dreifacher Frequenzumsetzung eingefügt. Es ergibt sich dann eine Empfindlichkeit für Vollausschlag, schaltbar in 5- und 10-dB-Stufen, von - 110 bis + 20 dB/dBm (bis + 40 dB mit Vorteiler).

Die Oszillatorfrequenz wird in einem quarzkontrollierten Synthesizer erzeugt und liegt im Bereich 200 bis 324 MHz. Die Frequenz wird im Verhältnis 200:1 geteilt und dient dann als Trägerfrequenz der ersten Umsetzung. Die eingestellte Frequenz wird digital mit einer Auflösung von 1 Hz angezeigt. Die Grundfrequenz für den Synthesizer und alle Umsetzerfrequenzen werden von einem tem-

TF-Pegelmeßplatz K2355

peraturkompensierten 36-MHz-Quarzoszillator abgeleitet. Bis zu 512 Festfrequenzen können auf Wunsch einprogrammiert werden, so daß sich wiederholende Routinemessungen nach einem festen Frequenzschema schnell durchgeführt werden können.

Die Meßbandbreiten von 3,1 kHz und 20 Hz werden von Filtern in der 100-kHz bzw. 10-kHz-Ebene bestimmt. Das elektromechanische Filter für die 20-Hz-Bandbreite weist eine besonders große Flankensteilheit auf.

In Stellung „Kalibrieren“ ist der Pegelmessers immer automatisch auf die am Display angezeigte Frequenz abgestimmt. Damit kann die Kalibrierung bei jeder eingestellten Frequenz überprüft werden. Die Kalibrierung des Meßplatzes ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar.

Der **Sendeteil** erhält sein Eingangssignal vom Sendermischer (Synthesizer). Sende- und Empfangsfrequenz werden synchron eingestellt und am 6stelligen Display angezeigt. Bei Breitbandmessungen und eingeschaltetem Sendeteil ist am Display die Sendefrequenz abzulesen.

Der Sendepegel ist in 10-dB-Stufen von -50 bis 0 dB/dBm einstellbar und zusätzlich um 14 dB nach der Anzeige am Pegelmessers-Instrument veränderbar. Der Ausgang ist symmetrisch mit einem Innenwiderstand von $\approx 0 \Omega$, umschaltbar auf 75; 150 und 600 Ω . Die dB/dBm-Umschaltung des Pegelmessers gilt auch für den Sendeteil.

Die **Stromversorgung** erfolgt aus dem Wechselstromnetz oder eingesetzten Akkus. Bei Netzbetrieb erfolgt die Umschaltung automatisch zwischen den Bereichen 198 bis 286 V und 99 bis 143 V, die eingesetzten Akkus werden gepuffert. Bei Betrieb aus den Akkus sorgt eine Automatik für das Abschalten des Gerätes, wenn gegen Ende der Entladung ein einwandfreies Arbeiten nicht mehr gewährleistet ist.

Über eine Anschlußbuchse im Gerät kann der **Meßzusatz B2105** mit Strom versorgt werden. Mit ihm lassen sich sehr einfach und bequem Scheinwiderstände zwischen 10 und 5000 Ω sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen bis 40 dB messen. (Näheres siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/2).

Technische Daten

Pegelmeßplatz K2355

Breitbandiges Messen

| | |
|--|--|
| • Meßfrequenzbereich | 200 Hz bis 620 kHz ab 50 Hz sind Messungen für Pegel < 0 dB (dBm) möglich |
| Referenzwert | 10 kHz |
| • Pegelmeßbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen: -60 bis +40 dB (dBm) ²⁾ |
| kleinster meßbarer Pegel | -70 dB (dBm, 600 Ω)/ -65 dBm (75; 150 Ω) |
| kleinster ablesbarer Pegel | -80 dB (dBm, 600 Ω)/ -75 dBm (75; 150 Ω) |
| Referenzwert | für Z = 75 Ω : 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | |
| im Bereich 1 bis 200 kHz | 0,25 dB |
| im Bereich 200 Hz bis 620 kHz | 0,35 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB |

- 1) Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
- 2) Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.
- 3) Nach VDE max. 42 V zulässig.

12

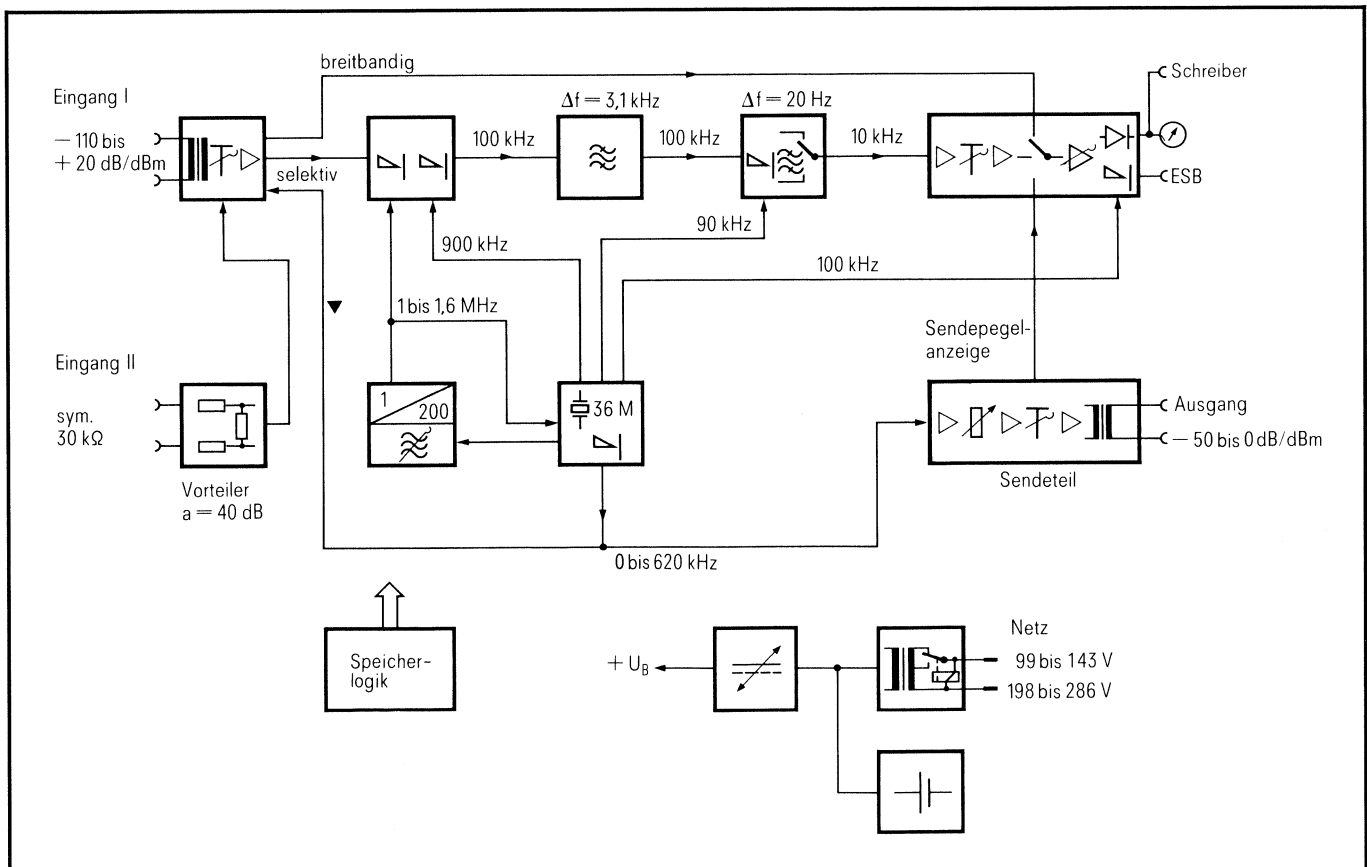


Bild 12/17 Blockschaltplan

Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel:
Teilerfehler

bezogen auf den Bereich 0 dB/dBm:
0,1 dB
zusätzlich im Bereich – 60 dBm
(75; 150 Ω): 0,1 dB
bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument
0,1 dB
0,25 dB

Frequenzgang

– bei 1 bis 200 kHz
– bei 200 Hz bis 620 kHz

Selektives Messen

● Meßfrequenzbereich

200 Hz bis 620 kHz
ab 50 Hz sind Messungen im Bereich – 80 bis 0 dB (dBm) möglich

Referenzwert

10 kHz

Frequenzeinstellung

quasikontinuierlich an einem Drehknopf in Schritten von 1 Hz;
mit steigender Abstimmgeschwindigkeit progressiv steigende Variationsgeschwindigkeit der Frequenz:
Durchstimmen des gesamten Frequenzbereiches in einigen Sekunden möglich
digital, 6stellig
1 Hz

Frequenzanzeige
Auflösung

Speicherbetrieb

Anzahl der Speicherplätze
Auflösung der gespeicherten Werte

512

1 Hz
Anzeige der Frequenz am Frequenz-Display; Einstellung des Speicherplatzes wahlweise mit Drehknopf oder mit Tasten „↑“ „↓“ (kundenspezifisch) mit LED-Display, 4stellig
davon Anzeige der Block-Nr. 2stellig und Anzeige der Frequenz-Nr. 2stellig oder Frequenz-Nr. 4stellig (Wahl durch entsprechende Programmierung eines EPROMs)
Bei Umschaltung von Speicherbetrieb auf Handeinstellung wird letzte abgerufene Frequenz übernommen.
Bei Umschaltung von Handeinstellung auf Speicherbetrieb wird die zuletzt verwendete Speicherfrequenz wieder übernommen.

Anzeige der Speicher-Nr.

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

$2 \cdot 10^{-6} + 0,3 \text{ Hz}$

● Pegelmeßbereich

im Frequenzbereich 800 Hz bis 620 kHz
im Frequenzbereich 200 Hz bis 800 Hz

bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 5- und 10-dB-Stufen
– 110 bis + 40 dB (dBm)³⁾
– 90 bis + 40 dB (dBm)³⁾
In den Meßbereichen – 100; – 110 dB (dBm, 600 Ω)
und – 90 bis – 110 dBm (75; 150 Ω) ist die Meß-Bandbreite 20 Hz zu verwenden
– 110 dB (dBm)
– 120 dB (dBm)
umschaltbar

kleinster meßbarer Pegel
kleinster ablesbarer Pegel

Meß-Bandbreite

| Selektion | schmal | breit für Meßfrequenz $\geq 10 \text{ kHz}$ |
|---|-------------------------|---|
| Durchlaßbreite, $\Delta a \leq 0,5 \text{ dB}$ | $\pm 3 \text{ Hz}$ | $\pm 800 \text{ Hz}$ |
| Bandbreite, $\Delta a = 3 \text{ dB}$ | $\approx 20 \text{ Hz}$ | $\approx 3,1 \text{ Hz}$ |
| Sperrdämpfung, $\Delta a > 70 \text{ dB}$ $\Delta a > 50 \text{ dB}$ | $\pm 150 \text{ Hz}$ | $\pm 10 \text{ kHz}$ |

Referenzwert

für $Z = 75 \Omega$: 0 dB (dBm)

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.
³⁾ Nach VDE max. 42 V zulässig.

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

im Bereich 1 bis 200 kHz
im Bereich 200 Hz bis 620 kHz

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾

Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel:
Teilerfehler

Frequenzgang

– bei 1 bis 200 kHz
– bei 200 Hz bis 620 kHz

Zwischenfrequenzen

Spiegelwellendämpfung

Eigenklirrdämpfung

● Signalausgang

Hörerausgang
(Einseitenbandausgang)

SchreiberAusgang

Breitbandiges und selektives Messen

● Signaleingang

Symmetrischer Eingang I
(bis + 20 dB/dBm)

im Bereich 1 bis 300 kHz
im Bereich 0,3 bis 620 kHz
im Bereich 0,2 bis 0,3 kHz
Erdunsymmetriedämpfung

Symmetrischer Eingang II
Dämpfung des Vorteilers

Eingangswiderstand
Eingangsbuchse

Senden

● Sendefrequenz

Meßbereich

Frequenzeinstellung

Referenzwert

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

● Sendepegel

Meßbereich

kleinster einstellbarer Pegel
größter einstellbarer Pegel

Referenzwert

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾

im Pegelmeßbereich – 90 bis + 40 dB (dBm)³⁾
0,25 dB
0,3 dB

Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB

bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm):
0,1 dB
zusätzlich in den Bereichen
– 90 dB (dBm): 0,1 dB;
– 100 dB (dBm): 0,3 dB;
– 110 dB (dBm): 0,9 dB
bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument
0,1 dB
0,15 dB

f_{z1} : 1 MHz; f_{z2} : 100 kHz; f_{z3} : 10 kHz
für $f_m + 2 f_{z1} \geq 70 \text{ dB}$
 $f_m + 2 f_{z2} \geq 70 \text{ dB}$
 $f_m + 2 f_{z3} \geq 70 \text{ dB}$

a_{k2} und a_{k3}
bei Eingangssignalen mit $f \geq 2,5 \text{ kHz}$ bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 50 dB: $> 70 \text{ dB}$

umschaltbar auf oberes und unteres Seitenband,
Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: $\approx 0 \text{ dB}$ an $R_a \geq 600 \Omega$

bei Anzeige 0 dB am Instrument etwa 1 V bzw. etwa 500 μA

Eingangswiderstand umschaltbar auf: 75; 150 Ω ($\pm 1\%$) und 600 Ω ($\pm 2\%$) und hochohmig (∞) frequenzabhängig
 $\geq 10 \text{ k}\Omega$
 $\geq 5 \text{ k}\Omega$
 $\geq 3 \text{ k}\Omega$

für $Z \leq 150 \Omega$ im Bereich 0,2 bis 620 kHz: $\geq 40 \text{ dB}$
für $Z = 600 \Omega$ im Bereich 0,2 bis 100 kHz: $\geq 40 \text{ dB}$

mit Vorteiler für Hochpegel $> + 20 \text{ dB}$ 40 dB $\pm 0,1 \text{ dB}$ (bei Instrumentenablesung berücksichtigen)

etwa 30 $\text{k}\Omega$
dreipolig, symmetrisch, erdfrei

Frequenzabstimmung des Sendeteils vom Pegelmessers aus

200 Hz bis 620 kHz
ab 50 Hz sind Messungen mit Sendepegel $< - 20 \text{ dB}$ (dBm) möglich

} wie bei selektivem Messen

bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelmessers einstellbar in 10-dB-Stufen: – 50 bis 0 dB (dBm) stetig veränderbar nach Instrumentenanzeige um: etwa 14 dB
– 61 dB (dBm)
+ 3 dB (dBm)

für $R_i = R_a = 75 \Omega$: 0 dB (dBm)
im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: 0,3 dB

Sendepegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelmessers: 0,15 dB



TF-Pegelmeßplatz K2355

| | |
|--|--|
| Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel – Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,1 dB |
| – Frequenzgang | bezogen auf 0-dB-Anzeige am Instrument bei Referenzwert der Frequenz im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: 0,15 dB |
| Klirrdämpfung im Bereich 1 bis 100 kHz im Bereich 200 Hz bis 620 kHz | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a \geq 75 \Omega$ > 50 dB > 40 dB |
| Nebenwellendämpfung | bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a \geq 75 \Omega$: > 60 dB |
| ● Signalausgang | |
| Symmetrischer Ausgang Quellenwiderstand Ausgangswiderstand | (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$ (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$; umschaltbar auf 75Ω ($\pm 2\%$) und $150; 600 \Omega$ ($\pm 1\%$) |
| Ausgangsbuchsen Erdunsymmetriedämpfung | dreipolig, symmetrisch, erdfrei für $Z \leq 150 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 620 kHz: ≥ 40 dB für $Z = 600 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 100 kHz: ≥ 40 dB |
| Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse II (schutzisoliert) |
| Netzspannung Nenngebrauchsbereich | 99 bis 143 V und 198 bis 286 V; automatische Umschaltung |
| Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich I Grenzbereich | 50 Hz $\pm 5\%$, 60 Hz $\pm 5\%$ 47 bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 25 VA |
| Batteriebetrieb (Option) Dauerbetriebszeit Ladezeit | 2 Stück NiCd-Akkus 6 V/6 Ah etwa 8 h ohne Zwischenladung bei entladenen Akkus mit internem Ladegerät etwa 28 h zur Erreichung der vollen Kapazität, bei Netzbetrieb werden die Akkus gepuffert bei entladenen Akkus |
| Abschaltautomatik | nach DIN VDE 0411 |
| Schutzmaßnahmen | nach DIN VDE 0411 |

Umgebungsbedingungen

| | |
|---|--|
| Umgebungstemperatur Referenzwert Nenngebrauchsbereich I Grenzbereich | 23 °C ± 1 °C 5 bis 40 °C – 10 bis + 55 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | – 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte Referenzbereich bei 23 °C Nenngebrauchsbereich I | 45 bis 75 % 20 bis 80 % (ohne Betauung); (absolute Feuchte < 25 g/m ³) |
| Grenzbereich | 10 bis 90 % (absolute Feuchte < 30 g/m ³) |
| Luftdruck, Höhe Referenzwert Nenngebrauchsbereich I | 101,3 kPa (1013 mbar) 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 und Vfg. 1046/1984 |

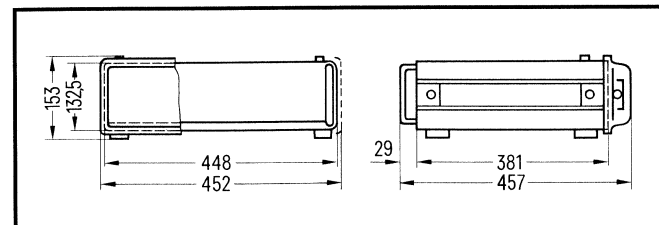


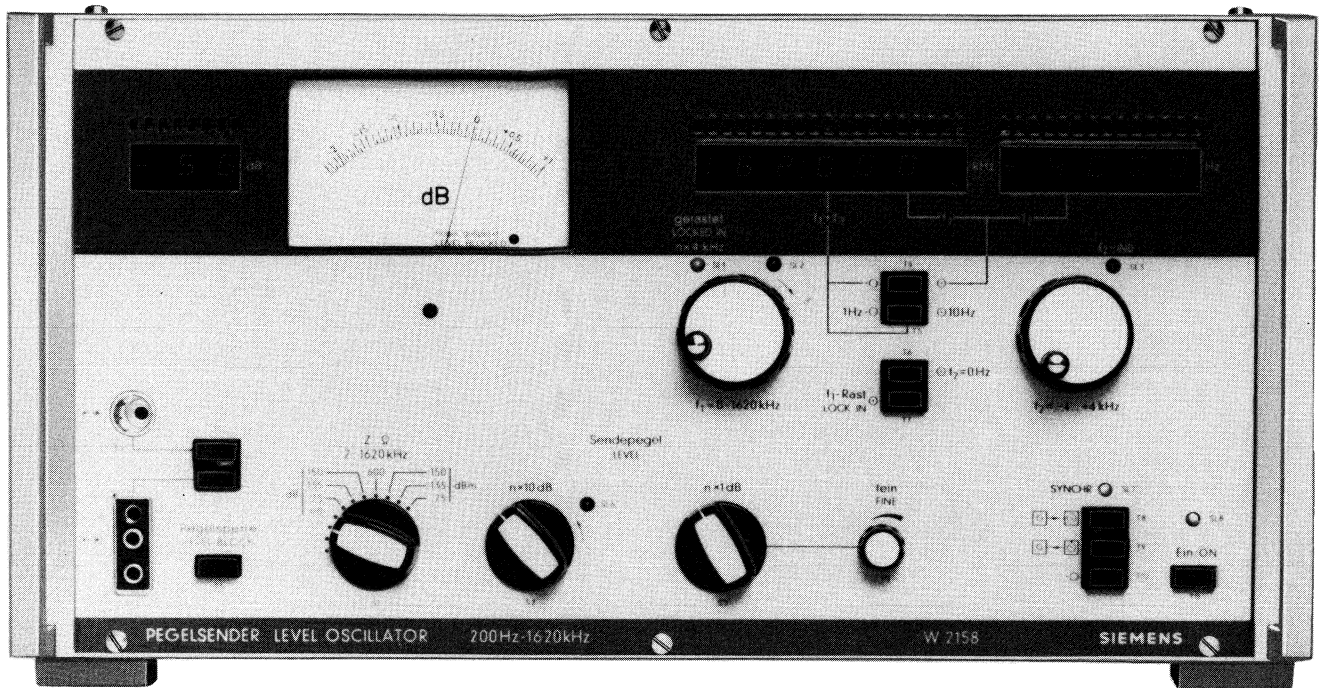
Bild 12/18 Maße

Meßzusatz B2105

| | |
|---|---|
| ● Scheinwiderstandsmessung Meßbereich | 10 bis 3000 Ω , unterteilt in 5 Teilbereiche |
| größter ablesbarer Scheinwiderstand | 5000 Ω |
| Meßunsicherheit | bezogen auf Endausschlag; im Frequenzbereich 0,2 bis 620 kHz: 5 % |
| ● Reflexionsdämpfungsmessung Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | 1 dB für erdsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 1000 Ω , für erdunsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 500 Ω |
| ● Unsymmetriedämpfungsmessung Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | für $X = 150$ oder 600Ω : 1 dB |
| ● Hilfsenergie | 10 bis 12 V, etwa 0,25 W (Anschlußbuchse ist am Gerät vorhanden) |
| ● Maße (B \times H \times T) | 273 mm \times 113 mm \times 237 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| TF-Pegelmeßplatz K2355 (Pegelmessgerät mit Sendeteil) 200 Hz bis 620 kHz, – 110 bis + 40 dB/dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2355-C302) | 14 | S44034-K2355-C302 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Meßzusatz B2105 für Z, a_s, a_r (siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/3) | | | |
| Akkumulator 5 M6 (6 V/6 Ah, 2 Stück erforderlich) | 0,9 | C44153-Z2-C4 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 153 mm hohen Gerätes (TF-Pegelmeßplatz K2355) in ein Gestell der 482,6-mm- Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D2 | |



- Frequenzbereich 200 Hz bis 1620 kHz
- Pegelmeßbereich - 129 dB bis + 20 dB/- 119 dBm bis + 20 dBm
- Einsatz in Forschung, Entwicklung, Fertigung und Betrieb
- Breitbandiges und selektives Messen von Pegeln
- Bestimmen von Dämpfung und Verstärkung
- Analyse der Belegung von TF-Systemen
- Messen von Pilot- und Kanalpegeln in TF-Systemen während des Betriebes
- Bestimmen von Nebensprech- und Klirrdämpfungen
- Hohe Frequenzgenauigkeit und Konstanz durch quarzgesteuerte Rast- und Interpolationsoszillatoren
- Frequenzrastung in 4-kHz-Schritten (Kanalabstand)
- Frequenzanzeige in Ziffern. Zwei getrennte Anzeigen, entsprechend der Frequenz-Haupt- und -Feineinstellung
- Frequenzauflösung wahlweise 10 Hz oder 1 Hz
- Automatische Sendepegelregelung
- Wechselseitige Abstimmautomatik zwischen Pegelsender und selektivem Pegelmesser
- Hohe Pegelgenauigkeit und Konstanz
- Pegellupe und 1-dB-Teiler für Breitband- und Selektivmessungen zum Erhöhen der Ablesegenauigkeit
- Meßbandbreite umschaltbar von 20 Hz auf 1,74 kHz
- Anschluß für Meßzusatz B2105 zum Messen von Scheinwiderstand, Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfung

Anwendungsbereich

Mit diesem Meßplatz lassen sich Pegel-, Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen im NF- und TF-Bereich von 200 Hz bis 1620 kHz durchführen, also alle Messungen in der NF-Ebene, in der Grund-Primärgruppe und der Grund-Sekundärgruppe, außerdem in den Übertragungsbändern für Kabel- und Richtfunkverbindungen bis zu 300 Sprechkanälen, einschließlich ihrer Pilote.

Pegelsender W2158 und **Pegelmesser D2158** haben Signal-Ausgangs- bzw. -Eingangsbuchsen zum Anschließen von erdsymmetrischen oder erdunsymmetrischen Meßobjekten; die üblichen Z-Werte können mit einem Schalter eingestellt werden.

Beide Geräte sind von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar. Der Pegelmesser mißt wahlweise breitbandig oder selektiv. Beim selektiven Messen wird weiterhin zwischen klirrfreien oder rauscharmen Messungen unterschieden, um je nach Meßaufgabe die höchste Eigenklirrdämpfung oder den größten Signal-Geräuschabstand des Gerätes zu erhalten.

Zwei Meßbandbreiten stehen bei selektiven Messungen zur Wahl: Die erste, 20 Hz breite, zum Analysieren von Frequenzspektren, zum Messen von System-Piloten und einzelner Signale innerhalb von TF-Sprechkanälen, zum Messen des Nebensprechens oder der

Sperrdämpfung von Filtern und für Messungen im unteren Frequenzbereich.

Das zweite Filter hat eine Rauschbandbreite von 1,74 kHz und eine Sperrdämpfung von mindestens 70 dB im Abstand ± 2 kHz von seiner Mittenfrequenz; mit ihm lassen sich Rauschpegelmessungen in einem freien Sprechkanal eines belegten TF-Systems durchführen.

Die Frequenzerzeugung für das Sendesignal und die für selektives Messen ist in diesem Meßplatz so konzipiert, daß bei seinem Einsatz an TF-Systemen die einschaltbare Frequenz-Rasteinrichtung mit dem 4-kHz-Raster des TF-Systems korrespondiert.

Das Meßgerät wird – in 4-kHz-Schritten – auf den gewünschten TF-Kanal eingestellt, wobei dessen Trägerfrequenz in kHz auf dem linken Anzeigefeld in Ziffern angezeigt wird. Innerhalb eines so vorgewählten Kanals kann mit einem Feinstell-Knopf gezielt jede Frequenz des 4 kHz breiten Übertragungsbandes eingestellt werden, diese Frequenz wird in Hz auf dem rechten Ziffernfeld angezeigt.

Bei allgemeinem Einsatz des Meßplatzes ist aber auch eine zusammengefaßte Frequenzanzeige in Ziffern möglich, die sich aus den Frequenzeinstellungen an beiden Einstellknöpfen ergibt.

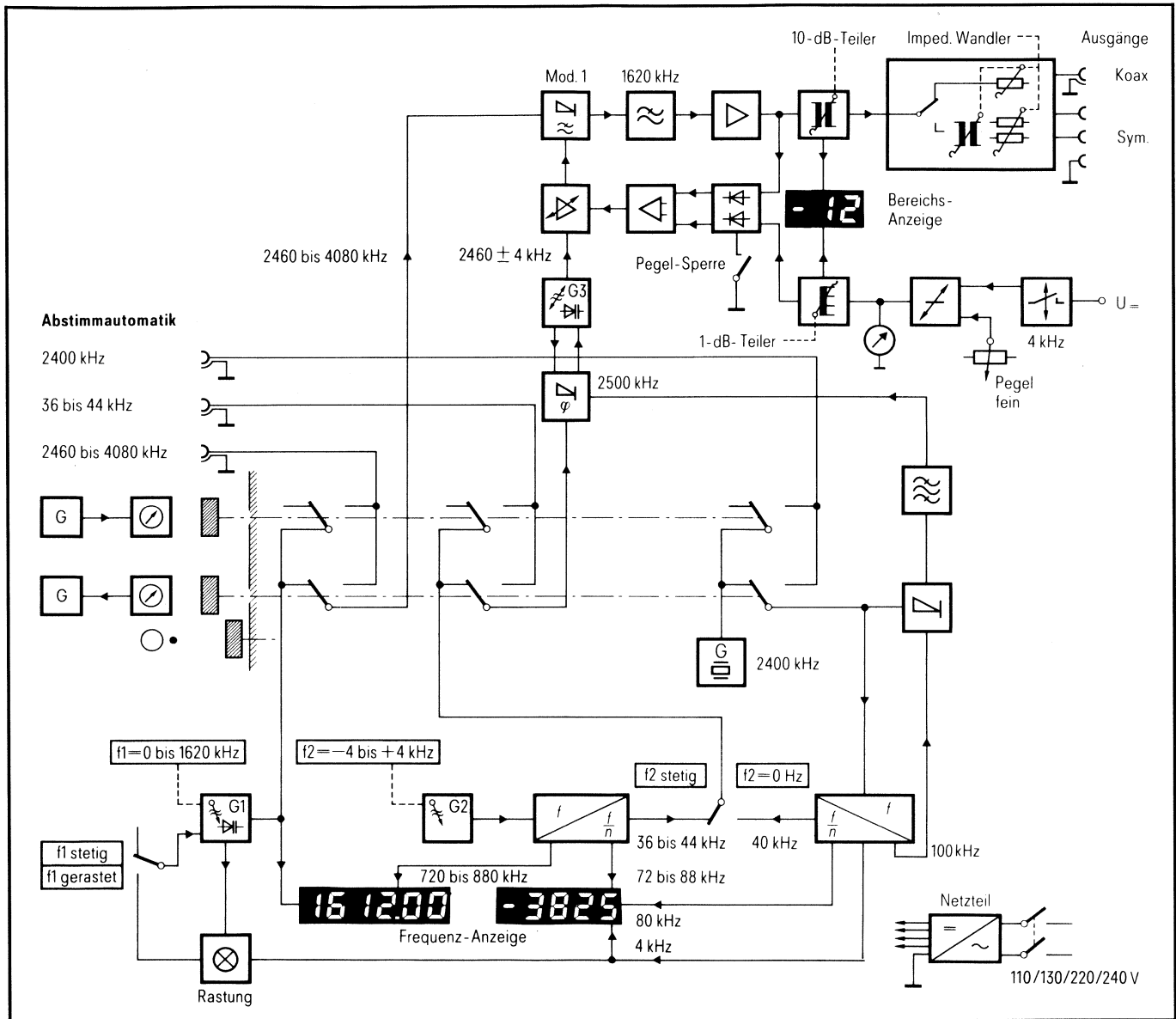


Bild 12/19 Blockschaltplan Pegelsender W2158

Die Frequenzbereiche der Oszillatoren für die beiden Frequenzeinstellungen im Pegelsender entsprechen denen im Pegelmesser. Das vereinfacht die Frequenzeinstellung bei Selektivmessungen, wenn beide Geräte am selben Ort stehen: es genügt dann, die Frequenzeinstellung an nur einem Gerät – wahlweise Sender oder Empfänger – vorzunehmen, das andere Gerät ist automatisch mit abgestimmt. Selektive Messungen sind damit ebenso einfach, schnell und bequem wie Breitbandmessungen.

Grundsätzlich lassen sich mit dem Meßplatz alle über eine Spannungsmessung bestimmbar Meßgrößen erfassen, so beispielsweise mit dem Meßzusatz B2105 Reflexions- und Erdunsymmetrie-Dämpfung sowie Scheinwiderstand. Geringe Eigenreflexion und große Eigensymmetrie der Meßschaltung ergeben einen großen Meßbereich für Reflexions- und Erdunsymmetrie-Dämpfung. Selektives Messen der Ausgangsspannung des Zusatzes – mit der Abstimmautomatik (Synchronisation) schnell durchführbar – vergrößert den Signal-Geräusch-Abstand und erhöht damit die Genauigkeit des Meßergebnisses.

Da der Pegelmesser mit eigenen Oszillatoren ausgestattet ist, steht beispielsweise für das Messen von nichtlinearen Verzerrungen, für die Frequenzanalyse oder für Messungen an aktiven Zweipolen, ein völlig selbständiger Empfänger zur Verfügung.

Arbeitsweise

Der Pegelsender W2158 ist als Schwebungssender aufgebaut. Er erfaßt mit seiner Haupteinstellung f_1 ohne Umschaltung den gesamten Frequenzbereich (0) 200 Hz bis 1620 kHz und mit der Feineinstellung f_2 eine Änderung der eingestellten Frequenz f_1 um bis zu ± 4 kHz.

Beiden für diese Frequenzeinstellung arbeitenden Generatoren kann zur wesentlichen Erhöhung der Frequenzgenauigkeit eine elektronische Rasteinrichtung zugeschaltet werden, deren Referenzfrequenz von einem quarzstabilisierten Oszillator abgeleitet ist: Beim Einstellen der Frequenz f_1 „rastet“ der Generator alle 4 kHz ein, innerhalb eines Ziehbereiches auch dann, wenn die Rastfrequenz $n \times 4$ kHz nicht genau eingestellt wurde. Die Einstellung f_2 ist umschaltbar von „0 Hz auf stetig“; 0 Hz entspricht exakt dem Sollwert der eingestellten f_1 -Frequenz, stetig entspricht einer Einstellung f_2 in dem erwähnten Feinverstellungsbereich ± 4000 Hz. Hierbei wird die Feineinstellung f_2 von einem freischwingenden Interpolations-Oszillator bestimmt, dessen relativ niedriger Frequenzbereich 36 bis 44 kHz eine annähernd gleich gute Konstanz aufweist, wie der zum Hochsetzen der Frequenz (2460 \pm 4 kHz) mitverwendete Quarzoszillator.

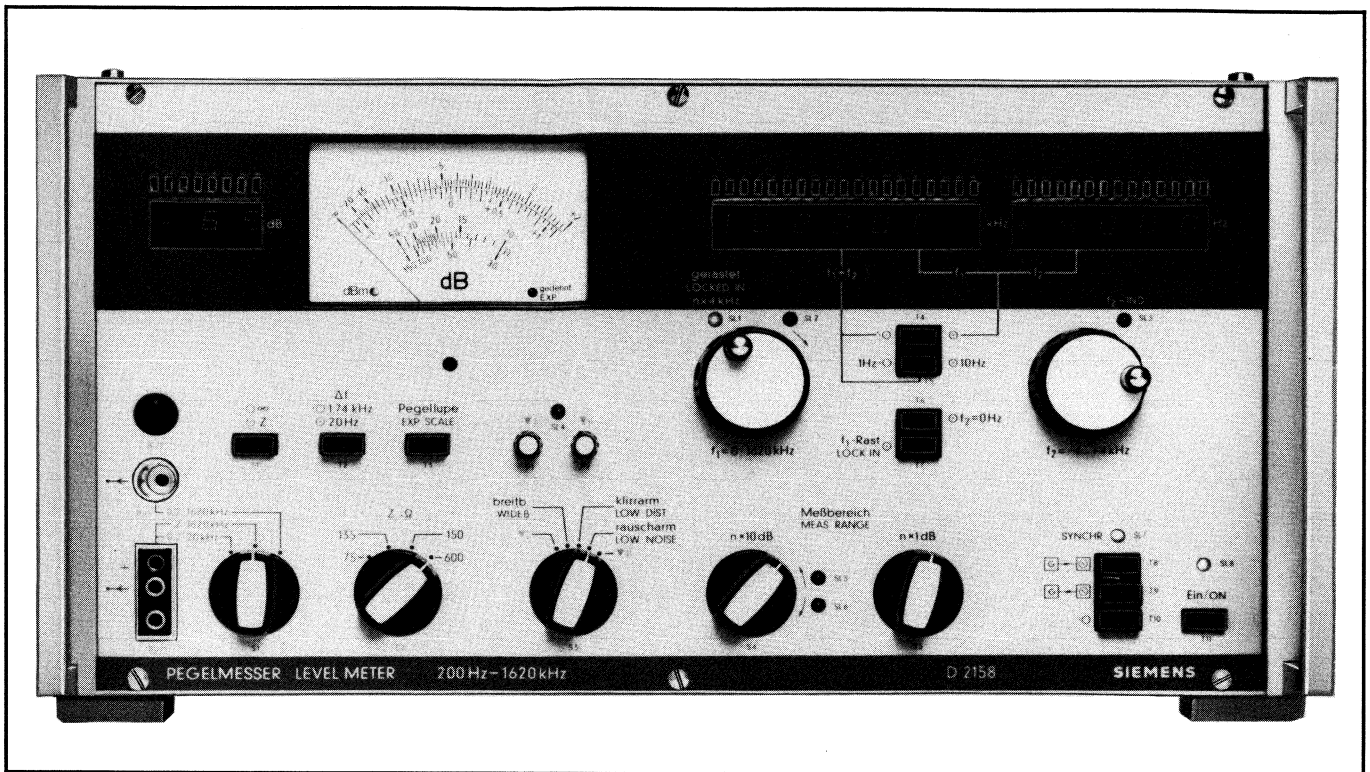


Bild 12/20 Pegelmessgerät D2158

Die Sendefrequenz f_m wird mit 7-Segment-LED in Ziffern angezeigt; zwei Darstellungsarten stehen zur Wahl: Anzeige der Frequenz f_1 in kHz und der Frequenz f_2 in Hz, in getrennten Anzeigefeldern. Anzeige der Sendefrequenz $f_m = f_1 + f_2$ in kHz, zusammengefaßt in einem Anzeigefeld.

Der Ausgangspegel des Senders läßt sich zwischen -61 und +10 dB in 1-dB- und 10-dB-Stufen schalten.

Zwischenwerte können mit einem Pegelfeinregler eingestellt und an der Instrumentenskala abgelesen werden. Der eingestellte Pegel wird mit einem Regelkreis konstant gehalten.

Das 13 Oktaven breite Frequenzband ist in einen NF-Bereich von 0,2 bis 20 kHz und einen TF-Bereich von 2 bis 1620 kHz unterteilt. Im NF-Bereich können mit dem Z-Schalter die Innenwiderstände 0,75 oder 600 Ω , im TF-Bereich die Innenwiderstände 0,75, 135, 150 oder 600 Ω gewählt werden. Auch die dB-, dBm-Umschaltung übernimmt dieser Schalter.

Wenn der Pegelsender an ein belegtes TF-System angeschaltet ist, muß verhindert werden, daß bei seinem Einstellen Störungen im System entstehen: Durch Drücken der Taste „Pegelsperre“ wird hierbei das Sendesignal auf ein unschädliches Maß abgesenkt.

Im Pegelmessgerät D2158 liegt der Anzeigeverstärker bei Breitbandmessungen unmittelbar hinter dem Vorverstärker; bei selektiven Messungen wird ein Überlagerungsteil mit zweifacher Frequenzumsetzung zwischengeschaltet. Die hierfür notwendigen abstimmbaren Generatoren entsprechen weitgehend denen im Pegelsender, ebenso die Frequenzeinstellung und -Anzeige.

Der Pegelmessgerät hat einen koaxialen, einseitig geerdeten und einen erdsymmetrischen (erdfreien) Eingang. Der symmetrischen Eingangsbuchse sind zwei Übertrager nachgeschaltet, die den Frequenzbereich in den NF-Bereich von 200 Hz bis 20 kHz und in den TF-Bereich von 2 bis 1620 kHz aufteilen. Der jeweilige Eingang wird über einen Schalter bestimmt. Mit dem Z-Schalter kann der Abschlußwiderstand gewählt werden, der aber nur nach Betätigen der Taste Z/ ∞ dem Eingang parallel geschaltet wird.

Der Meßbereich kann in Stufen von 10 dB und 1 dB dem jeweiligen Eingangspegel angepaßt werden. Der auf der Instrumentenskala angezeigte Pegel kann nach Einschalten der Pegellupe durch Ablesen auf der ihr zugeordneten, gespreizten Skala hinsichtlich seiner Feinstruktur und seiner zeitlichen Konstanz untersucht werden.

Die mit dem Wechsel des Meßbereichs oder der Meßart teilweise verbundene Korrektur in der Empfindlichkeit des Gerätes – Umschalten vom erdsymmetrischen auf den koaxialen Eingang, Umschalten von Meßart „klirrarm“ auf „rauscharm“, Übergang von Spannungs- auf Leistungspegel – wird automatisch in der Digitalanzeige berücksichtigt, so daß hierdurch keine Ablesefehler auftreten können.

Der Meßkreis hat einen Gleichspannungsausgang für den Anschluß eines Registriergerätes ($I \approx 100 \mu A$). Zur weiteren Signalverarbeitung steht ein Wechselspannungsausgang für den Frequenzbereich 200 Hz bis 1620 kHz bei Breitbandmessungen oder für die Zwischenfrequenz 100 kHz bei selektiver Messung zur Verfügung. Die Kalibrierung des Gerätes ist weitgehend automatisiert: mit einem einzigen Umschalter kann der Kalibrierzustand am Instrument kontrolliert werden, unabhängig von der gerade eingestellten Frequenz und von der Einstellung aller anderen Bedienungselemente sowie unabhängig von dem an den Eingangsbuchsen liegenden Signal.

Technische Daten

Pegelsender W2158

- Sendefrequenzbereich

Frequenzeinstellung
Grobeinstellung f_1

Feineinstellung f_2

Frequenzanzeige
Anzeigemöglichkeit 1

200 Hz bis 1620 kHz, einstellbare
Sendefrequenz $f_m = f_1 + f_2$

manuell grob und fein
gerastet in 4-kHz-Schritten: 0 bis
1620 kHz oder stetig: 0 bis 1620 kHz
gerastet bei 0 Hz oder stetig, relativ zu
Einstellung f_1 : -4 kHz bis +4 kHz

digital, 7-Segment-Ziffernanzeigen
Anzeige von $f_m = f_1 + f_2$ in einer Zahlen-
gruppe
Auflösung: 1 Hz, umschaltbar auf 10 Hz
Meßzeit: 1 s bzw. 0,1 s

TF-Pegelmeßplatz W2158/D2158

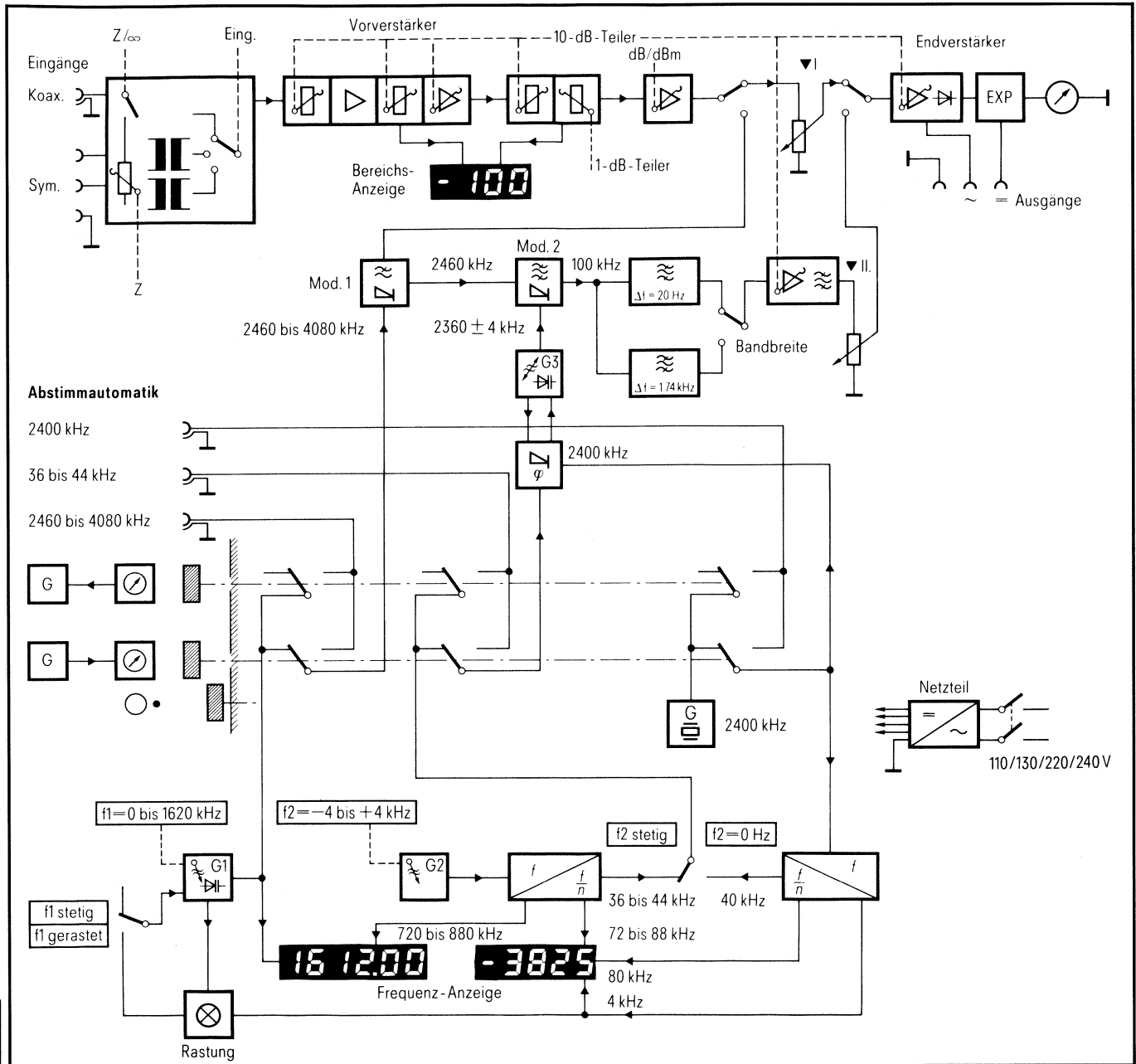


Bild 12/21 Blockschaltplan Pegelmesser D2158

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| Anzeigemöglichkeit 2 | Anzeige von f_1 und f_2 in zwei getrennten Zahlengruppen Auflösung f_1 : 10 Hz Meßzeit f_1 : 0,1 s Auflösung f_2 : 1 Hz Meßzeit f_2 : 0,1 s | ● Sendepelgebereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument einstellbar in 10-dB- und 1-dB-Stufen: - 59 bis + 10 dB (dBm) im Bereich 0,2 bis 20 kHz und $Z = 75 \Omega$: - 59 bis 0 dB |
| Referenzwert | für Frequenzbereich 200 Hz bis 20 kHz: 800 Hz für Frequenzbereich 2 kHz bis 1620 kHz: 100 kHz | stetig veränderbar nach Instrumentenanzeige kleinster einstellbarer Pegel | von - 2 bis + 1 dB - 61 dB (dBm) für $R_i = R_a = 75 \Omega$: 0 dB (dBm) im Bereich 0,2 bis 620 kHz: 0,2 dB im Bereich 0,2 bis 1620 kHz: 0,25 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 · 10 ⁻⁵ + 1 Digit bei ± 10% Netzspannungsänderung zusätzlich: 2 · 10 ⁻⁷ | Referenzwert Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | Sendepegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB |
| Abstimmautomatik (Synchr.) | Frequenzabstimmung des Pegelmessers vom Pegelsender aus oder umgekehrt für f_1 und f_2 | Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,1 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument im Bereich 200 Hz bis 20 kHz: 0,1 dB im Bereich 2 kHz bis 620 kHz: 0,1 dB im Bereich 620 kHz bis 1620 kHz: 0,15 dB |
| 1) | Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein. | | |
| 2) | Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen. | | |

Klirrdämpfung
 bei Sendepiegel + 10 dB (dBm)
 und 2 kHz bis 1620 kHz
 bei Sendepiegel ≤ 0 dB (dBm) u.
 2 kHz bis 1620 kHz
 60 kHz bis 620 kHz
 200 Hz bis 2 kHz

Nebenwellendämpfung
 Pegelsperre

a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 75 \Omega$
 ≥ 46 dB
 ≥ 50 dB
 ≥ 55 dB
 > 46 dB

bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a = 75 \Omega$: > 60 dB
 Dämpfung des Sendepiegels: > 60 dB

● Signal-Ausgänge
 Quellenwiderstand
 (nach IEC-Publ. 403)
 Ausgangswiderstand
 (nach IEC-Publ. 403)

≈ 0 Ω
 ≈ 0 Ω
 für Bereich 200 Hz bis 20 kHz
 umschaltbar auf: 75, 600 Ω (dB)
 für Bereich 2 kHz bis 1620 kHz
 umschaltbar auf 75, 135, 150, 600 Ω
 (dB/dBm)

Ausgangsbuchsen

dreipolig, symmetrisch, erdfrei
 4/13 spezial, Außenleiter geerdet
 umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und
 LEMO

● Hilfsenergie

Netzanschluß
 Netzspannung
 Nenngebrauchsbereich
 Netzfrequenz
 Nenngebrauchsbereich I
 Grenzbetriebsbereich
 Leistungsaufnahme
 Schutzmaßnahmen

Schutzklasse I (schutzgeerdet)
 110 V, 130 V, 220 V, 240 V ± 10 %
 50 Hz ± 5 %, 60 Hz ± 5 %
 47 bis 63 Hz
 etwa 50 VA
 nach DIN VDE 0411

● Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur
 Referenzwert
 Nenngebrauchsbereich I
 Grenzbetriebsbereich
 Grenzbereich für Lagerung
 und Transport
 Relative Feuchte
 Referenzbereich bei 23 °C
 Nenngebrauchsbereich I
 Grenzbetriebsbereich
 Luftdruck, Höhe
 Referenzwert
 Nenngebrauchsbereich I
 Grenzbetriebsbereich
 Funkentstörung

23 °C ± 1 °C
 5 bis 40 °C
 -10 bis + 55 °C
 -40 bis + 70 °C
 45 bis 75 %
 20 bis 80 % (ohne Betauung)
 absolute Feuchte < 25 g/m³
 10 bis 90 %
 absolute Feuchte < 30 g/m³
 101,3 kPa (1013 mbar)
 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m)
 (700 bis 1060 mbar)
 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m)
 (533 bis 1060 mbar)
 entspricht Funkstörgrad K nach
 DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984

Pegelmesser D2158

Breitbandiges Messen

● Meßfrequenzbereich
 Referenzwert
 ● Pegelmeßbereich
 sym. Eingang
 koax. Eingang

200 Hz bis 1620 kHz
 100 kHz, sym. Eingang 0,2 bis 20 kHz:
 800 Hz

bei Anzeige 0 dB am Instrument
 umschaltbar in 10-dB- und 1-dB-Stufen
 - 59 bis + 20 dB (- 49 bis + 20 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: - 69 dB
 (- 59 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel - 79 dB
 (- 69 dBm)
 - 69 bis + 20 dB (- 59 bis + 20 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: - 79 dB
 (- 69 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: - 89 dB
 (- 79 dBm)

Anzeigedehnung, Pegellupe
 Anzeigebereich
 kleinste ablesbare Pegeldifferenz
 Referenzwert
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

± 1 dB
 0,02 dB
 für Z = 75 Ω: 0 dB (dBm)
 im Bereich 0,2 bis 620 kHz: 0,2 dB
 im Bereich 0,2 bis 1620 kHz: 0,25 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten
 Grundfehler²⁾

Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm)
 bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB

Einflußeffekte auf den
 gemessenen Pegel:
 Teilerfehler
 Frequenzgang
 - koax. Eingang
 - sym. Eingang 0,2 bis 20 kHz
 - sym. Eingang 2 bis 1620 kHz

bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm):
 0,1 dB
 bezogen auf Referenzwert der Frequenz
 und 0-dB-Anzeige am Instrument
 für Z = 75 Ω: 0,1 dB
 für Z = 135 Ω, 150 Ω
 im Bereich 0,2 bis 620 kHz: 0,1 dB
 im Bereich 620 bis 1620 kHz: 0,15 dB
 für Z = 600 Ω
 im Bereich 0,2 bis 620 kHz: 0,1 dB
 0,1 dB
 für Z = 75, 135, 150 Ω
 im Bereich 2 bis 620 kHz: 0,1 dB
 im Bereich 620 bis 1620 kHz: 0,15 dB
 für Z = 600 Ω
 im Bereich 12 bis 620 kHz: 0,1 dB

Selektives Messen

● Meßfrequenzbereich
 Frequenzeinstellung
 Referenzwert
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

800 Hz bis 1620 kHz
 abstimmbare Empfangsfrequenz:
 $f_m = f_1 + f_2$
 wie Pegelsender W2158
 100 kHz
 1 · 10⁻⁵ + 1 Digit
 bei ± 10 % Netzspannungsänderung zu-
 sätzlich: 2 · 10⁻⁷

Abstimmautomatik (Synchr.)
 Frequenzabstimmung des Pegelsenders
 vom Pegelmesser aus oder umgekehrt
 für f_1 und f_2

● Pegelmeßbereich

Meßart „klirrmarm“
 Meßart „rauscharm“

bei Anzeige 0 dB am Instrument
 umschaltbar in 10-dB- und 1-dB-Stufen
 im Frequenzbereich 0,8 bis 1620 kHz
 über symmetrischen Eingang:
 - 99 bis + 20 dB (- 89 bis + 20 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: - 109 dB
 (- 99 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: - 119 dB
 (- 109 dBm)
 über koaxialen Eingang: - 109 bis
 + 20 dB (- 99 bis + 20 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: - 119 dB
 (- 109 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: - 129 dB
 (- 119 dBm)
 im Frequenzbereich 0,8 bis 1620 kHz
 über symmetrischen Eingang:
 - 79 bis + 20 dB (- 69 bis + 20 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: - 89 dB
 (- 79 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: - 99 dB
 (- 89 dBm)
 über koaxialen Eingang: - 89 bis
 + 20 dB (- 79 bis + 20 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: - 99 dB
 (- 89 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: - 109 dB
 (- 99 dBm)

Anzeigedehnung, Pegellupe
 Anzeigebereich
 kleinste ablesbare Pegeldifferenz
 Meßbandbreite

± 1 dB
 0,02 dB

| umschaltbar auf | schmal | breit |
|--|------------------|----------------|
| geeignet im Frequenzbereich | 0,8 bis 1620 kHz | 2 bis 1620 kHz |
| Durchlaßbereich $\Delta a \leq 0,5$ dB | ± 4 Hz | ± 500 Hz |
| Bandbreite $\Delta a = 3$ dB | ≈ 20 Hz | ≈ 1,74 kHz |
| Sperrdämpfung $\Delta a \geq 30$ dB bei: | ± 80 Hz | |
| $\Delta a \geq 60$ dB bei: | ± 500 Hz | |
| $\Delta a \geq 70$ dB bei: | | ± 2 kHz |
| Effektive Rauschbandbreite | | 1,74 kHz |

Referenzwert für Z = 75 Ω: 0 dB (dBm)

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

TF-Pegelmeßplatz W2158/D2158

| | |
|---|---|
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Bereich 0,8 bis 620 kHz: 0,2 dB im Bereich 0,8 bis 1620 kHz: 0,25 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB |
| Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,1 dB |
| Frequenzgang | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument für Z = 75 Ω: 0,1 dB für Z = 135, 150 Ω im Bereich 0,8 bis 620 kHz: 0,1 dB im Bereich 620 bis 1620 kHz: 0,15 dB für Z = 600 Ω im Bereich 0,8 bis 620 kHz: 0,1 dB 0,1 dB |
| - koax. Eingang | für Z = 75, 135, 150 Ω im Bereich 2 bis 620 kHz: 0,1 dB im Bereich 620 bis 1620 kHz: 0,15 dB für Z = 600 Ω im Bereich 12 bis 620 kHz: 0,1 dB |
| - sym. Eingang 0,8 bis 20 kHz | für Z = 75, 135, 150 Ω |
| - sym. Eingang 2 bis 1620 kHz | im Bereich 2 bis 620 kHz: 0,1 dB im Bereich 620 bis 1620 kHz: 0,15 dB für Z = 600 Ω |
| Zwischenfrequenzen | f_{z1} : 2460 kHz; f_{z2} : 100 kHz Zwischenfrequenzdämpfung: ≥ 80 dB |
| Spiegelwellendämpfung | für $f_m + 2 f_{z1} \geq 70$ dB $f_m + 2 f_{z2} \geq 80$ dB |
| Eigenklirrdämpfung a_{k2} und a_{k3} (Meßart klirrfrei) | bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 55 dB: ≥ 75 dB |

Breitbandiges und selektives Messen

| | |
|--|---|
| ● Signal-Eingänge | |
| Eingangswiderstand sym. Eingang | Bereich 200 Hz bis 20 kHz: $f_m = 0,2$ bis 20 kHz: ≥ 20 kΩ umschaltbar auf 75, 135, 150, 600 Ω |
| | Bereich 2 kHz bis 1620 kHz: $f_m = 2$ bis 20 kHz: ≥ 5 kΩ $f_m = 20$ bis 400 kHz: ≥ 8 kΩ $f_m = 400$ bis 1620 kHz: $\geq 2,4$ kΩ umschaltbar auf 75, 135, 150, 600 Ω |
| koax. Eingang | 10 kΩ 90 pF umschaltbar auf 75, 135, 150, 600 Ω |
| Eingangsbuchsen | dreipolig, symmetrisch, erdfrei 4/13 spezial, Außenleiter geerdet umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und LEMO |
| ● Signal-Ausgänge | |
| Wechselspannungsausgang für Breitbandmessungen für Selektivmessungen | 200 Hz bis 1620 kHz 100 kHz |
| Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument | - 20 dB, $R_i = R_a = 600$ Ω |
| Gleichspannungsausgang | 0 bis 250 mV an $R_a = 2,5$ kΩ |
| ● Hilfsenergie | wie Pegelsender W2158 |
| Leistungsaufnahme | etwa 50 VA |
| ● Umgebungsbedingungen | wie Pegelsender W2158 |
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |

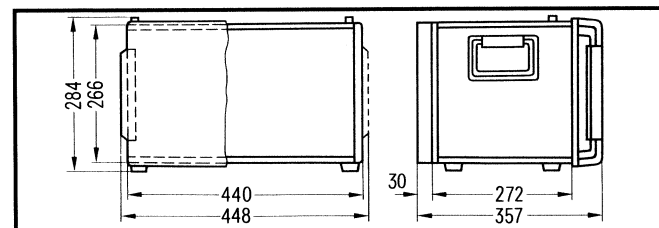


Bild 12/22 Maße (Pegelsender und Pegelmesser)

- 1) Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
- 2) Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Meßzusatz B2105

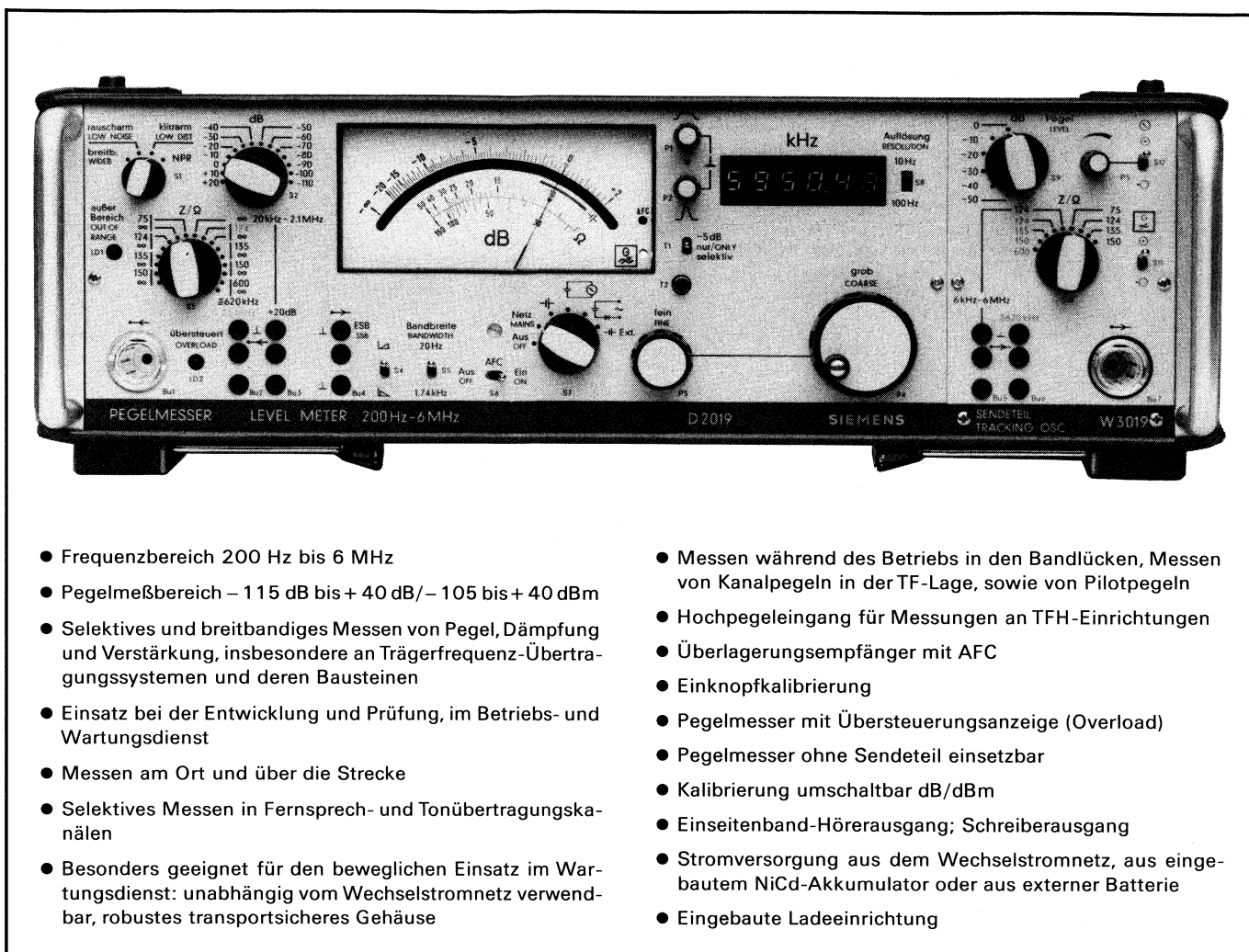
| | |
|--|--|
| ● Scheinwiderstandsmessung | |
| Meßbereich | 10 bis 3000 Ω, unterteilt in 5 Teilbereiche; größter ablesbarer Scheinwiderstand: 5000 Ω |
| Meßunsicherheit bezogen auf Endausschlag | |
| im Bereich 0,2 bis 620 kHz | 5 % |
| im Bereich 620 bis 1620 kHz | 10 % |
| ● Reflexionsdämpfungsmessung | |
| Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | 1 dB für erdsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 1000 Ω, für erdunsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 500 Ω |
| ● Unsymmetriedämpfungsmessung | |
| Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | für $X = 150$ oder 600 Ω: 1 dB |
| ● Hilfsenergie | 10 bis 12 V, etwa 0,25 W (Anschaltbuchse für Stromversorgungen ist am Pegelmesser vorhanden) |
| ● Maße (B × H × T) | 273 mm × 113 mm × 237 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| Pegelsender W2158 200 Hz bis 1620 kHz, - 61 bis + 10 dB (dBm) mit 3 koaxialen Verbindungsleitungen (S44035-Z6002-C100), je 1 m lang, 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-W2158-H302) | 17 | S44034-W2158-H302 | |
| Pegelmesser D2158 200 Hz bis 1620 kHz - 120 bis + 20 dB; - 110 bis + 20 dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-D2158-H302) | 18 | S44034-D2158-H302 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-----|--|--|
| Meßzusatz B2105 siehe Kennblatt B1002 bzw. Seite 16/3 | | | |
| Einsatz (30 mm × φ 13 mm) zum Umrüsten einer Buchse 4/13 auf | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13 Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6 Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6 Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz für Einbau in Gestelle der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 nach DIN 41 490 (lichte Weite 488 mm, Frontplattenbreite 520 mm) | | C44165-A25-D255 C44165-A25-D265 | |



- Frequenzbereich 200 Hz bis 6 MHz
- Pegelmeßbereich - 115 dB bis + 40 dB / - 105 bis + 40 dBm
- Selektives und breitbandiges Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung, insbesondere an Trägerfrequenz-Übertragungssystemen und deren Bausteinen
- Einsatz bei der Entwicklung und Prüfung, im Betriebs- und Wartungsdienst
- Messen am Ort und über die Strecke
- Selektives Messen in Fernsprech- und Tonübertragungskanälen
- Besonders geeignet für den beweglichen Einsatz im Wartungsdienst: unabhängig vom Wechselstromnetz verwendbar, robustes transportsicheres Gehäuse
- Messen während des Betriebs in den Bandlücken, Messen von Kanalpegeln in der TF-Lage, sowie von Pilotpegeln
- Hochpegelgang für Messungen an TFH-Einrichtungen
- Überlagerungsempfänger mit AFC
- Einknopfkalibrierung
- Pegelmesser mit Übersteuerungsanzeige (Overload)
- Pegelmesser ohne Sendeteil einsetzbar
- Kalibrierung umschaltbar dB/dBm
- Einseitenband-Hörerausgang; Schreiberzugang
- Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz, aus eingebautem NiCd-Akkumulator oder aus externer Batterie
- Eingebaute Ladeeinrichtung

Anwendungsbereich und Aufbau

Der Pegelmeßplatz K2019 vereinigt in einem Gehäuse Pegelmesser D2019 und Sendeteil W3019 für Pegel-, Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen. Breitbandige Messungen können im Frequenzbereich 50 Hz bis 6 MHz durchgeführt werden. Für selektive Messungen steht der Frequenzbereich 200 Hz bis 6 MHz zur Verfügung. Der Sendeteil wird automatisch auf die Frequenz des Pegelmessers abgestimmt. Die Frequenzeinstellung erfolgt grob, fein und sehr fein in einem Bereich ohne Umschaltung.

Zur Anpassung an die Meßobjekte stehen symmetrische und koaxiale Ein- und Ausgänge mit umschaltbaren Z-Werten zur Verfügung. Je nach Meßaufgabe kann bei selektiven Messungen zwischen den beiden Meßbandbreiten 20 Hz und 1,74 kHz gewählt werden. Mit dem 20 Hz breiten Filter ist auch innerhalb der trägerfrequenten Sprechkanäle das Analysieren von Frequenzspektren und das Messen von Systempiloten möglich. Das 1,74-kHz-Filter hat eine Rauschbandbreite von 1,74 kHz und im Abstand von ± 2 kHz von der Bandmitte eine Dämpfung von mindestens 75 dB. Damit sind mit diesem Filter Rauschpegelmessungen in einem freien Sprechkanal eines belegten Systems möglich.

Ein hoher Signal-Geräuschabstand oder eine hohe Eigenklirrdämpfung kann – der Meßaufgabe entsprechend – durch die Meßmöglichkeiten „rauscharm“, „klirrarml“ oder „NPR“ (noise power ratio) gewählt werden.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netz in den Bereichen 198 bis 286 V bzw. 99 bis 143 V mit automatischer Bereichsumschaltung oder aus eingesetzten NiCd-Akkus mit einer Betriebszeit von etwa 10 Stunden. Ein Batterie-Ladegerät ist eingebaut.

In Verbindung mit dem Meßzusatz B2105 lassen sich auch Scheinwiderstände sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen messen.

Der **Pegelmesser D2019** ist auch ohne Sendeteil einsetzbar, der dazu passende **Pegelsender W2019** hat den gleichen Frequenzbereich.

Arbeitsweise

Mit dem **Pegelmesser D2019** können im Frequenzbereich 50 Hz bis 6 MHz Breitbandmessungen und im Frequenzbereich 200 Hz bis 6 MHz Selektivmessungen durchgeführt werden. Das Gerät hat einen koaxialen Eingang für den Frequenzbereich bis 6 MHz, einen symmetrischen Eingang I für den Frequenzbereich bis 620 kHz und einen symmetrischen Eingang II für den Frequenzbereich 20 kHz bis 2,1 MHz. Mit einem Schalter ist der Eingangs-widerstand des koaxialen Eingangs und des symmetrischen Eingangs I von hochohmig auf die üblichen Z-Werte umschaltbar.

TF-Pegelmeßplatz K2019 mit D2019 und W3019

Bei Breitbandmessungen läßt sich die Empfindlichkeit für Vollausschlag in 10-dB-Stufen von -50 bis $+20$ dB (dBm), am symmetrischen Eingang II von -20 bis $+40$ dB, einstellen.

Bei Selektivmessungen wird zwischen den breitbandigen Vor- und Endverstärkern der Überlagerungsteil mit zweifacher Frequenzumsetzung eingefügt. Es ergibt sich dann eine Empfindlichkeit für Vollausschlag von -115 (-105) bis $+20$ dB (dBm), am symmetrischen Eingang II von -85 bis $+40$ dB, schaltbar in 10-dB-Stufen und einer zusätzlichen 5-dB-Stufe. Durch die 5-dB-Taste ergibt sich eine Anzeigedehnung am Instrument im Bereich von -5 dB bis -10 dB.

Die Oszillatorfrequenz wird in einem LC-Oszillator erzeugt, der im Bereich 10 bis 16 MHz durchstimmbare ist. Die Frequenz dient als Trägerfrequenz der ersten Umsetzung; sie wird vom Zähler gemessen, um den ZF-Versatz von 10 MHz korrigiert und digital als Eingangsfrequenz 6stellig angezeigt. Die zweite Umsetzerfrequenz, die Frequenzen für die Kalibrierung und die Zeitbasis für den Frequenzzähler werden von einem 9,9-MHz-Quarzoszillator abgeleitet.

Die Meßbandbreiten 1,74 kHz und 20 Hz werden von Filtern in der 100-kHz-Ebene bestimmt.

Eine Pegellogik verknüpft die Einstellung von Betriebsarten- und Pegelschalter und stellt den Verstärkungsweg auf hohen Signal-Geräuschabstand bzw. auf hohe Eigenklirrdämpfung.

Die Kalibrierung des Gerätes ist weitgehend automatisiert. Durch Knopfdruck wird sie kontrolliert, unabhängig von der eingestellten Frequenz und von der Einstellung aller anderen Bedienungselemente, getrennt für Breitband- und Selektivbetrieb. Die Kalibrierung des Pegelmessers ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar.

Die eingebaute AFC-Einrichtung garantiert eine exakte Abstimmung auf Bandmitte im Frequenzbereich von 10 kHz bis 6 MHz.

Als weitere Bedienungshilfen hat der Pegelmesser Leuchtanzeigen für „Eingang übersteuert“ und „Außer Bereich“ (Pegel-Meßbereich).

Der Schreiber Ausgang ist für die Registrierung des Meßergebnisses mit einem Linienschreiber vorgesehen.

Der **Sendeteil W3019** ergänzt als Option den Pegelmesser zu einem kompletten Meßplatz. Er ist als Schwebungssender aufgebaut und erhält die variable Frequenz 10 bis 16 MHz und die vom Quarzoszillator abgeleitete Frequenz 100 kHz zur Synchronisierung der festen Frequenz 10 MHz vom Pegelmesser. Frequenzeinstellung und Frequenzanzeige erfolgen am Pegelmesser. Bei Selektivmessungen sind Sendeteil und Pegelmesser auf die gleiche Frequenz abgestimmt.

Der Sendepegel ist in 10-dB-Stufen von -50 bis 0 dB (dBm) einstellbar und zusätzlich mit Anzeige am Pegelmesser-Instrument um 12 dB stetig veränderbar.

Für den Frequenzbereich bis 6 MHz steht ein koaxialer Ausgang mit den Z-Werten 75, 124, 135 und 150Ω zur Verfügung. Der symmetrische Ausgang I mit den Z-Werten 124, 135, 150 und 600Ω ist für den Frequenzbereich bis 620 kHz, der symmetrische Ausgang II mit dem Z-Wert 124Ω ist für den Frequenzbereich 6 kHz bis 6 MHz vorgesehen.

Die dB/dBm-Umschaltung des Pegelmessers gilt auch für den Sendeteil.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Wechselstromnetz oder aus eingesetzten Akkus. Bei Netzbetrieb erfolgt die Umschaltung automatisch je nach angebotener Netzspannung zwischen den

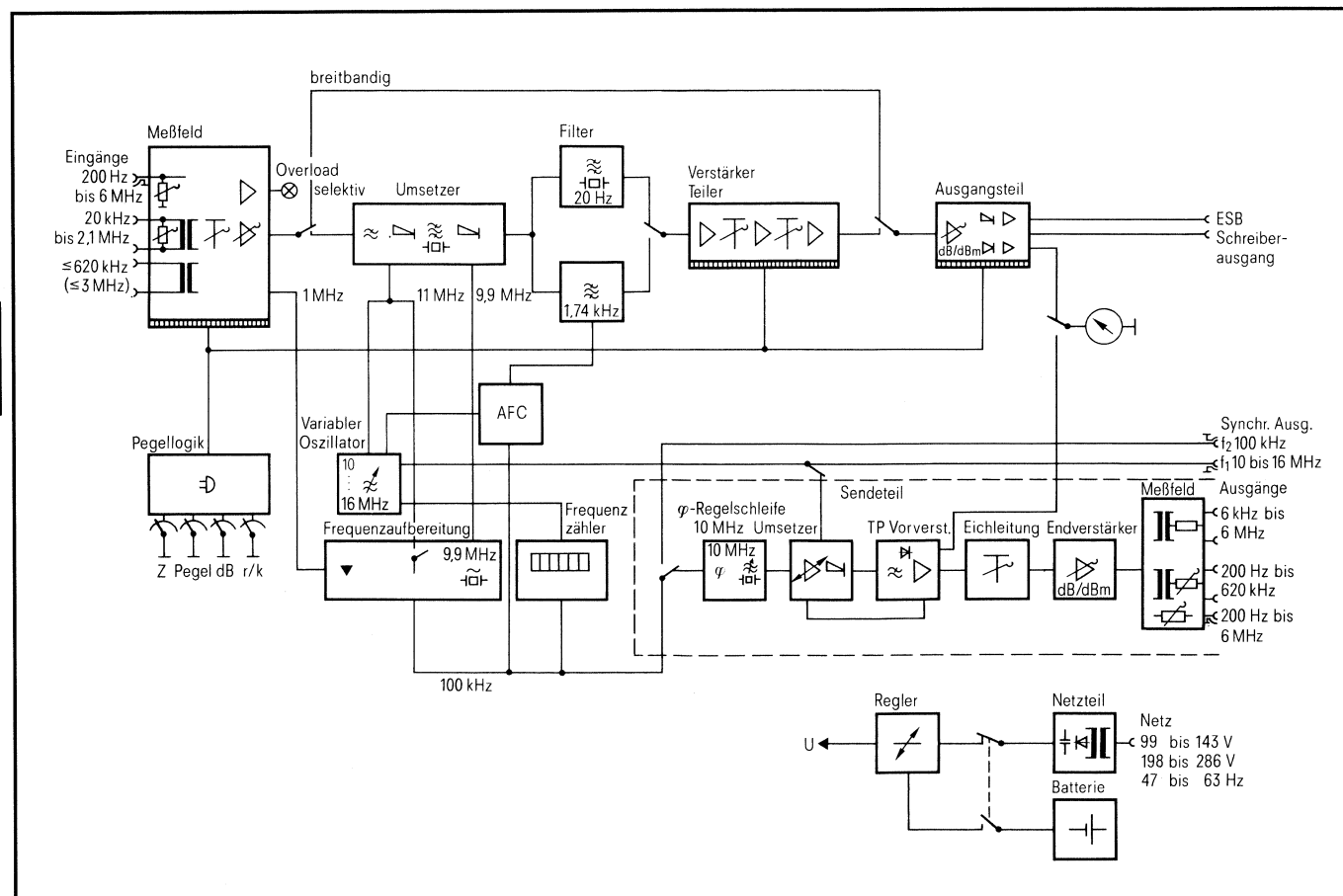


Bild 12/23 Blockschaltplan

Bereichen 198 bis 286 V und 99 bis 143 V. Die Akkus werden bei Netzbetrieb gepuffert. Bei Betrieb aus den Akkus sorgt eine Automatik für das Abschalten des Gerätes, wenn gegen Ende der Entladung ein einwandfreies Arbeiten nicht mehr gewährleistet ist.

Über eine Anschlußbuchse im Pegelmesser kann der **Meßzusatz B2105** mit Strom versorgt werden. Mit ihm lassen sich sehr einfach und bequem Scheinwiderstände zwischen 10 und 5000 Ω sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen bis 40 dB messen. (Näheres siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/2).

Technische Daten

Pegelmesser D2019

Breitbandiges Messen

| | |
|--|---|
| ● Meßfrequenzbereich | |
| koax. Eingang | 50 Hz bis 6 MHz ³⁾ |
| sym. Eingang I | 50 Hz bis 620 kHz ³⁾ |
| sym. Eingang II | 20 kHz bis 2,1 MHz |
| Referenzwert | 1 MHz, sym. I: 620 kHz |
| ● Pegelmeßbereich | |
| bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen | |
| koax. | - 50 bis + 20 dB |
| | - 40 bis + 20 dBm |
| sym. I | - 40 bis + 20 dB |
| | - 30 bis + 20 dBm |
| | - 20 bis + 40 dB |
| sym. II | |
| kleinster meßbarer Pegel | |
| - koax. | - 60 dB (- 50 dBm) |
| - sym. I | - 50 dB (- 40 dBm) |
| - sym. II | - 30 dB |
| kleinster ablesbarer Pegel | |
| - koax. | - 70 dB (- 60 dBm) |
| - sym. I | - 60 dB (- 50 dBm) |
| - sym. II | - 40 dB |
| Referenzwert | Z = 75 Ω ; 0 dB (dBm); sym.: 124 Ω |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | |
| bei 1 kHz bis 1 MHz | 0,25 dB |
| bei 200 Hz bis 6 MHz | 0,35 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | |
| | Eingangsspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB zusätzlich zum Gebrauchsfehler für den Bereich symmetrisch: 0,1 dB |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm) bei dem Referenzwert 1 MHz: 0,1 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm) am Instrument 0,1 dB |
| Frequenzgang | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm) bei dem Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm) am Instrument 0,1 dB |
| - bei 1 kHz bis 1 MHz | 0,2 dB |
| - bei 200 Hz bis 6 MHz | 0,2 dB |
| - zusätzlich zum Gebrauchsfehler | für den Bereich sym. I 200 Hz bis 620 kHz: 0,1 dB sym. II 20 kHz bis 2,1 MHz: 0,2 dB |
| ● Selektives Messen | |
| ● Meßfrequenzbereich | |
| koax. Eingang | 200 Hz bis 6 MHz ⁴⁾ |
| sym. Eingang I | 200 Hz bis 620 kHz ⁴⁾ |
| sym. Eingang II | 20 kHz bis 2,1 MHz |
| Referenzwert | 1 MHz; sym. I: 100 kHz |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.
³⁾ Messungen im Bereich 50 Hz bis 200 Hz mit erweitertem Gebrauchsfehler.
⁴⁾ Messungen im Bereich 200 Hz bis 2 kHz in eingeschränktem Pegelmeßbereich und mit erweitertem Gebrauchsfehler.

| | |
|---|---|
| Frequenzeinstellung | manuell: grob, fein, sehr fein kontinuierlich einstellbar bis 6 MHz |
| Frequenzanzeige | digital, 6stellig |
| Auflösung | 10 Hz, umschaltbar auf 100 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 2 · 10 ⁻⁵ + 1 Einheit der letzten angezeigten Stelle |
| AFC | Automatische Frequenznachstellung im Frequenzbereich 10 kHz bis 6 MHz, abschaltbar |
| ● Pegelmeßbereich | |
| bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 5- und 10-dB-Stufen | |
| koax. | - 115 bis + 20 dB |
| | - 105 bis + 20 dBm |
| sym. I | - 105 bis + 20 dB |
| | - 95 bis + 20 dBm |
| | - 85 bis + 40 dB |
| sym. II | |
| kleinster meßbarer Pegel | |
| - koax. | - 125 dB (- 115 dBm) |
| - sym. I | - 115 dB (- 105 dBm) |
| - sym. II | - 95 dB |
| kleinster ablesbarer Pegel | |
| - koax. | - 135 dB (- 125 dBm) |
| - sym. I | - 125 dB (- 115 dBm) |
| - sym. II | - 105 dB |
| Meß-Bandbreite, umschaltbar | |
| Selektion schmal | ± 4 Hz (Durchlaßbreite, $\Delta a \leq 0,5$ dB) ≈ 20 Hz (Bandbreite, $\Delta a = 3$ dB) ± 500 Hz (Sperrdämpfung, $\Delta a \geq 60$ dB) ± 500 Hz (Durchlaßbreite, $\Delta a \leq 0,5$ dB) $\approx 1,74$ kHz (Bandbreite, $\Delta a = 3$ dB) ± 2 kHz (Sperrdämpfung, $\Delta a \geq 70$ dB) 1,74 kHz (effektive Rauschbandbreite) |
| Selektion breit | Z = 75 Ω , 0 dB (dBm); sym.: 124 Ω |
| Referenzwert | im Pegelmeßbereich - 80 (- 70) bis 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,25 dB |
| bei 2 kHz bis 1 MHz | 0,35 dB |
| bei 2 kHz bis 6 MHz | |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Eingangsspegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB zusätzlich zum Gebrauchsfehler für den Bereich symmetrisch: 0,1 dB |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB: 0,1 dB zusätzlich zum Gebrauchsfehler in den Bereichen - 90 dB (- 80 dBm): 0,1 dB - 100 dB (- 90 dBm): 0,2 dB - 110 dB (- 100 dBm): 0,3 dB bezogen auf den Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm) am Instrument 0,1 dB 0,2 dB sym. I bei 2 kHz bis 620 kHz: 0,1 dB sym. II bei 20 kHz bis 2,1 MHz: 0,2 dB |
| Frequenzgang | f_{z1} : 10 MHz f_{z2} : 100 kHz |
| - bei 2 kHz bis 1 MHz | für $f_{mess} + 2 f_{z1} \geq 60$ dB |
| - bei 2 kHz bis 6 MHz | für $f_{mess} + 2 f_{z2} \geq 70$ dB |
| - zusätzlich zum Gebrauchsfehler | a_{k2} und a_{k3} , bei Z = 75 Ω bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 50 dB: ≥ 70 dB |
| Zwischenfrequenzen | Übersteuerungsanzeige durch Leuchtdiode |
| Spiegelwellendämpfung | |
| Eigenklirrdämpfung | |
| ● Signal-Ausgänge | |
| Abstimmautomatik (Synchronisation) | Frequenzabstimmung des Pegelsenders W2019 vom Pegelmesser aus für die variable und feste Frequenz Ausgang Synchr. f_1 10 bis 16 MHz Ausgang Synchr. f_2 100 kHz |
| Hörerausgang, Einseitenbandausgang | umschaltbar auf oberes oder unteres (OSB, USB) Seitenband Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0 dB an 600 Ω |
| Schreiberausgang | zum Anschluß handelsüblicher Linien-schreiber mit 100 μ A Vollauschlag und einem Klemmenwiderstand ≤ 20 k Ω |



TF-Pegelmeßplatz K2019 mit D2019 und W3019

Breitbandiges und selektives Messen

| | |
|--------------------|---|
| ● Signal-Eingänge | |
| Eingangswiderstand | 10 k Ω |
| koax. Eingang | umschaltbar auf: 75, 124, 135, 150 Ω ($\pm 1\%$) |
| sym. Eingang I | von 1 bis 400 kHz ≥ 10 k Ω von (200) 300 Hz bis 620 kHz $\geq (3) 5$ k Ω |
| | umschaltbar auf 124, 135, 150 Ω ($\pm 1\%$) und 600 $\Omega \pm 2\%$ |
| sym. Eingang II | Z > 30 k Ω |
| Eingangsbuchsen | 4/13 spezial, Außenleiter an Masse umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und LEMO |
| | dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei |

Sendeteil W3019

| | |
|---|---|
| ● Sendefrequenzbereich | Frequenzabstimmung des Sendeteils vom Pegelmessers aus |
| koax. Ausgang | 200 Hz bis 6 MHz |
| sym. Ausgang I | 200 Hz bis 620 kHz |
| sym. Ausgang II | 6 kHz bis 6 MHz |
| Frequenzeinstellung | (am Pegelmessers) manuell: grob, fein, sehr fein kontinuierlich einstellbar bis 6 MHz |
| Frequenzanzeige | digital, 6stellig |
| Auflösung | 10 Hz, umschaltbar auf 100 Hz |
| Referenzwert | 1 MHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 2 · 10 ⁻⁵ + 1 Einheit der letzten ange- zeigten Stelle |
| ● Sendepegelbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelmessers einstellbar in 10-dB-Stufen: |
| | - 50 bis 0 dB (dBm) |
| | stetig veränderbar nach Instrumenten- anzeige um: etwa 12 dB |
| kleinster einstellbarer Pegel | - 61 dB (dBm) |
| Referenzwert | R _i = R _a = 75 Ω ; 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,25 dB |
| bei 1 kHz bis 1 MHz | 0,35 dB |
| bei 200 Hz bis 6 MHz | |
| Im Gebrauchsfehler enthalten | Sendepegel im Bereich 0 dB (dBm) |
| Grundfehler ²⁾ | bei Anzeige 0 dB am Instrument des Pegelmessers: 0,1 dB |
| Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm) bei dem Referenzwert für die Frequenz: 0,1 dB |
| Frequenzgang | bezogen auf den Referenzwert der Frequenz und 0 dB Anzeige am Instrument |
| - bei 1 kHz bis 1 MHz | 0,1 dB |
| - bei 200 Hz bis 6 MHz | 0,2 dB |
| - zusätzlich zum Gebrauchsfehler | für den Bereich sym. I 200 Hz bis 620 kHz: 0,1 dB sym. II 6 kHz bis 6 MHz: 0,2 dB |
| Klirrdämpfung | a _{k2} und a _{k3} bei R _i = R _a = 75 Ω , 0 dB (dBm): ≥ 40 dB |
| Nebenwellendämpfung | bei 0 dB (dBm), R _i = R _a = 75 Ω : > 60 dB |
| ● Signal-Ausgänge | |
| Ausgangswiderstand | $\approx 0 \Omega$ (nach IEC-Publ. 403) |
| Quellenwiderstand | (nach IEC-Publ. 403) umschaltbar |
| Ausgangswiderstand | 75, 124, 135 und 150 Ω ($\pm 1\%$) |
| - koax. Ausgang | 124, 135, 150 ($\pm 1\%$) und 600 Ω ($\pm 2\%$) |
| - sym. Ausgang I | 124 Ω ($\pm 2\%$) |
| - sym. Ausgang II | 124 Ω ($\pm 2\%$) |
| Ausgangsbuchsen | 4/13 spezial, Außenleiter an Masse umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und LEMO |
| | dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-
bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden
Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und
Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-
werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-
größen.

Gemeinsame Daten

| | |
|-------------------------|--|
| Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse II (schutzisoliert) |
| Netzspannung | 99 bis 143 V und 198 bis 286 V |
| Nenngebrauchsbereich | automatische Umschaltung |
| Netzfrequenz | 50 Hz $\pm 5\%$, 60 Hz $\pm 5\%$ |
| Nenngebrauchsbereich I | 47 bis 63 Hz |
| Grenzbetriebsbereich | |
| Leistungsaufnahme | etwa 20 VA bei 110/220 V |
| Batteriebetrieb, extern | 12 bis 24 V |
| Leistungsaufnahme | etwa 6 W |
| | Minuspol an Masse |
| Batteriebetrieb, intern | möglich |
| | 2 Stück NiCd-Akkus 6 V/6 Ah, bei Netzbetrieb wird Batterie gepuffert etwa 10 h ohne Zwischenladung |
| | etwa 14 h mit geräteinternem Ladegerät (bei entladener Batterie) |
| | etwa 6 W |
| | bei entladenen Akkus |
| | nach DIN VDE 0411 |
| Dauerbetriebszeit | |
| Ladezeit | |
| Leistungsaufnahme | |
| Abschaltautomatik | |
| Schutzmaßnahmen | |

Umgebungsbedingungen

| | |
|--|---|
| Umgebungstemperatur | 23 °C ± 1 °C |
| Referenzwert | 5 bis 40 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | - 10 bis + 55 °C |
| Grenzbetriebsbereich | |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | Referenzbereich bei 23 °C |
| Referenzwert | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) |
| Grenzbetriebsbereich | absolute Feuchte < 25 g/m ³ 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Luftdruck, Höhe | Referenzwert |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |

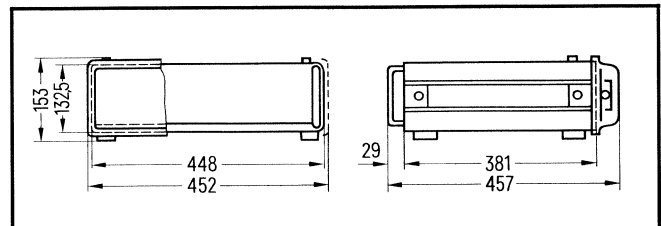


Bild 12/24 Maße

Meßzusatz B2105

| | |
|-------------------------------|---|
| ● Scheinwiderstandsmessung | |
| Meßbereich | 10 bis 3000 Ω , unterteilt in 5 Teilbe- reiche; größter ablesbarer Scheinwiderstand: 5000 Ω |
| Meßunsicherheit | bezogen auf Endausschlag |
| bei 0,2 bis 620 kHz | 5 % |
| bei 620 bis 1620 kHz | 10 % |
| ● Reflexionsdämpfungsmessung | |
| Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | 1 dB für erdsymmetrische Meßobjekte Z _N und Z _X zwischen 50 und 1000 Ω , für erdsymmetrische Meßobjekte Z _N und Z _X zwischen 50 und 500 Ω |
| ● Unsymmetriedämpfungsmessung | |
| Meßbereich | bis 40 dB |
| Meßunsicherheit | für X = 150 oder 600 Ω : 1 dB |

TF-Pegelmeßplatz K2019 mit D2019 und W3019

- **Hilfsenergie** 10 bis 12 V, etwa 0,25 W
(Anschlußbuchse für die Stromversorgung des B2105 ist am Pegelmesservorhanden)

- **Maße (B × H × T)** 273 mm × 113 mm × 237 mm

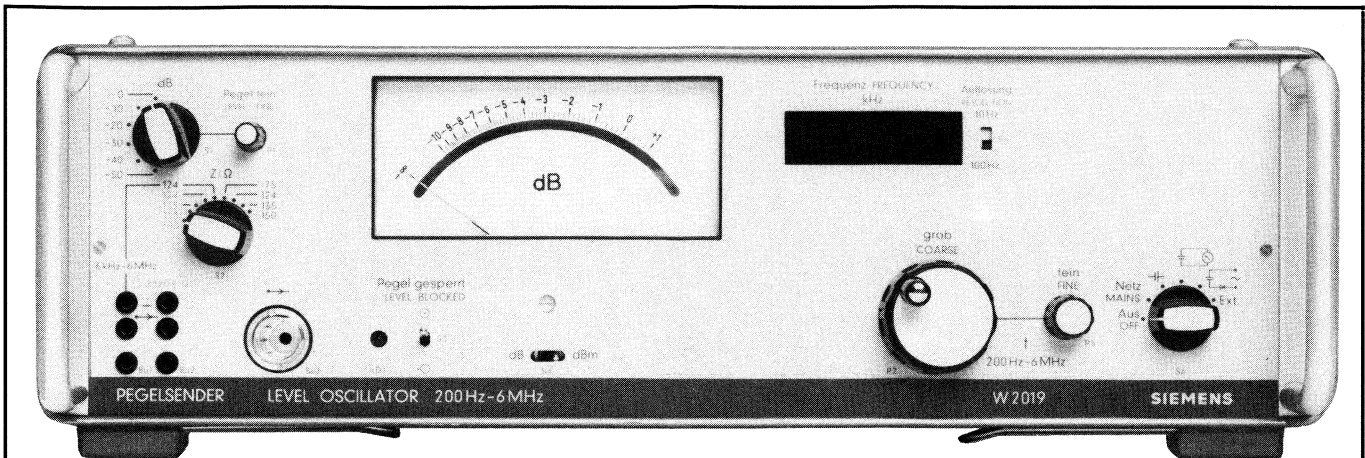
Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| TF-Pegelmeßplatz K2019 mit Pegelmessers D2019 und Sendeteil W3019 200 Hz bis 6 MHz, – 115 bis + 40 dB/dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2019-D302) | 12 | S44034-K2019-D302 | |
| Pegelmessers D2019 200 Hz bis 6 MHz, – 115 bis + 40 dB/dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2019-D302) | 11 | S44034-D2019-D302 | |
| Sendeteil W3019 (Einschub) 200 Hz bis 6 MHz, – 60 bis 0 dB/dBm | 1 | S44034-W3019-A302 | |
| Pegelsender W2019 200 Hz bis 6 MHz, – 60 bis 0 dB/dBm (siehe Kennblatt W2019/D2019 oder Seite 12/36) | | | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|---|-----|--------------------------|--|
| Akkumulator 5 M6 (6 V/6 Ah, 2 Stück erforderlich) | 0,9 | C44153-Z2-C4 | |
| Meßzusatz B2105 für Z, a _s , a _r (siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/3) | | | |
| Einsatz (30 mm × ø 13 mm) zum Umrüsten einer Buchse 4/13 auf: | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| Batterieanschlußleitung für Batteriebetrieb, extern, 1,5 m lang | 0,3 | V44257-R3019-A1 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 153 mm hohen Gerätes (TF-Pegelmeßplatz K2019 oder Pegelmessers D2019) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D2 | |

12



- Frequenzbereich 200 Hz bis 6 MHz
- Pegelmeßbereich – 115 bis + 40 dB/– 105 bis + 40 dBm
- Selektives und breitbandiges Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung, insbesondere an Trägerfrequenz-Übertragungssystemen und deren Bausteinen
- Einsatz bei der Entwicklung und Prüfung, im Betriebs- und Wartungsdienst; Messen am Ort und über die Strecke
- Selektives Messen in Fernsprech- und Tonübertragungskanälen
- Messen während des Betriebs in den Bandlücken; Messen von Kanalpegeln in der TF-Lage, sowie von Pilotpegeln
- Messen von Nebensprech- und Klirrdämpfungen, von Frequenzumsetzern

- Besonders geeignet für den beweglichen Einsatz im Wartungsdienst: unabhängig vom Wechselstromnetz verwendbar, robustes transportsicheres Gehäuse
- Hochpegeleingang für Messungen an TFH-Einrichtungen
- Überlagerungsempfänger mit AFC
- Einknopfkalibrierung; Kalibrierung umschaltbar dB/dBm
- Pegelmessgerät mit Übersteuerungsanzeige (Overload)
- Einseitenband-Hörerausgang; Schreiber Ausgang
- Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz, aus eingebautem NiCd-Akkumulator oder aus externer Batterie
- Eingebaute Ladeeinrichtung

Anwendungsbereich

Der Pegelsender W2019 und der Pegelmessgerät D2019 bilden einen Meßplatz für Pegel-, Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen. Breitbandige Messungen können im Frequenzbereich 50 Hz bis 6 MHz durchgeführt werden. Für selektive Messungen steht der Frequenzbereich 200 Hz bis 6 MHz zur Verfügung. Selektivmessungen in gleicher Frequenzlage lassen sich schnell und einfach durchführen, da der Pegelsender vom Pegelmessgerät aus frequenz-

synchronisiert werden kann. Die Frequenzeinstellung erfolgt grob, fein und sehr fein in einem Bereich ohne Umschaltung.

Zur Anpassung an die Meßobjekte stehen symmetrische und koaxiale Ein- und Ausgänge mit umschaltbaren Z-Werten zur Verfügung. Je nach Meßaufgabe kann bei selektiven Messungen zwischen den beiden Meßbandbreiten 20 Hz und 1,74 kHz gewählt werden. Mit dem 20 Hz breiten Filter ist auch innerhalb der trägerfrequenten Sprechkanäle das Analysieren von Frequenzspektren

12

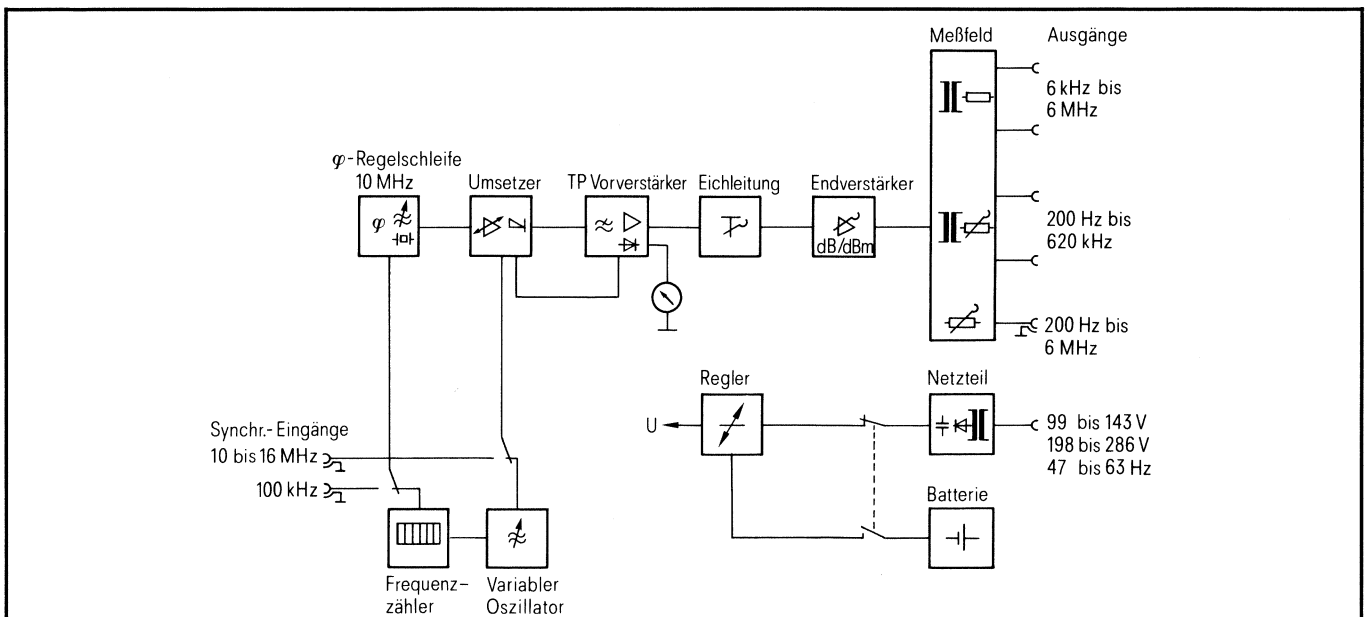


Bild 12/25 Blockschahtplan Pegelsender W2019

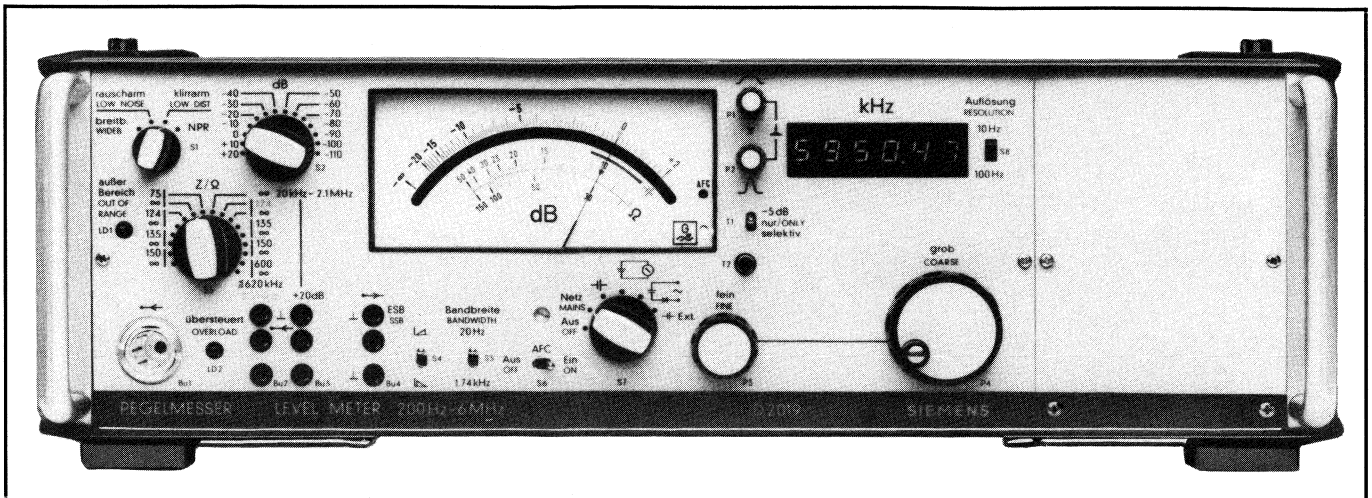


Bild 12/26 Pegelmesser D2019

und das Messen von Systempiloten möglich. Das 1,74-kHz-Filter hat eine Rauschbandbreite von 1,74 kHz und im Abstand von ± 2 kHz von der Bandmitte eine Dämpfung von mindestens 70 dB. Damit sind mit diesem Filter Rauschpegelmessungen in einem freien Sprechkanal eines belegten Systems möglich.

Ein hoher Signal-Geräuschabstand oder eine hohe Eigenklirrdämpfung kann – der Meßaufgabe entsprechend – durch die Meßmöglichkeiten „rauscharm“, „klirrarml“ oder „NPR“ (noise power ratio) gewählt werden.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netz in den Bereichen 198 bis 286 V bzw. 99 bis 143 V mit automatischer Bereichsumschaltung oder aus eingesetzten NiCd-Akkus mit einer Betriebszeit von etwa 20 Stunden. Ein Batterie-Ladegerät ist eingebaut.

In Verbindung mit dem Meßzusatz B2105 lassen sich auch Scheinwiderstände sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen messen.

Für Messungen, bei denen Sendefrequenz und Empfangsfrequenz gleich sind, steht der TF-Meßplatz K2019 zu Verfügung.

Arbeitsweise

Der Pegelsender W2019 ist als Schwebungssender aufgebaut. Die variable Frequenz wird in einem LC-Oszillator erzeugt, der von 10 bis 16 MHz durchstimmbar ist. Diese Frequenz dient als Trägerfrequenz; sie wird vom Zähler gemessen, um den ZF-Versatz von 10 MHz korrigiert und digital 6stellig angezeigt. Die Auflösung des Zählers ist von 100 auf 10 Hz umschaltbar. Die zur Synchronisierung der festen Frequenz 10 MHz und für die Zeitbasis des Zählers erforderlichen 100 kHz werden von einem Quarzoszillator abgeleitet. Im synchronisierten Betrieb erhält der Pegelsender die variable Frequenz 10 bis 16 MHz und die Festfrequenz 100 kHz vom Pegelmesser, so daß bei Selektivmessungen der Meßplatz auf die gleiche Frequenz abgestimmt ist.

Der Sendepiegel ist in 10-dB-Stufen von -50 bis 0 dB (dBm) einstellbar und zusätzlich mit Anzeige am Instrument um 12 dB stetig veränderbar.

Für den Frequenzbereich bis 6 MHz steht ein koaxialer Ausgang mit den Z-Werten 75, 124, 135 und 150Ω zur Verfügung. Der symmetrische Ausgang I mit den Z-Werten 124, 135, 150 und 600Ω

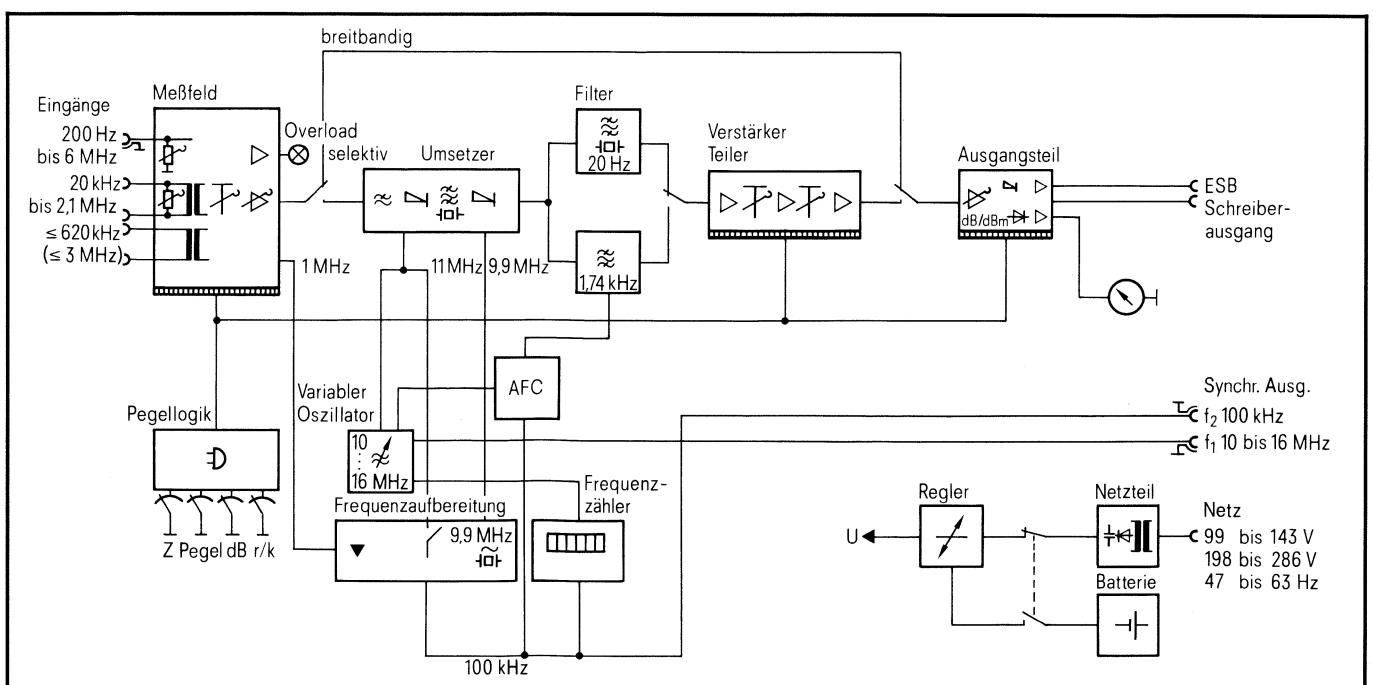


Bild 12/27 Blockschahtplan Pegelmesser D2019

ist für den Frequenzbereich bis 620 kHz, der symmetrische Ausgang II mit dem Z-Wert 124Ω ist für den Frequenzbereich 6 kHz bis 6 MHz vorgesehen.

Der Pegelsender ist von dB auf dBm umschaltbar.

Mit dem **Pegelmessers D2019** können im Frequenzbereich 50 Hz bis 6 MHz Breitbandmessungen und im Frequenzbereich 200 Hz bis 6 MHz Selektivmessungen durchgeführt werden. Das Gerät hat einen koaxialen Eingang für den Frequenzbereich bis 6 MHz, einen symmetrischen Eingang I für den Frequenzbereich bis 620 kHz und einen symmetrischen Eingang II für den Frequenzbereich 20 kHz bis 2,1 MHz. Mit einem Schalter ist der Eingangswiderstand des koaxialen Eingangs und des symmetrischen Eingangs I von hochohmig auf die üblichen Z-Werte umschaltbar.

Bei Breitbandmessungen läßt sich die Empfindlichkeit für Vollausschlag in 10-dB-Stufen von -50 bis +20 dB (dBm), am symmetrischen Eingang II von -20 bis +40 dB, einstellen.

Bei Selektivmessungen wird zwischen den breitbandigen Vor- und Endverstärkern der Überlagerungsteil mit zweifacher Frequenzumsetzung eingefügt. Es ergibt sich dann eine Empfindlichkeit für Vollausschlag von -115 (-105) bis +20 dB (dBm), am symmetrischen Eingang II von -85 bis +40 dB, schaltbar in 10-dB-Stufen und einer zusätzlichen 5-dB-Stufe. Durch die 5-dB-Taste ergibt sich eine Anzeigedehnung am Instrument im Bereich von -5 dB bis -10 dB.

Die Frequenz wird wie beim Pegelsender erzeugt und angezeigt.

Die Meßbandbreiten 1,74 kHz und 20 Hz werden von Filtern in der 100-kHz-Ebene bestimmt.

Eine Pegellogik verknüpft die Einstellung von Betriebsarten- und Pegelschalter und stellt den Verstärkungsweg auf hohen Signal-Geräuschabstand bzw. auf hohe Eigenklirrdämpfung.

Die Kalibrierung des Gerätes ist weitgehend automatisiert. Durch Knopfdruck wird sie kontrolliert, unabhängig von der eingestellten Frequenz und von der Einstellung aller anderen Bedienungselemente, getrennt für Breitband- und Selektivbetrieb. Die Kalibrierung des Pegelmessers ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar.

Die eingebaute AFC-Einrichtung garantiert eine exakte Abstimmung auf Bandmitte im Frequenzbereich von 10 kHz bis 6 MHz.

Als weitere Bedienungshilfen hat der Pegelmessers Leuchtanzeigen für „Eingang übersteuert“ und „Außer Bereich“ (Pegel-Meßbereich).

Der Schreiber Ausgang ist für die Registrierung des Meßergebnisses mit einem Linienschreiber vorgesehen.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Wechselstromnetz oder aus eingesetzten Akkus. Bei Netzbetrieb erfolgt die Umschaltung automatisch je nach angebotener Netzspannung zwischen den Bereichen 198 bis 286 V und 99 bis 143 V. Die Akkus werden bei Netzbetrieb gepuffert. Bei Betrieb aus den Akkus sorgt eine Automatik für das Abschalten des Gerätes, wenn gegen Ende der Entladung ein einwandfreies Arbeiten nicht mehr gewährleistet ist.

Um beim Arbeiten an Anlagen während des Betriebes sicherzustellen, daß die belegten Übertragungsbänder beim Einstellen der Frequenz ungestört bleiben, hat der Pegelsender eine Pegelsperre zum Abschalten seines Sendepegels.

Über eine Anschlußbuchse im Pegelmessers kann der **Meßzusatz B2105** mit Strom versorgt werden. Mit ihm lassen sich sehr einfach und bequem Scheinwiderstände zwischen 10 und 5000 Ω sowie Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfungen bis 40 dB messen. (Näheres siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/2).

Technische Daten

Pegelsender W2019

| | |
|--|--|
| ● Sendefrequenzbereich | 200 Hz bis 6 MHz 200 Hz bis 620 kHz 6 kHz bis 6 MHz |
| koax. Ausgang | |
| sym. Ausgang I | |
| sym. Ausgang II | |
| Frequenzeinstellung | manuell: grob, fein, sehr fein kontinuierlich einstellbar bis 6 MHz |
| Frequenzanzeige | digital, 6stellig |
| Auflösung | 10 Hz, umschaltbar auf 100 Hz |
| Referenzwert | 1 MHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $2 \cdot 10^{-5} + 1$ Einheit der letzten angezeigten Stelle |
| Abstimmautomatik (Synchr.) | Frequenzabstimmung des Pegelsenders vom Pegelmessers aus |
| ● Sendepegelbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument einstellbar in 10-dB-Stufen: -50 bis 0 dB (dBm) stetig veränderbar nach Instrumentenanzeige um: etwa 12 dB -61 dB (dBm) |
| kleinster einstellbarer Pegel | -61 dB (dBm) |
| Referenzwert | $R_i = R_a = 75 \Omega$; 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | |
| bei 1 kHz bis 1 MHz | 0,25 dB |
| bei 200 Hz bis 6 MHz | 0,35 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Sendepegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB |
| Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm) bei dem Referenzwert für die Frequenz: 0,1 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0 dB Anzeige am Instrument: 0,1 dB |
| Frequenzgang | 0,2 dB für den Bereich sym. I 200 Hz bis 620 kHz: 0,1 dB sym. II 6 kHz bis 6 MHz: 0,2 dB |
| - bei 1 kHz bis 1 MHz | |
| - bei 200 Hz bis 6 MHz | |
| - zusätzlich zum Gebrauchsfehler | |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 75 \Omega$, 0 dB (dBm): ≥ 40 dB |
| Nebenwellendämpfung | bei 0 dB (dBm), $R_i = R_a = 75 \Omega$: > 60 dB |
| ● Signal-Ausgänge | |
| Ausgangswiderstand | $\approx 0 \Omega$ (nach IEC-Publ. 403) |
| Quellenwiderstand | (nach IEC-Publ. 403) umschaltbar |
| Ausgangswiderstand | 75, 124, 135 und 150 Ω ($\pm 1\%$) |
| - koax. Ausgang | 124, 135, 150 ($\pm 1\%$) und 600 Ω ($\pm 2\%$) |
| - sym. Ausgang I | 124 Ω ($\pm 2\%$) |
| - sym. Ausgang II | |
| Ausgangsbuchsen | 4/13 spezial, Außenleiter an Masse umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und LEMO dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei |
| ● Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse II (schutzisoliert) |
| Netzspannung | |
| Nenngebrauchsbereich | 99 bis 143 V und 198 bis 286 V automatische Umschaltung |
| Netzfrequenz | |
| Nenngebrauchsbereich I | 50 Hz $\pm 5\%$, 60 Hz $\pm 5\%$ |
| Grenzbetriebsbereich | 47 bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 17 VA bei 110/220 V |
| Batteriebetrieb, extern | 12 bis 24 V |
| Leistungsaufnahme | etwa 3 W Minuspol an Masse |
| Batteriebetrieb, intern | möglich 2 Stück NiCd-Akkus 6 V/6 Ah bei Netzbetrieb wird Batterie gepuffert etwa 20 h ohne Zwischenladung |
| Dauerbetriebszeit | |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | |
|--|--|
| Ladezeit | etwa 14 h mit geräteinternem Ladegerät (bei entladener Batterie) |
| Leistungsaufnahme Abschaltautomatik | etwa 3 W bei entladenen Akkus |
| Schutzmaßnahmen | nach DIN VDE 0411 |

● Umgebungsbedingungen

| | |
|--|---|
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40 °C |
| Grenzbetriebsbereich | - 10 bis + 55 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) absolute Feuchte < 25 g/m ³ |
| Grenzbetriebsbereich | 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |

| | |
|------------------------|--|
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |

| | |
|----------------|---|
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |
|----------------|---|

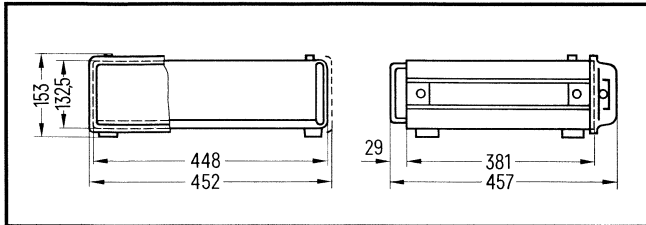


Bild 12/28 Maße

Pegelmesser D2019

Breitbandiges Messen

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| ● Meßfrequenzbereich | |
| koax. Eingang | 50 Hz bis 6 MHz ²⁾ |
| sym. Eingang I | 50 Hz bis 620 kHz ²⁾ |
| sym. Eingang II | 20 kHz bis 2,1 MHz |
| Referenzwert | 1 MHz, sym. I: 620 kHz |

| | |
|----------------------------|--|
| ● Pegelmeßbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen |
| koax. | - 50 bis + 20 dB |
| sym. I | - 40 bis + 20 dBm - 40 bis + 20 dB - 30 bis + 20 dBm - 20 bis + 40 dB |
| sym. II | |
| kleinster meßbarer Pegel | |
| - koax. | - 60 dB (- 50 dBm) |
| - sym. I | - 50 dB (- 40 dBm) |
| - sym. II | - 30 dB |
| kleinster ablesbarer Pegel | |
| - koax. | - 70 dB (- 60 dBm) |
| - sym. I | - 60 dB (- 50 dBm) |
| - sym. II | - 40 dB |

| | |
|---|---|
| Referenzwert | Z = 75 Ω; 0 dB (dBm); sym.: 124 Ω |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | |
| bei 1 kHz bis 1 MHz | 0,25 dB |
| bei 200 Hz bis 6 MHz | 0,35 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Eingangspiegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB zusätzlich zum Gebrauchsfehler für den Bereich symmetrisch: 0,1 dB |

| | |
|--|---|
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm) bei dem Referenzwert 1 MHz: 0,1 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm) am Instrument 0,1 dB 0,2 dB für den Bereich sym. I 200 Hz bis 620 kHz: 0,1 dB sym. II 20 kHz bis 2,1 MHz: 0,2 dB |
| Frequenzgang | |
| - bei 1 kHz bis 1 MHz | |
| - bei 200 Hz bis 6 MHz | |
| - zusätzlich zum Gebrauchsfehler | |

Selektives Messen

| | |
|--------------------------------------|--|
| ● Meßfrequenzbereich | |
| koax. Eingang | 200 Hz bis 6 MHz ⁴⁾ |
| sym. Eingang I | 200 Hz bis 620 kHz ⁴⁾ |
| sym. Eingang II | 20 kHz bis 2,1 MHz |
| Referenzwert | 1 MHz; sym. I: 100 kHz |
| Frequenzeinstellung | manuell: grob, fein, sehr fein kontinuierlich einstellbar bis 6 MHz |
| Frequenzanzeige | digital, 6stellig |
| Auflösung | 10 Hz, umschaltbar auf 100 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 2 · 10 ⁻⁵ + 1 Einheit der letzten ange- zeigten Stelle |
| AFC | Automatische Frequenznachstellung im Frequenzbereich 10 kHz bis 6 MHz, abschaltbar |

● Pegelmeßbereich

| | |
|--|---|
| bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 5- und 10-dB-Stufen | |
| koax. | - 115 bis + 20 dB - 105 bis + 20 dBm - 105 bis + 20 dB - 95 bis + 20 dBm - 85 bis + 40 dB |
| sym. I | |
| sym. II | |
| kleinster meßbarer Pegel | |
| - koax. | - 125 dB (- 115 dBm) |
| - sym. I | - 115 dB (- 105 dBm) |
| - sym. II | - 95 dB |
| kleinster ablesbarer Pegel | |
| - koax. | - 135 dB (- 125 dBm) |
| - sym. I | - 125 dB (- 115 dBm) |
| - sym. II | - 105 dB |

Meß-Bandbreite, umschaltbar

| | |
|------------------|---|
| Selektion schmal | ± 4 Hz (Durchlaßbreite, Δ a ≤ 0,5 dB) ≈ 20 Hz (Bandbreite, Δ a = 3 dB) ± 500 Hz (Sperrdämpfung, Δ a ≥ 60 dB) ± 500 Hz (Durchlaßbreite, Δ a ≤ 0,5 dB) ≈ 1,74 kHz (Bandbreite, Δ a = 3 dB) ± 2 kHz (Sperrdämpfung, Δ a ≥ 70 dB) 1,74 kHz (effektive Rauschbandbreite) |
| Selektion breit | |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Referenzwert | Z = 75 Ω, 0 dB (dBm); sym.: 124 Ω |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Pegelmeßbereich - 80 (- 70) bis 0 dB (dBm) |
| bei 2 kHz bis 1 MHz | 0,25 dB |
| bei 2 kHz bis 6 MHz | 0,35 dB |

Im Gebrauchsfehler enthalten
Grundfehler²⁾

| | |
|---|--|
| Eingangspiegel im Bereich 0 dB (dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB zusätzlich zum Gebrauchsfehler für den Bereich symmetrisch: 0,1 dB | |
|---|--|

Einflüsseffekte auf den
gemessenen Pegel:
Teilerfehler

| | |
|--|--|
| bezogen auf den Bereich 0 dB: 0,1 dB zusätzlich zum Gebrauchsfehler in den Bereichen | |
| - 90 dB (- 80 dBm): 0,1 dB | |
| - 100 dB (- 90 dBm): 0,2 dB | |
| - 110 dB (- 100 dBm): 0,3 dB | |

Frequenzgang

| | |
|---|--|
| bezogen auf Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm) am Instrument 0,1 dB 0,2 dB | |
| sym. I bei 2 kHz bis 620 kHz: 0,1 dB | |
| sym. II bei 20 kHz bis 2,1 MHz: 0,2 dB | |

Zwischenfrequenzen

| | |
|---------------------------|--|
| f _{Z1} : 10 MHz | |
| f _{Z2} : 100 kHz | |

Spiegelwellendämpfung

| | |
|---|--|
| für f _{mess} + 2 f _{Z1} ≥ 60 dB | |
| für f _{mess} + 2 f _{Z2} ≥ 70 dB | |

Eigenklirrdämpfung

| | |
|---|--|
| a _{k2} und a _{k3} , bei Z = 75 Ω | |
| bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 50 dB: ≥ 70 dB | |
| Übersteuerungsanzeige durch Leucht- diode | |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-
bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden
Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und
Einflüsseffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-
werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-
größen.
³⁾ Messungen im Bereich 50 Hz bis 200 Hz mit erweitertem Gebrauchs-
fehler.
⁴⁾ Messungen im Bereich 200 Hz bis 2 kHz in eingeschränktem Pegelmeß-
bereich und mit erweitertem Gebrauchsfehler.

TF-Pegelmeßplatz W2019/D2019

- Signal-Ausgänge
Abstimmautomatik (Synchronisation) Frequenzabstimmung des Pegelsenders W2019 vom Pegelmessgerät aus für die variable und feste Frequenz
Ausgang Synchr. f_1 10 bis 16 MHz
Ausgang Synchr. f_2 100 kHz
- Hörerausgang, Einseitenbandausgang umschaltbar auf oberes oder unteres (OSB, USB) Seitenband
Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0 dB an 600 Ω
- Schreiberausgang zum Anschluß handelsüblicher Linien-schreiber mit 100 μ A Vollausschlag und einem Klemmenwiderstand ≤ 20 k Ω

Breitbandiges und selektives Messen

- Signal-Eingänge
Eingangswiderstand koax. Eingang 10 k Ω
umschaltbar auf: 75, 124, 135, 150 Ω (± 1 %)
- sym. Eingang I von 1 bis 400 kHz ≥ 10 k Ω
von (200) 300 Hz bis 620 kHz $\geq (3) 5$ k Ω
umschaltbar auf 124, 135, 150 Ω (± 1 %) und 600 Ω (± 2 %)
 $Z > 30$ k Ω
- sym. Eingang II
Eingangsbuchsen 4/13 spezial, Außenleiter an Masse umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und LEMO
dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei
- Hilfsenergie wie Pegelsender W2019
- Leistungsaufnahme 20 VA
- Batteriebetrieb, extern Leistungsaufnahme 12 bis 24 V
etwa 6 W
Minuspol an Masse
- Batteriebetrieb, intern Dauerbetriebszeit Leistungsaufnahme möglich
etwa 12 h ohne Zwischenladung
etwa 6 W
- Umgebungsbedingungen wie Pegelsender W2019

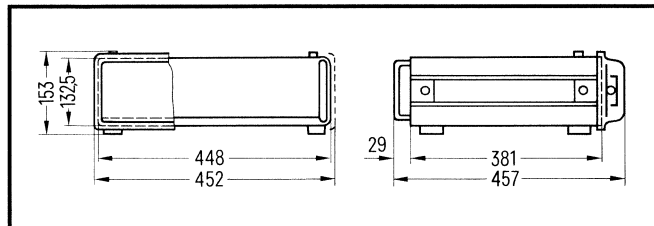


Bild 12/29 Maße

Meßzusatz B2105

- Scheinwiderstandsmessung
Meßbereich 10 bis 3000 Ω , unterteilt in 5 Teilbereiche;
größter ablesbarer Scheinwiderstand: 5000 Ω
- Meßunsicherheit bezogen auf Endausschlag
bei 0,2 bis 620 kHz 5 %
bei 620 bis 1620 kHz 10 %
- Reflexionsdämpfungsmessung
Meßbereich bis 40 dB
Meßunsicherheit 1 dB
für erdsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 1000 Ω ,
für erdsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 500 Ω

- Unsymmetriedämpfungsmessung
Meßbereich bis 40 dB
Meßunsicherheit für $X = 150$ oder 600 Ω : 1 dB
- Hilfsenergie 10 bis 12 V, etwa 0,25 W
(Anschlußbuchse für die Stromversorgung des B2105 ist am Pegelmessgerät vorhanden)
- Maße (B \times H \times T) 273 mm \times 113 mm \times 237 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------------|-------|
| Pegelsender W2019 200 Hz bis 6 MHz, – 60 bis 0 dB/dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1), zwei 1 m langen koaxialen Verbindungsleitungen 1,6/5,6, Type V42251-C111-A101 (S44035-Z6002-C100) und Gerätehandbuch (S44034-W2019-A302) | 12 | S44034-W2019-A302 | |
| Pegelmessgerät D2019 200 Hz bis 6 MHz, – 115 bis + 40 dB/dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2019-D302) | 11 | S44034-D2019-D302 | |
| TF-Pegelmeßplatz K2019 mit Pegelmessgerät und Sendeteil (vom Pegelmessgerät abgestimmt) in einem Gehäuse 200 Hz bis 6 MHz, – 115 bis + 40 dB/dBm (siehe Kennblatt K2019 oder Seite 12/31) | | | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-----|--------------------------|--|
| Akkumulator 5 M6 (6 V/6 Ah, je Gerät 2 Stück erforderlich) | 0,9 | C44153-Z2-C4 | |
| Meßzusatz B2105 für Z , a_s , a_r (siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/3) | | | |
| Einsatz (30 mm \times ϕ 13 mm) zum Umrüsten einer Buchse 4/13 auf: | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| Batterieanschlußleitung für Batteriebetrieb, extern, 1,5 m lang | 0,3 | V44257-R3019-A1 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 153 mm hohen Gerätes (Pegelsender W2019 oder Pegelmessgerät D2019) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D2 | |



- Frequenzbereich 200 Hz bis 18,6 MHz
- Pegelmeßbereich - 120 dB bis + 10 dB/- 110 dBm bis + 20 dBm
- Phasenjittermessung im Frequenzbereich 1 kHz bis 18,6 MHz
- Selektives Messen von Pegel, Dämpfung, Verstärkung und Phasenjitter, insbesondere an Trägerfrequenz-Übertragungssystemen und deren Bausteinen
- Messen am Ort und über die Strecke
- Messen von Pilot- und Kanalpegeln sowie Phasenjitter in TF-Systemen während des Betriebs
- Messen von Nebensprech- und Klirrdämpfungen
- Einsatz bei der Entwicklung, Prüfung und im Betriebs- und Wartungsdienst
- Frequenzunsicherheit des Sendepegels $5 \cdot 10^{-7}$
- Frequenzeinstellung am Sender in kleinsten Schritten von 1 Hz manuell an Tastatur oder über Steuergerät mit BCD-Schnittstelle
- 32 Festfrequenzen frei programmierbar
- 10-Hz-Frequenzrastung am Pegelmesser
- Überlagerungsempfänger mit AFC und Abstimmautomatik vom Pegelsender phasenstarr
- Bandbreite umschaltbar von 20 Hz auf 1,74 kHz
- Übersteuerungsanzeige und Außer-Bereich-Anzeige durch Signallampen
- Pegellupe zum Erhöhen der Ablesegenauigkeit
- Halbautomatische „Einknopf-Kalibrierung“
- Einseitenband-Hörerausgang, eingebauter Lautsprecher
- 100-kHz-ZF-Ausgang, SchreiberAusgang

Anwendungsbereich

Der Selektivpegelmesser D2008-K und der Pegelsender W2008-K bilden einen Pegelmeßplatz, mit dem im Bereich von 200 Hz bis 18,6 MHz sowohl die symmetrischen und koaxialen Kleinsysteme als auch die Koaxialsysteme mit 2700 und 3600 Sprechkanälen erfaßt werden können.

Für Selektivmessungen im gleichen Frequenzbereich können auch Selektiv-Pegelmesser vom Typ D2008, D2007 und D2006 mit dem Pegelsender W2008-K verwendet werden.

Für Messungen am Ort bei gleicher Frequenzlage können die Abstimmfrequenzen der Pegelmesser D2007, D2008-E und D2008-K vom Pegelsender W2008-K aus synchronisiert werden. Bei der Ausführung D2008-K werden zusätzlich sämtliche Umsetzerfrequenzen im Überlagerungsteil über die 1-MHz-Synchronisierungsleitung an die Quarzfrequenz des Senders phasenstarr angebunden. Da somit nur die Frequenzunsicherheit des Quarzes bestimmend ist, können auch Messungen mit dem 20-Hz-Filter durchgeführt werden, auch Dauermessungen wie z. B. Pilotüberwachungen in Übertragungssystemen. Der Pegelsender W2008-K kann in seiner Frequenz auch vom Pegelmesser D2008-K aus kontinuierlich abgestimmt werden. Dies ist bei Frequenzgangmessung über einen weiten Bereich oder bei Filtermessungen von Vorteil. Empfindlichkeit und Meßbandbreite dieses Empfängers sind steuerbar.

Beide Geräte sind mit eigenen Oszillatoren ausgestattet. Der Pegelmesser kann daher – beispielsweise für Klirrdämpfungsmessungen oder Messungen an aktiven Zweipolen – als völlig selbständiger Empfänger verwendet werden. Er mißt annähernd den Effektivwert. Mit dem breiten Filter, mit einer Rauschbandbreite von 1,74 kHz, können in einem freien Kanal in belegten Systemen Rauschpegelmessungen durchgeführt werden. Mit dem schmalen Filter ist die Selektivität so groß, daß auch innerhalb der trägerfrequenten Sprechkanäle störungsfrei gemessen werden kann und die Messung der Trägerreste, der Nebensprechdämpfungen und der nichtlinearen Verzerrungen in Systemen und ihren Bausteinen möglich ist.

Zum Aufbau eines programmgesteuerten Meßplatzes wird die Sendefrequenz des Pegelsenders W2008-K BCD-codiert eingestellt.

Bei Verwendung eines Tastkopfes lassen sich Spannungen an großen Quellenwiderständen praktisch rückwirkungsfrei messen.

Durch Phasenjittermessung können weitere Rückschlüsse auf die Übertragungsgüte eines Systems gezogen werden.

Pegelsender und Pegelmesser sind von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar.

Die Stromversorgung des Pegelsenders erfolgt aus dem Netz in den Bereichen 198 bis 286 V oder 99 bis 143 V mit automatischer

TF-Pegelmeßplatz W2008-K/D2008-K

Bereichumschaltung oder über eine externe Batterie (12 bis 48 Volt). Der für Batteriebetrieb erforderliche Sperrwandler ist eingebaut.

Die Stromversorgung des Pegelmessers erfolgt auch mit automatischer Umschaltung aus dem Netz. Bei Einbau eines Sperrwandlers (Option) können sie aber auch aus einer externen Batterie 12 bis 48 V betrieben werden.

Arbeitsweise

Bei dem nach dem Überlagerungsprinzip arbeitenden **Pegelsender W2008-K** wird als frequenzvariabler Oszillator ein Synthesizer verwendet. Damit kann in dem weiten Frequenzbereich von 200 Hz bis 18,6 MHz jede gewünschte Frequenz mit einer Auflösung von 1 Hz quartzgenau eingestellt werden, die übrigen Vorteile dieses Prinzips – u. a. hohe Pegelkonstanz und -genauigkeit – bleiben voll erhalten.

Äußere Kennzeichen des Pegelsenders W2008-K sind eine einfache, übersichtliche Bedienung und Anzeige. Hierfür enthält das Gerät eine Steuerlogik, welche die auf der Tastatur eingegebenen Werte – Frequenz, Pegel, Wellenwiderstand – verarbeitet, die interne Steuerung sowie die Steuerung der Anzeige übernimmt.

Durch die Dimensionstasten MHz, kHz, Hz wird die numerische Frequenzeingabe vereinfacht.

Ein abschaltbarer Digital-Interpolator ermöglicht eine quasikontinuierliche Frequenzeinstellung in wählbaren Schritten von 1 Hz bis 10 kHz.

Darüber hinaus können 32 Festfrequenzen frei programmierbar gespeichert und bei Bedarf einzeln oder aufeinanderfolgend mit steigender oder fallender Platzziffer aufgerufen werden.

Der Pegelsender läßt sich in seiner Frequenz aber auch durch externe BCD-Signale einstellen.

Am Pegelsender W2008-K stehen für die verschiedenen Meßaufgaben drei Ausgänge zur Verfügung: Ein koaxialer Ausgang mit einem Innenwiderstand von 75Ω im Frequenzbereich von 200 Hz bis 18,6 MHz, ein symmetrischer Ausgang I mit den Innenwiderständen $R_i \approx 0, 124, 150$ und 600Ω im Frequenzbereich von 200 Hz bis 1,6 MHz und ein symmetrischer Ausgang II mit einem Innenwiderstand von 124Ω im Frequenzbereich von 30 kHz bis 10 MHz. Der Sendepiegel wird mit einer Eichleitung in sehr genauen 10-dB-Stufen von 0 bis -60 dB eingestellt und angezeigt. Die Feineinstellung des Pegels erfolgt über zwei Potentiometer nach Instrumentenanzeige. Der eingestellte Sendepiegel wird über einen Regelkreis konstant gehalten.

Der Pegelsender ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar. Der über Tastendruck einstellbare Bereich des Sendepegels bei Betriebsart „dBm“ liegt für $Z \leq 150 \Omega$ zwischen +10 und -50 dBm, für $Z = 600 \Omega$ zwischen 0 und -60 dBm.

Um beim Arbeiten während des Betriebes sicherzustellen, daß die belegten Übertragungsbänder beim Einstellen der Frequenz nicht gestört werden, hat der Pegelsender eine Pegelsperre zum Abschalten des Sendepegels.

Der Pegelsender kann aus dem Wechselstromnetz oder aus einer externen Batterie im Bereich von 12 V bis 48 V betrieben werden. Bei Netzbetrieb erfolgt die Umschaltung automatisch je nach angebotener Netzspannung zwischen den Bereichen 198 bis 286 Volt und 99 bis 143 Volt. Der für externen Batteriebetrieb erforderliche Sperrwandler ist im Gerät eingebaut.

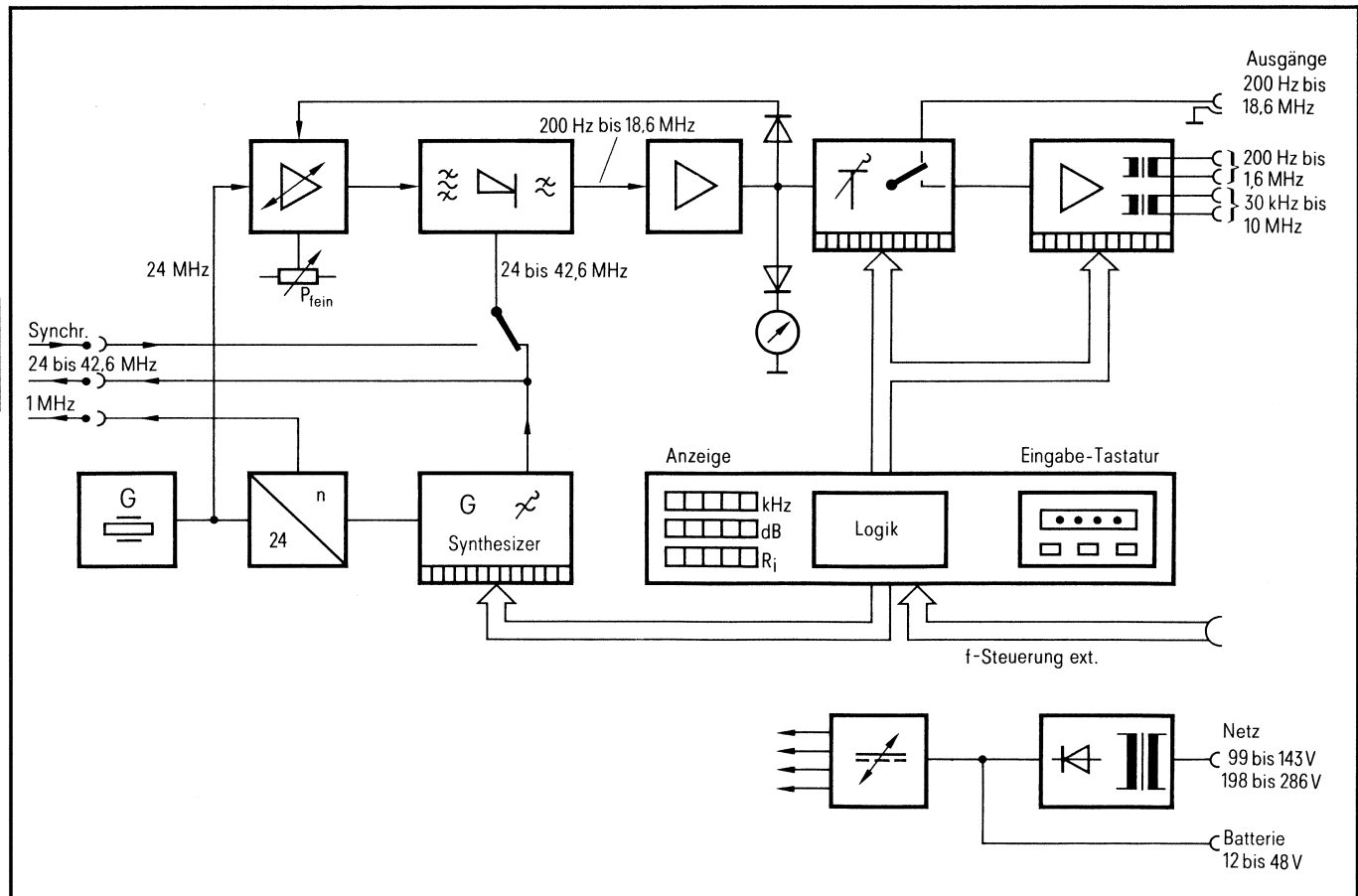


Bild 12/30 Blockschaltplan Pegelsender W2008-K

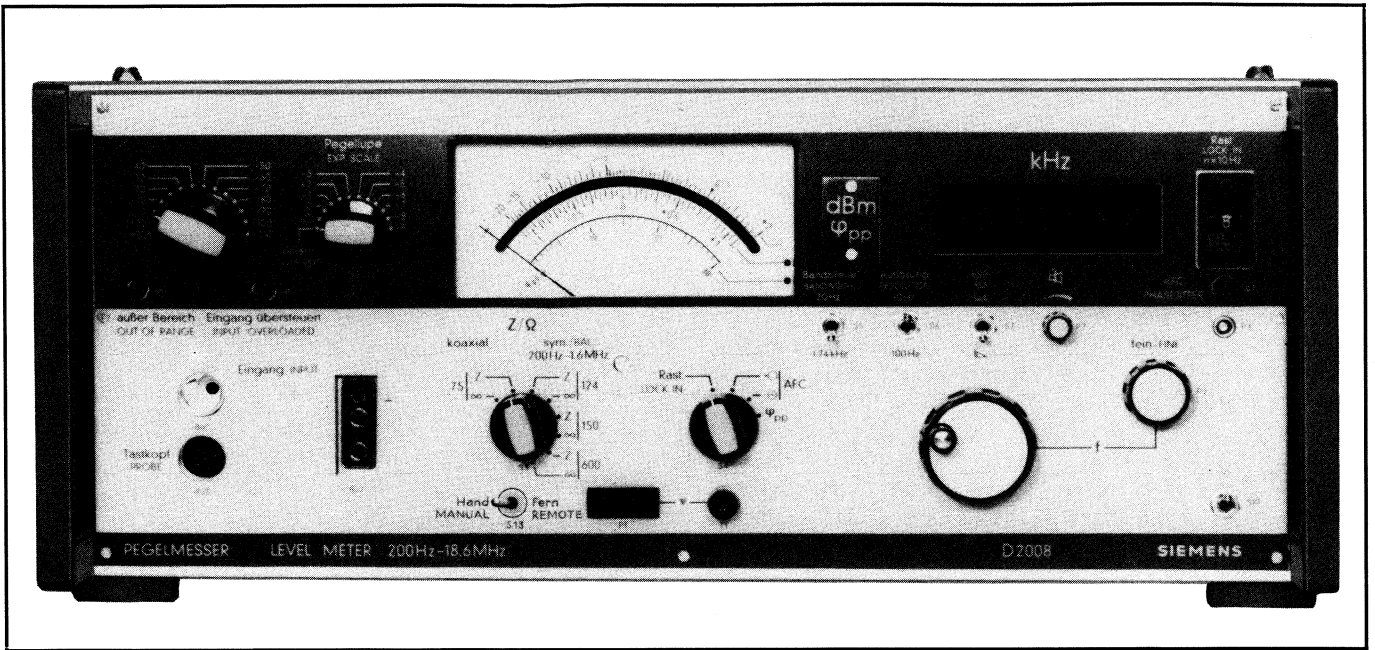


Bild 12/31 Pegelmesser D2008

Der **Pegelmesser D2008-K** ist ein Überlagerungsempfänger mit dreimaliger Frequenzumsetzung und einer über der höchsten Nutzfrequenz liegenden ersten Zwischenfrequenz.

Der gesamte Frequenzbereich von 200 Hz bis 18,6 MHz ist ohne Umschaltung mit einem Grob- und Feintrieb und einem weiten Feinregler mit einer Auflösung von etwa 3 Hz/1° Drehwinkel durchstimmbar. Die Frequenz kann auch in 10-Hz-Schritten gera-

stet eingestellt werden. Die Frequenzanzeige ist 7stellig und erfolgt mit LED-Ziffernanzeigen bei einer Auflösung von wahlweise 10 Hz oder 100 Hz über einen Frequenzzähler.

Die Einstellung der Frequenz kann auch phasenstarr vom Pegelsender W2008-K aus erfolgen.

Die eingebaute AFC-Einrichtung garantiert eine exakte Abstimmung auf Bandmitte im Frequenzbereich von 2 kHz bis 18,6 MHz.

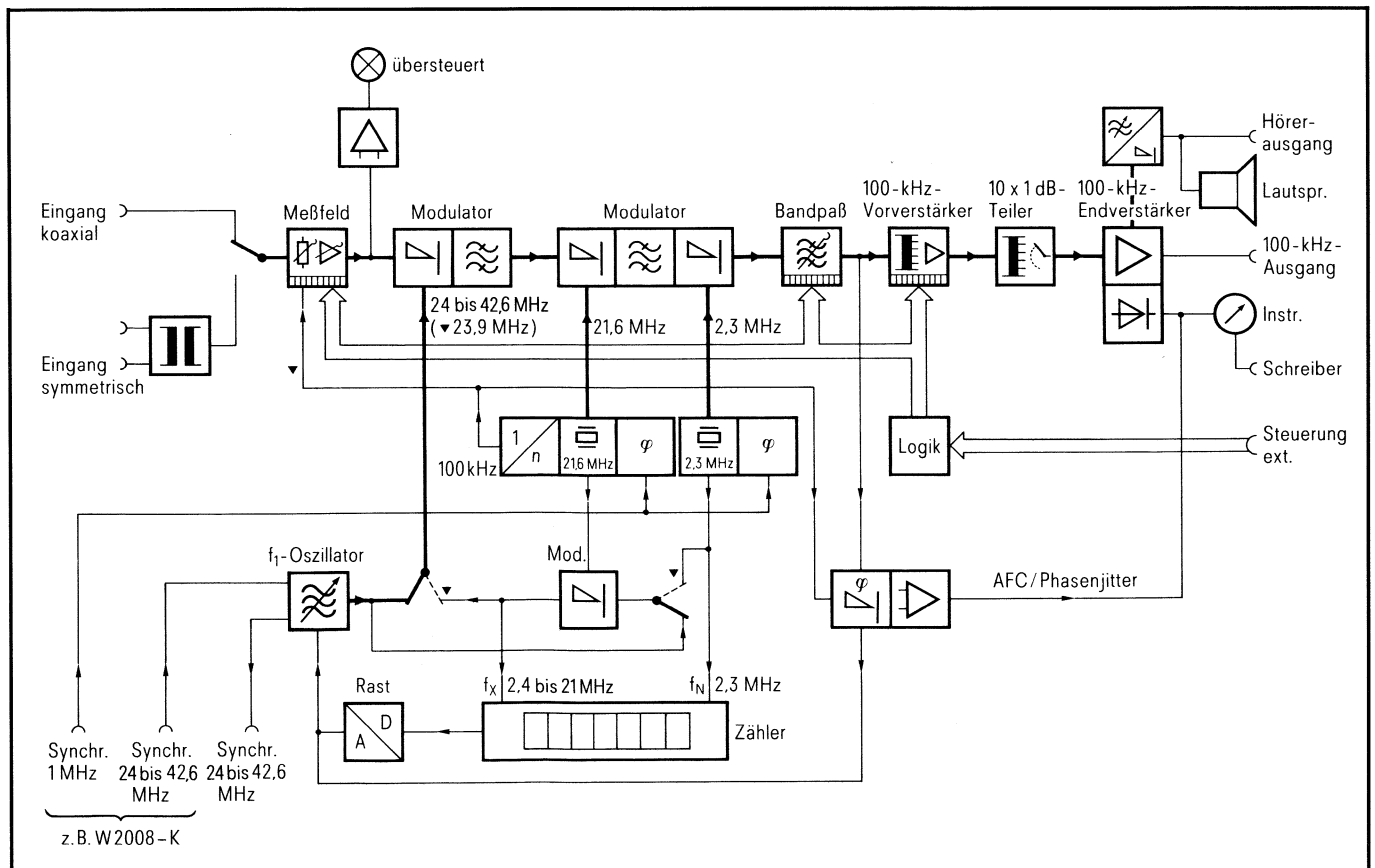


Bild 12/32 Blockschartplan Pegelmesser D2008-K

Je nach Meßaufgabe kann der optimale Signal-Geräusch- oder Signal-Eigenklirr-Abstand durch die Meßmöglichkeiten „rauscharm“ oder „klirrarm“ gewählt werden.

Die Selektivität des Pegelmessers wird durch einschaltbare Bandpässe bestimmt. Das 1,74-kHz-Bandfilter hat eine Rauschbandbreite von 1,74 kHz und bei einer Frequenzablage von ± 2 kHz von der Bandmitte eine Dämpfung von mindestens 80 dB. Damit sind mit diesem Filter Rauschpegelmessungen in einem freien Sprechkanal eines belegten Systems möglich. Das schmale Filter – besonders geeignet zur Messung von Einzelschwingungen aus einem Frequenzspektrum – hat eine Bandbreite von 20 Hz und eine 0,5-dB-Durchlaßbreite von ± 4 Hz.

In der Betriebsart „Jittermessung“ wird die Störphasenmodulation von Signalen im Bereich 1 kHz und 2 kHz bis 18,6 MHz gemessen. Die Anzeige erfolgt in Winkelgraden am Instrument.

Die Kalibrierung des Gerätes ist weitgehend automatisiert. Durch einen einzigen Knopfdruck kann, unabhängig von der gerade eingestellten Frequenz und von der Einstellung aller anderen Bedienungselemente sowie unabhängig von dem an den Eingangsbuchsen liegenden Signal, der Kalibrierzustand am Instrument kontrolliert werden.

In der Betriebsart „rauscharm“ kann mit einer in 1-dB-Stufen veränderbaren Pegellupe die Ablesegenauigkeit der Meßaufgabe angepaßt werden. Das Gerät läßt sich auch bei eingeschalteter Pegellupe kalibrieren.

Als weitere Bedienungshilfen hat der Pegelmesser eine Übersteuerungs-Leuchtanzeige, eine „außer Bereich“-Anzeige und Signalisierungslampen für die gültige Skale am Instrument.

Über einen eingebauten Lautsprecher oder einen „Einseitenband-Hörerausgang“ läßt sich das in einem trägerfrequenten Sprechkanal vorhandene Meßsignal oder die Kanalbelegung in den NF-Bereich umgesetzt kontrollieren, wobei auf Regel- oder Kehrlage geschaltet werden kann.

Für den Einsatz des Pegelmessers in programmierten Meßplätzen sind der Meßbereichsschalter und die Umschaltung der Meßbandbreiten mit TTL-Pegel, positiver Logik, im BCD-Code steuerbar.

Der 100-kHz-(ZF)-Ausgang liefert ein Signal, das dem Meßwert proportional ist, zur Weiterverarbeitung in einem Sichtgerät.

Der Schreiber Ausgang ist für die Registrierung des Meßergebnisses mittels Linienschreiber vorgesehen.

Fernsteuerung
der Frequenz über 50polige Amphenol-leiste
BCD-Code, positive Logik, TTL-Pegel
Auflösung 10 Hz

● **Sendepiegelbereich**
bei Anzeige 0 dB am Instrument einstellbar in 10-dB-Stufen für $Z = 75, 124, 150$ und $\approx 0 \Omega$:
– 60 bis 0 dB (– 50 bis + 10 dBm) für $Z = 600 \Omega$: – 60 bis 0 dB (dBm) stetig veränderbar nach Instrumentenanzeige um: etwa 12 dB
– 71 dB (– 61 dBm für $Z \leq 150 \Omega$, – 71 dBm für $Z = 600 \Omega$)
Referenzwert für $Z = 75 \Omega$: 0 dB (dBm)
Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,3 dB
zusätzlich für die Ausgänge
symmetrischer Ausgang I 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,2 dB
symmetrischer Ausgang II 30 kHz bis 10 MHz: 0,4 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾
Sendepiegel im Bereich 0 dB (dBm), für $R_i = R_a = Z$ und Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB

Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel:
Teilerfehler
bezogen auf den Bereich 0 dB (dBm): 0,05 dB

Frequenzgang
bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument
– koaxialer Ausgang bei 1 kHz bis 18,6 MHz: 0,1 dB
bei 200 Hz bis 1 kHz: 0,15 dB
– symmetrischer Ausgang I bei 200 Hz bis 620 kHz: 0,15 dB
bei 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,3 dB
bei 30 kHz bis 10 MHz: 0,5 dB
– symmetrischer Ausgang II

Klirrdämpfung
 a_{k2} und a_{k3} bei 0 dB (+ 10 dBm)
 $R_i = R_a = 75 \Omega$ und
 ≥ 46 dB
Grundfrequenzen bis 10 MHz
 ≥ 34 dB
Grundfrequenzen bis 18,6 MHz

Nebenwellendämpfung
bei 0 dB (+ 10 dBm), $R_i = R_a = 75 \Omega$:
> 60 dB

Pegelsperre
Dämpfung des Sendepiegels bei 0 dB:
> 50 dB

● **Ausgänge**
Innenwiderstand
koaxialer Ausgang
– Quellenwiderstand 75 Ω (nach IEC-Publ. 403)
– Ausgangswiderstand 75 Ω (nach IEC-Publ. 403)
– Reflexionsdämpfung bei – 60 bis – 10 dB (– 50 bis 0 dBm): > 34 dB
bei 0 dB (+ 10 dBm): > 26 dB

symmetrische Ausgänge
– bei 200 Hz bis 1,6 MHz
Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$
Ausgangswiderstand (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$
umschaltbar auf: 124, 150 und 600 Ω
– bei 30 kHz bis 10 MHz
Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): 124 Ω
Ausgangswiderstand (nach IEC-Publ. 403): 124 Ω

Ausgangsbuchsen
koaxiale Buchse 4/13 spezial, Außenleiter geerdet, umrüstbar auf BNC;
1,6/5,6; 2,5/6; LEMO
2 symmetrische, erdfreie, dreipolige Buchsen

Synchronisierausgang
Variable Frequenz für Pegelmesser 24 bis 42,6 MHz
Feste Frequenz 1 MHz
Ausgangspegel an 75 Ω 0 dBm
Ausgangsbuchsen koax. 1,6/5,6

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Technische Daten Pegelsender W2008-K

| | |
|------------------------------------|--|
| ● Sendefrequenzbereich | |
| koaxialer Ausgang | 200 Hz bis 18,6 MHz |
| symmetrischer Ausgang I | 200 Hz bis 1,6 MHz |
| symmetrischer Ausgang II | 30 kHz bis 10 MHz |
| Referenzwert | 100 kHz |
| Frequenzeinstellung | durch Tasten 0 bis 9 mit Dimension MHz, kHz oder Hz quasikontinuierlich in Schritten von 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz digital, 7stellig oder 8stellig umschaltbar von 10 Hz auf 1 Hz |
| Frequenzanzeige | |
| Auflösung | für 10-Hz-Auflösung: < 10 ms für 1-Hz-Auflösung: < 100 ms |
| Frequenzumschaltzeit | |
| Gebrauchsfehlergrenzen | |
| bei 23 °C ± 5 °C | 5 · 10 ⁻⁷ |
| bei + 5 bis + 40 °C | 2 · 10 ⁻⁶ |
| Speicher-Betrieb | frei programmierbar: 32 Festfrequenzen, Auflösung 10 Hz Speicherungszeit der 32 Festfrequenzen ohne Inbetriebnahme des Gerätes: > 1 Jahr |
| Abstimmautomatik (Synchronisation) | Frequenzabstimmung von Pegelsender und Pegelmessers D2008 in beiden Richtungen möglich |

| | |
|-------------------------|--|
| ● Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse II (schutzisoliert) |
| Netzspannung | |
| Nenngebrauchsbereich | 99 bis 143 V und 198 bis 286 V automatische Umschaltung |
| Netzfrequenz | |
| Nenngebrauchsbereich I | 50 Hz ± 5 %, 60 Hz ± 5 % |
| Grenzbetriebsbereich | 47 bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 30 VA |
| Batteriebetrieb, extern | 12 bis 48 V |
| Leistungsaufnahme | etwa 28 W |
| | Batterieerdung an Plus- oder Minuspol zulässig |

| | |
|--|---|
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40 °C |
| Grenzbetriebsbereich | - 10 bis + 55 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) absolute Feuchte < 25 g/m ³ |
| Grenzbetriebsbereich | 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |

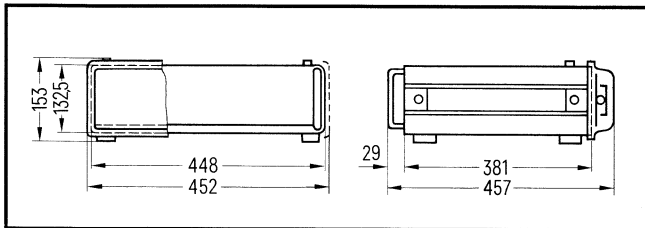


Bild 12/33 Maße

Pegelmesser D2008-K

| | |
|----------------------------|--|
| ● Frequenzbereich | |
| koaxialer Eingang | 200 Hz bis 18,6 MHz |
| symmetrischer Eingang | 200 Hz bis 1,6 MHz |
| Frequenzeinstellung | |
| | manuell mit zwei Drehknöpfen kontinuierlich einstellbar bis 18,6 MHz digital, 7stellig |
| Anzeige | umschaltbar von 100 Hz auf 10 Hz |
| Auflösung | 10-Hz-Frequenzrastung, abschaltbar |
| Frequenzunsicherheit | |
| | $2 \cdot 10^{-5} + 1$ Einheit der letzten angezeigten Stelle |
| Abstimmautomatik (Synchr.) | |
| | Frequenzabstimmung des Pegelmessers vom Pegelsender: phasestarr |
| | Frequenzabstimmung des Pegelmessers vom Pegelmesser aus: kontinuierlich ohne Bereichsumschaltung |
| Wobbeln | |
| Wobbelgeschwindigkeit | max. 25 Hz |
| Hub | bestimmt durch Wobbelzusatz |
| Eingangspegel | 0 dBm an 75 Ω |
| AFC | |
| | Automatische Frequenznachstellung im Frequenzbereich 2 kHz bis 18,6 MHz, abschaltbar |
| ● Pegel | |
| Betriebsart | |
| Meßbereich | umschaltbar rauscharm/klirrarm bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen |
| bei koaxialem Eingang | |
| - Betriebsart rauscharm | im Bereich 1 kHz bis 18,6 MHz: - 90 bis + 10 dB (- 80 bis + 20 dBm) im Bereich 200 Hz bis 1 kHz: - 70 bis + 10 dB (- 60 bis + 20 dBm) |

| | |
|---|---|
| - Betriebsart klirrarm | im Bereich 1 kHz bis 18,6 MHz: - 110 bis + 10 dB (- 100 bis + 20 dBm) kleinster meßbarer Pegel: - 120 dB (- 110 dBm) kleinster ablesbarer Pegel: - 130 dB (- 120 dBm) |
| bei symmetrischem Eingang für Z = 124, 150 Ω und hochohmig | |
| - Betriebsart rauscharm | im Bereich 1 kHz bis 1,6 MHz: - 80 bis + 20 dB (- 70 bis + 20 dBm) im Bereich 200 Hz bis 1 kHz: - 60 bis + 10 dB (- 50 bis + 20 dBm) im Bereich 1 kHz bis 1,6 MHz: - 100 bis + 20 dB (- 90 bis + 20 dBm) kleinster meßbarer Pegel: - 110 dB (- 100 dBm) kleinster ablesbarer Pegel: - 120 dB (- 110 dBm) |
| - Betriebsart klirrarm | |
| für Z = 600 Ω | |
| - Betriebsart rauscharm | im Bereich 1 kHz bis 1,6 MHz: - 80 bis + 20 dB (dBm) im Bereich 200 Hz bis 1 kHz: - 60 bis + 10 dB (dBm) im Bereich 1 kHz bis 1,6 MHz: - 100 bis + 20 dB (dBm) kleinster meßbarer Pegel: - 110 dB (dBm) kleinster ablesbarer Pegel: - 120 dB (dBm) |
| - Betriebsart klirrarm | |
| Grundfehlergrenzen | (nach IEC-Publ. 359 und DIN 43745) im Meßbereich 0 dB (+ 10 dBm), bei Anzeige 0 dB am Instrument, 100 kHz, 23 °C, Nennbetriebsspannung, sowie Z = 75 Ω: 0,1 dB |
| Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (+ 10 dBm) bei 100 kHz: 0,05 dB im Bereich - 110 bis - 80 dB (- 100 bis - 70 dBm) bei 1 kHz bis 6 kHz: zusätzlich 0,3 dB |
| Frequenzgang | bezogen auf 100 kHz und Anzeige 0 dB am Instrument |
| koaxialer Eingang | bei 6 kHz bis 12 MHz: 0,1 dB bei 1 kHz bis 15 MHz: 0,2 dB bei 200 Hz bis 18,6 MHz: 0,3 dB |
| symmetrischer Eingang | bei 1 kHz bis 620 kHz: 0,3 dB bei 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,5 dB |
| Bei Betriebsart „rauscharm“ Anzeigedehnung, Pegellupe | Meßbereich umschaltbar in 9 Schritten zu 1 dB ± 1 dB |
| - Anzeigebereich | |
| - kleinste ablesbare Pegel- differenz | 0,02 dB |
| Bandbreite, umschaltbar | |
| Selektion schmal | ± 4 Hz (Durchlaßbreite, Δ a ≤ 0,5 dB) ≈ 20 Hz (Bandbreite, Δ a = 3 dB) ± 500 Hz (Sperrdämpfung, Δ a > 60 dB) ± 500 Hz (Durchlaßbreite, Δ a ≤ 0,5 dB) ≈ 1,74 kHz (Bandbreite, Δ a = 3 dB) ± 2 kHz (Sperrdämpfung, Δ a > 80 dB) 1,74 kHz (effektive Rauschbandbreite) |
| Selektion breit | |
| Spiegelwellendämpfung | bei f + 48 MHz: > 60 dB |
| Eigenklirrdämpfung | a _{k2} und a _{k3} bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 50 dB > 70 dB |
| koaxialer Eingang | |
| symmetrischer Eingang und f ≥ 4 kHz | > 70 dB |
| für Rauschklirrmessungen maximal zulässiger Summenpegel | - 10 dB (0 dBm an 75 Ω) |
| Störausschlag | bei mit Z abgeschlossenem Eingang und 1,74-kHz-Bandbreite ab 6 kHz: < - 120 dB (- 110 dBm) |
| Außer-Bereich-Anzeige | durch Signallampe |
| Übersteuerungsanzeige | durch Signallampe |
| ● Phasenjittermessungen | |
| Phasenhub | Δ φ _{SS} 0 bis 30° |
| Meßfehler | bei einer Jitterfrequenz von 100 Hz: 5% + 1° |
| Frequenzgang | für Phasenjittermessungen von 30 bis 300 Hz: + 10% - 15% |
| kleinster zulässiger Signalpegel | bei 2 kHz bis 18,6 MHz: - 70 dB (- 60 dBm) bei 1 kHz ± 50 Hz: - 30 dB (- 20 dBm) |

TF-Pegelmeßplatz W2008-K/D2008-K

● Eingänge

| | |
|---|--|
| Eingangswiderstand koaxialer Eingang | 10 k Ω 60 pF umschaltbar auf: 75 Ω Reflexionsdämpfung > 34 dB |
| symmetrischer Eingang | hochohmig umschaltbar auf: 124, 150 und 600 Ω |
| Eingangsbuchsen | 4/13 spezial, Außenleiter geerdet umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und LEMO dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei |
| Synchronisiereneingänge | für Abstimmung vom Pegelsender W2008-K aus |
| Eingangspegel | 0 dBm an 75 Ω |
| Variable Frequenz | 24 bis 42,6 MHz |
| Feste Frequenz | 1 MHz |
| Eingangsbuchsen | koax. 1,6/5,6 |

● Ausgänge

| | |
|--|--|
| ZF-Ausgang 100 kHz | 0 dB an 75 Ω , bei Anzeige 0 dB am Instrument |
| Hörerausgang (Einseitenbandausgang) | umschaltbar auf oberes und unteres Seitenband Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: \approx 0 dB an 600 Ω |
| Eingebauter Kontroll-Lautsprecher | Lautstärke regelbar; abschaltbar |
| Schreiberausgang | zum Anschluß handelsüblicher Linien- schreiber mit 100 μ A Vollausschlag und einem Klemmenwiderstand \leq 20 k Ω |

● Fernsteuerung

| | |
|----------------------|---|
| | über 15polige Amphenolleiste BCD-Code, positive Logik, TTL-Pegel |
| Meßbereichs-Schalter | 10-dB-Schritte |
| Meßbandbreite | 20 Hz; 1,74 kHz |

● Hilfsenergie und Umgebungsbedingungen

| | |
|-------------------------------|--|
| Netzanschluß | schutzisoliert |
| Nenngebrauchsbereich | 99 bis 143 V und 198 bis 286 V |
| Netzfrequenz | 47 bis 63 Hz (50 Hz \pm 5 % bzw. 60 Hz \pm 5 %) |
| Leistungsaufnahme | etwa 24 VA |
| Batteriebetrieb, extern | möglich, 12 bis 48 V |
| Leistungsaufnahme | etwa 18 W |
| | Batterieerdung an Plus- oder Minuspol zulässig |
| Zulässige Umgebungstemperatur | wie Pegelsender |
| Zulässige relative Feuchte | wie Pegelsender |
| Funkentstörung | nach Vfg. 1046/1984 |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------------|-------|
| Pegelsender W2008-K , für Netz- und Batterieanschluß, 200 Hz bis 18,6 MHz, - 70 bis 0 dB/- 60 bis + 10 dBm, mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1), einer 1 m langen koaxialen Verbindungsleitung, Type V42251-C111-A101 (S44035-Z6002-C100) und Gerätehandbuch (S44030-W2008-K312) | 16 | S44034-W2008-K312 | |
| Pegelmesser D2008-K 200 Hz bis 18,6 MHz, - 120 dB bis + 10 dB/- 110 dBm bis + 20 dBm, mit 10-Hz-Frequenzrastung, Über- steuerungsanzeige und Phasen- jittermeßeinrichtung, für Netz- anschluß mit 2,5 m Netzanschluß- leitung (C44195-Z9-C1), einer 1 m langen koaxialen Verbindungs- leitung, Type V42251-C111-A101 (S44035-Z6002-C100) und Gerätehandbuch (S44030-D2008-K312) | 14 | S44034-D2008-K312 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|---|-----|--------------------------|--|
| Sperrwandler (100 mm \times 160 mm \times 28 mm) einschließlich Batterieanschluß- leitung für Batteriebetrieb von D2008-K, extern | 0,5 | S44035-W5379-R901 | |
| Batterieanschlußleitung für Batteriebetrieb von W2008-K, extern, 1,5 m lang | 0,2 | V45257-R3003-X | |
| Einsatz (30 mm \times ϕ 13 mm) zum Umrüsten der Buchse 4/13 auf: | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 153 mm hohen Gerätes (Pegelsender W2008-K) in ein Gestell der 482,6-mm- Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D2 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 195 mm hohen Gerätes (Pegelmesser D2008-K) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A25-D253 | |
| nach DIN 41 490 (lichte Weite 488 mm, Frontplattenbreite 520 mm) | | C44165-A25-D263 | |

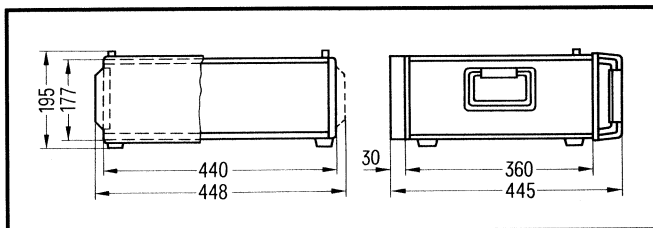
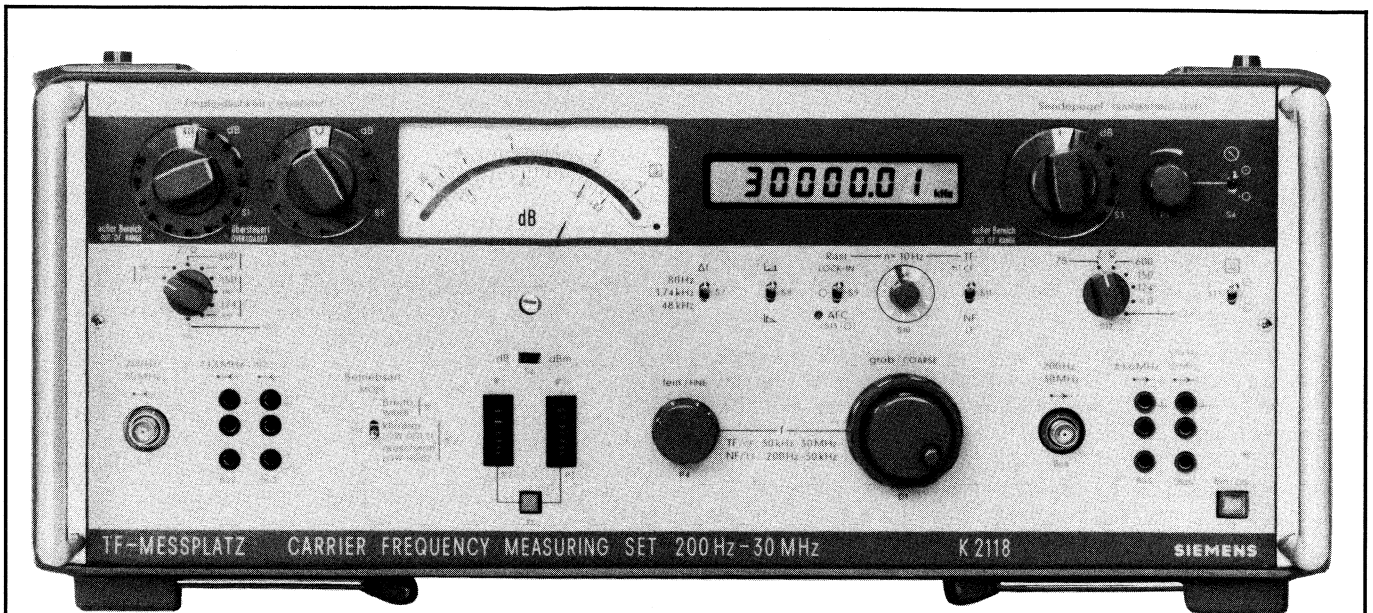


Bild 12/34 Maße

12



- Frequenzbereich 200 Hz bis 30 MHz
- Pegelmeßbereich - 110 bis + 10 dB/- 100 bis + 20 dBm
- Selektives und breitbandiges Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung, insbesondere an Trägerfrequenz-Übertragungssystemen und deren Bausteinen
- Empfangs- und Sendeteil in einem Gerät
- Einsatz bei der Entwicklung und Prüfung, im Betriebs- und Wartungsdienst
- Messen am Ort und über die Strecke
- Selektives Messen in Fernsprech- und Tonübertragungskanälen
- Messen während des Betriebs in den Bandlücken, Messen von Kanalpegeln in der TF-Lage, sowie von Pilotpegeln
- Besonders geeignet für den beweglichen Einsatz im Wartungsdienst: unabhängig vom Wechselstromnetz verwendbar, robustes transportsicheres Gehäuse
- Meßbandbreiten 20 Hz bis 48 kHz
- Überlagerungsempfänger mit AFC
- Einknopfkalibrierung
- Pegelmesser mit Übersteuerungsanzeige (Overload)
- Kalibrierung umschaltbar dB/dBm
- ZF-Ausgang, Einseitenband-Hörerausgang, Schreiber Ausgang
- Hilfsenergie aus dem Wechselstromnetz oder aus externer Batterie

Anwendungsbereich und Aufbau

Der Pegelmeßplatz K2118 vereinigt in einem Gehäuse Pegelmesser und Sendeteil für Pegel-, Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen. Selektive Messungen können im TF-Bereich von (200 Hz) 6 kHz bis 30 MHz und im NF-Bereich von (50) 200 Hz bis 30 kHz durchgeführt werden. Für breitbandige Messungen steht der Frequenzbereich (50) 200 Hz bis 30 MHz zur Verfügung. Die Frequenzeinstellung im TF- bzw. NF-Bereich erfolgt grob, fein und sehr fein in einem Bereich ohne Umschaltung. Die Frequenz wird an einem LCD-Display im TF-Bereich mit einer Auflösung von 10 Hz und im NF-Bereich mit einer Auflösung von 0,1 Hz angezeigt. Der Sendeteil wird automatisch auf die Frequenz des Pegelmessers abgestimmt.

Zur Anpassung an die Meßobjekte stehen symmetrische und koaxiale Ein- und Ausgänge mit umschaltbaren Z-Werten zur Verfügung. Bei selektiven Messungen kann zwischen den Meßbandbreiten 80 Hz (20 Hz), 1,74 kHz (3,1 kHz) und 48 kHz gewählt werden. Die Selektivität des 80 Hz (20 Hz) breiten Filters erlaubt störungsfreie Messungen innerhalb der trägerfrequenten Sprechkanäle, das Messen von Systempiloten, der Trägerreste, der Nebensprechdämpfungen und der nichtlinearen Verzerrungen in Systemen. Das 1,74-kHz-Filter (3,1 kHz) eignet sich für Rauschpegelmessungen in einem freien Kanal von belegten Systemen. Mit dem 48-kHz-Filter steht eine Meßbandbreite zur Verfügung, die Belastungsmessungen von Primärgruppen in Systemen ermöglicht.

Ein hoher Signal-Geräuschabstand oder eine hohe Eigenklirrdämpfung kann – entsprechend der Meßaufgabe – durch die Meßmöglichkeiten „rauscharm“ oder „klirrarml“ gewählt werden.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netz in den Bereichen 198 bis 264 V bzw. 99 bis 132 V mit automatischer Bereichsumschaltung oder aus einer externen Batterie.

Entsprechend den verschiedenen Anwenderwünschen sind zwei Geräteausführungen festgelegt. Die Variante S44034-K2118-A302 enthält alle beschriebenen Funktionen; in der Ausführung S44034-K2118-A312 entfallen die Breitbandmessung mit Overloadanzeige, der NF-Bereich (50) 200 Hz bis 30 kHz für selektive Messungen, das 48 kHz breite ZF-Filter und der ZF-Ausgang. In dieser Ausführung kann im TF-Bereich mit verminderter Genauigkeit ab 200 Hz gemessen werden.

Arbeitsweise

Mit dem im Pegelmeßplatz K2118 enthaltenen **Pegelmesser** können im Frequenzbereich (50) 200 Hz bis 30 MHz Breitband- und Selektivmessungen durchgeführt werden. Das Gerät hat einen koaxialen Eingang für den Frequenzbereich bis 30 MHz, einen symmetrischen Eingang I für den Frequenzbereich bis 1,6 MHz und einen symmetrischen Eingang II für den Frequenzbereich 30 kHz bis 10 MHz.

TF-Pegelmeßplatz K2118

Bei Breitbandmessungen läßt sich die Empfindlichkeit für Vollausschlag in 10-dB-Stufen von -50 dB (-40 dBm) bis 0 dB (+10 dBm) am koaxialen Eingang von -40 dB (-30 dBm) bis +10 dB (+20 dBm) an den symmetrischen Eingängen einstellen.

Bei Selektivmessungen arbeitet der Pegelmesser als Überlagerungsempfänger mit mehrfacher Frequenzumsetzung und einer über der höchsten Nutzfrequenz liegenden ersten Zwischenfrequenz. Damit ergibt sich am koaxialen Eingang eine Empfindlichkeit für Vollausschlag von -110 dB (-100 dBm) bis 0 dB (+10 dBm), an den symmetrischen Eingängen von -100 dB (-90 dBm) bis +10 dB (+20 dBm). Die Empfindlichkeit ist in 10- und 1-dB-Stufen umschaltbar.

Zum Abstimmen auf die Meßfrequenz bei selektiven Messungen im TF-Bereich (6 kHz bis 30 MHz) wird dem ersten Umsetzer ein Trägersignal im Frequenzbereich 100 bis 130 MHz zugeführt. Es wird in einem durchstimmbaren LC-Oszillator erzeugt, von einem Zähler gemessen, um den ZF-Versatz von 100 MHz korrigiert und als Eingangsfrequenz siebenstellig an einer LCD-Anzeige mit einer Auflösung von 10 Hz angezeigt. Die Frequenz kann zur Erhöhung der Langzeitstabilität in 10-Hz-Schritten gerastet eingestellt werden.

Für Pegelmessungen im NF-Bereich (50) 200 Hz bis 30 kHz ist ein getrennter Umsetzer vorgesehen, dessen spektral sehr reine Trägerfrequenz durch 1000:1-Teilung dem LC-Oszillator entnommen wird. Die Meßfrequenz wird dabei mit einer Auflösung von 0,1 Hz am Display angezeigt.

Die weiteren Umsetzerfrequenzen, die Bezugsfrequenzen für die AFC und für die Frequenzrast sowie die Zeitbasis für den Frequenzzähler werden von einem temperaturkompensierten 10-MHz-Quarzoszillator abgeleitet. Die eingebaute AFC-Einrichtung ermöglicht im TF-Bereich eine genaue Abstimmung auf Bandmitte.

Die Filter für die Meßbandbreiten 1,74 kHz (3,1 kHz) und 80 Hz (20 Hz) liegen in der 10-kHz-ZF-Ebene. Die Bandbreite 48 kHz wird von einem Filter mit der Mittenfrequenz 84 kHz bestimmt.

Eine Pegellogik verknüpft die Einstellung von Betriebsarten- und Pegelschalter und stellt den Verstärkungsweg auf hohen Signal-Geräuschabstand bzw. auf hohe Eigenklirrdämpfung.

In der Betriebsart „rauscharm“ kann mit einer in 1-dB-Stufen veränderbaren Pegellupe die Meßgenauigkeit der Meßaufgabe angepaßt werden.

Die Kalibrierung des Gerätes ist weitgehend automatisiert. Unabhängig von der Einstellung aller anderen Bedienungselemente kann per Knopfdruck der Kalibrierzustand bei der am Display angezeigten Frequenz, getrennt für Breitband- und Selektivbetrieb, am Instrument kontrolliert werden. Die Kalibrierung des Pegelmessers ist von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschaltbar. Als weitere Bedienungshilfen hat der Pegelmesser eine Übersteuerungsanzeige, eine „Außer Bereich“-Anzeige und LED's zur Kennzeichnung der gültigen Skale am Instrument.

Über einen „Einseitenband-Hörerausgang“ läßt sich das in einem trägerfrequenten Sprechkanal vorhandene Signal oder die Signalbelegung, umgesetzt in den NF-Bereich, kontrollieren, wobei auf Regel- oder Kehrlage geschaltet werden kann.

Der 10-kHz-(ZF-)Ausgang für die Meßbandbreiten $\leq 3,1$ kHz bzw. der 84-kHz-(ZF-)Ausgang für die 48-kHz-Bandbreite liefern ein Signal, das dem Meßwert proportional ist.

Der Schreiberausgang ist für die Registrierung des Meßergebnisses mit einem Linienschreiber vorgesehen.

Der **Sendeteil** ergänzt den Pegelmesser zu einem kompletten Meßplatz. Er ist als Schwebungssender aufgebaut und erhält vom

12

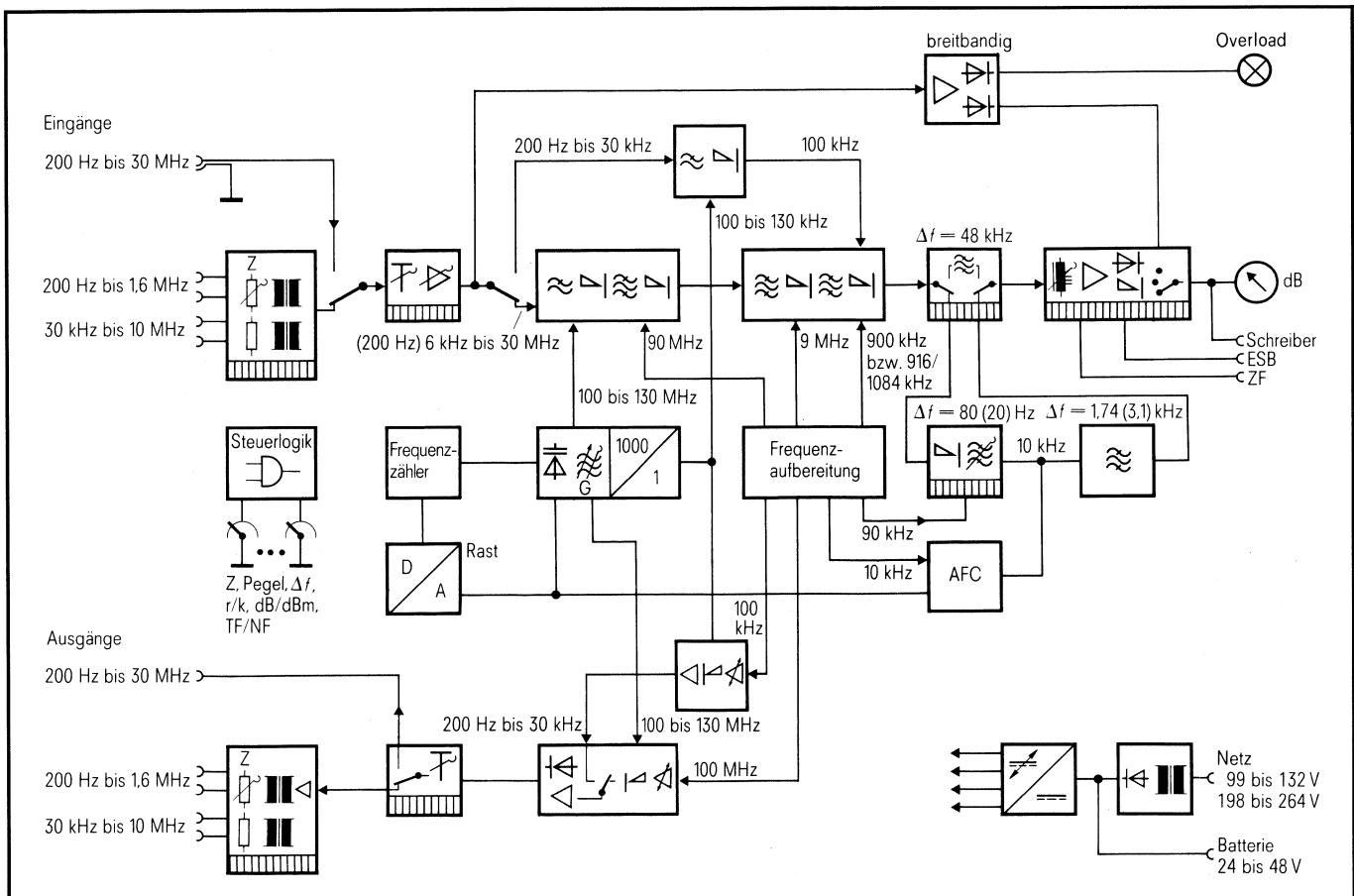


Bild 12/35 Blockschartplan

Pegelmessers die variable Frequenz von 100 bis 130 MHz (TF-Bereich) bzw. 100 bis 130 kHz (NF-Bereich) und die feste Frequenz 100 MHz (TF-Bereich) bzw. 100 kHz (NF-Bereich). Frequenzeinstellung und Frequenzanzeige erfolgen am Pegelmessers. Bei Selektivmessungen sind Sendeteil und Pegelmessers auf die gleiche Frequenz abgestimmt.

Der Sendepegel ist in 10-dB-Stufen von -60 dB (-50 dBm) bis 0 dB (+10 dBm) einstellbar und zusätzlich nach der Anzeige am Pegelmessersinstrument um 11 dB stetig veränderbar.

Für den Frequenzbereich bis 30 MHz steht ein koaxialer Ausgang mit einem Innenwiderstand von 75 Ω zur Verfügung. Der symmetrische Ausgang I mit den Z-Werten ≈ 0, 124, 150 und 600 Ω ist für den Frequenzbereich bis 1,6 MHz, der symmetrische Ausgang II mit dem Z-Wert 124 Ω für den Frequenzbereich 30 kHz bis 10 MHz vorgesehen.

Die dB/dBm-Umschaltung des Pegelmessers gilt auch für den Sendeteil.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Wechselstromnetz. Entsprechend der anliegenden Netzspannung schaltet eine Automatik auf den Bereich 198 bis 264 V oder 99 bis 132 V. Das Gerät kann aber auch netzunabhängig aus von außen anschließbaren Akkumulatoren mit einer Klemmenspannung zwischen 24 und 48 V gespeist werden.

Technische Daten

Breitbandiges Messen (Geräteausführung A302)

| | |
|--|--|
| ● Meßfrequenzbereich | |
| koaxialer Eingang | (50) 200 Hz bis 30 MHz ³⁾ |
| symmetrischer Eingang I | 200 Hz bis 1,6 MHz |
| symmetrischer Eingang II | 30 kHz bis 10 MHz |
| Referenzwert | 500 kHz; sym. I: 50 kHz |
| ● Pegelmeßbereich | |
| | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen |
| koaxialer Eingang | -50 bis 0 dB; -40 bis +10 dBm |
| symmetrischer Eingang | -40 bis +10 dB; -30 bis +20 dBm/ Z ≤ 150 Ω |
| Kleinster meßbarer Pegel | |
| koaxialer Eingang | -60 dB (-50 dBm) |
| symmetrischer Eingang | -50 dB (-40 dBm) |
| Referenzwert | |
| koaxialer Eingang | Z = 75 Ω; 0 dB (dBm) |
| symmetrischer Eingang | Z = 124 Ω; 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | nach dem Kalibrieren bei der Referenzfrequenz |
| koaxialer Eingang | im Bereich 1 kHz bis 10 MHz: 0,4 dB |
| symmetrischer Eingang I | im Bereich 200 Hz bis 30 MHz: 0,5 dB |
| symmetrischer Eingang II | im Bereich 10 kHz bis 620 kHz: 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | im Bereich 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,4 dB |
| Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | im Bereich 30 kHz bis 10 MHz: 0,5 dB |
| Frequenzgang | Eingangspegel 0 dB (dBm): 0,1 dB |
| - koaxialer Eingang | bezogen auf 0 dB (dBm) bei dem Referenzwert der Frequenz: 0,1 dB |
| - symmetrischer Eingang I | bezogen auf Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm) |
| - symmetrischer Eingang II | bei f = 1 kHz bis 10 MHz: 0,3 dB |
| | bei f = 200 Hz bis 30 MHz: 0,4 dB |
| | bei f = 10 kHz bis 620 kHz: 0,1 dB |
| | bei f = 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,3 dB |
| | bei f = 30 kHz bis 10 MHz: 0,4 dB |

Selektives Messen

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| ● Meßfrequenzbereich | |
| Geräteausführung A302 | |
| koaxialer Eingang | (50) 200 Hz bis 30 MHz ³⁾ |
| symmetrischer Eingang I | 200 Hz bis 1,6 MHz |
| symmetrischer Eingang II | 30 kHz bis 10 MHz |

| | |
|------------------------------------|---|
| Geräteausführung A312 | |
| koaxialer Eingang | (200 Hz) 6 kHz bis 30 MHz ⁴⁾ |
| symmetrischer Eingang I | (200 Hz) 6 kHz bis 1,6 MHz ⁴⁾ |
| symmetrischer Eingang II | 30 kHz bis 10 MHz |
| Referenzwert | 500 kHz; sym. I: 50 kHz |
| Frequenzeinstellung | manuell mit 2 Drehknöpfen: grob, fein sehr fein, kontinuierlich einstellbar (200 Hz) 6 kHz bis 30 MHz (200 Hz) 6 kHz bis 30 MHz (Ausführung A302) |
| TF-Bereich | digital |
| NF-Bereich | TF-Bereich: 10 Hz |
| Anzeige der eingestellten Frequenz | NF-Bereich: 0,1 Hz (Ausführung A302) |
| Auflösung | 10-Hz-Rastpunkte, abschaltbar |
| Frequenzrastung im TF-Bereich | 2 · 10 ⁻⁶ + 1 Einheit der letzten angezeigten Stelle |
| Fehlergrenzen | |
| AFC | Automatische, trägheitslose Frequenznachstellung im TF-Bereich für Meßbandbreiten ≤ 3,1 kHz, abschaltbar |

| | |
|---|--|
| ● Pegelmessung | Betriebsart umschaltbar: rauscharm/klirrarm |
| Meßbereich für Meßbandbreiten ≤ 3,1 kHz | bei Anzeige 0 dB am Instrument, umschaltbar in 10- und 1-dB-Stufen |
| koaxialer Eingang | Betriebsart rauscharm -90 bis 0 dB (-80 bis +10 dBm) (Anzeigedeckung, Pegellupe, Meßbereich umschaltbar in 9 Schritten zu 1 dB, Anzeigebereich 1 dB, kleinste ablesbare Pegeldifferenz: 0,02 dB) |
| | Betriebsart klirrarm -110 bis 0 dB (-100 bis +10 dBm) kleinster meßbarer Pegel: -120 dB (-110 dBm) kleinster ablesbarer Pegel: -130 dB (-120 dBm) |
| symmetrischer Eingang | Betriebsart rauscharm -80 bis +10 dB (-70 bis +20 dBm/Z ≤ 150 Ω) (Anzeigedeckung, Pegellupe, Meßbereich umschaltbar in 9 Schritten zu 1 dB, Anzeigebereich 1 dB, kleinste ablesbare Pegeldifferenz 0,02 dB) |
| | Betriebsart klirrarm -100 bis +10 dB (-90 bis +20 dBm/Z ≤ 150 Ω) kleinster meßbarer Pegel: -110 dB (-100 dBm) kleinster ablesbarer Pegel: -120 dB (-110 dBm) |
| Meßbereich für Meßbandbreite 48 kHz (Ausführung A302) | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10- und 1-dB-Stufen |
| koaxialer Eingang | -90 bis -10 dB (-80 bis 0 dBm) kleinster meßbarer Pegel: -100 dB (-90 dBm) kleinster ablesbarer Pegel: -110 dB (-100 dBm) |
| symmetrischer Eingang | -80 bis 0 dB (-70 bis +10 dBm/Z ≤ 150 Ω) kleinster meßbarer Pegel: -90 dB (-80 dBm) kleinster ablesbarer Pegel: -100 dB (-90 dBm) |
| Referenzwert | |
| koaxialer Eingang | Z = 75 Ω, 0 dB (dBm) |
| symmetrischer Eingang | Z = 124 Ω, 0 dB (dBm) |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.
³⁾ Messungen im Bereich 50 Hz bis 200 Hz mit erweitertem Gebrauchsfehler.
⁴⁾ Messungen im Bereich 200 Hz bis 6 kHz in den Pegelbereichen -80 bis 0 dB (-70 bis +10 dBm) für den koaxialen Eingang bzw. -70 bis +10 dB (-60 bis +20 dBm) für die symmetrischen Eingänge bei Betriebsart „rauscharm“ mit erweitertem Gebrauchsfehler (typisch: zusätzlich 0,2 dB).

TF-Pegelmeßplatz K2118

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾
nach Kalibrierung
Ausführung A302

für Meßbandbreiten $\leq 3,1$ kHz
im Pegelbereich -90 bis 0 dB
(-80 bis $+10$ dBm)
für koaxialen Eingang
im Frequenzbereich 1 kHz bis 25 MHz:
 $0,25$ dB
im Frequenzbereich 200 Hz bis
 30 MHz: $0,4$ dB
für die Eingänge
sym. I 10 kHz bis 620 kHz: $0,25$ dB
 200 Hz bis $1,6$ MHz: $0,35$ dB
sym. II 30 kHz bis 10 MHz: $0,45$ dB
zusätzlich für Meßbandbreite 48 kHz
im zulässigen Pegel- und Frequenz-
bereich: $0,2$ dB
im Pegelbereich -90 bis 0 dB
(-80 bis $+10$ dBm)
für koaxialen Eingang
im Frequenzbereich 6 kHz bis
 25 MHz: $0,25$ dB
im Frequenzbereich 6 kHz bis
 30 MHz: $0,4$ dB
im Frequenzbereich 200 Hz bis 6 kHz
bei Pegelbereich -80 bis 0 dB
(-70 bis $+10$ dBm) und Betriebsart
„rauscharm“: zusätzlich typ. $0,2$ dB
für die Eingänge
sym. I 10 kHz bis 620 kHz: $0,25$ dB
 6 kHz bis $1,6$ MHz: $0,35$ dB
 200 Hz bis 6 kHz bei Pegel-
bereich -70 bis $+10$ dB (-60
bis $+20$ dBm) und Betriebsart
„rauscharm“: zus. typ. $0,2$ dB
sym. II 30 kHz bis 10 MHz: $0,45$ dB

Ausführung A312

Im Gebrauchsfehler enthalten
Grundfehler²⁾
Einflüsseffekte auf den
gemessenen Pegel:
Teilerfehler

Eingangspegel 0 dB (dBm): $0,1$ dB

bezogen auf 0 dB, bei dem Referenz-
wert der Frequenz: $0,1$ dB
zusätzlich bei Pegeln kleiner als
 -100 dB (-90 dBm): $0,2$ dB
 -110 dB (-100 dBm): $0,3$ dB
bezogen auf Referenzwert der Frequenz
und Anzeige 0 dB (dBm)
nach Kalibrierung
bei $f = 1$ kHz bis 25 MHz: $0,15$ dB
bei $f = 200$ Hz bis 30 MHz: $0,3$ dB
bei $f = 10$ kHz bis 620 kHz: $0,1$ dB
bei $f = 200$ Hz bis $1,6$ MHz: $0,3$ dB
bei $f = 30$ kHz bis 10 MHz: $0,35$ dB

Frequenzgang

- koaxialer Eingang
- symmetrischer Eingang I
- symmetrischer Eingang II

Meßbandbreite

| umschaltbar | schmal | | breit | | Gruppen- filter (A302) |
|--|----------------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|
| | (200) 500 Hz bis 30 MHz | (Option) (50) 200 Hz bis 30 kHz | 3 kHz bis 30 MHz | | |
| für Frequenz- bereich | | | | | 100 kHz bis 30 MHz |
| Bandbreite $\Delta a = 3$ dB | ≈ 80 Hz | ≈ 20 Hz | $\approx 1,74$ kHz | $\approx 3,1$ kHz | ≈ 48 kHz |
| Durchlaßbreite $\Delta a \leq 0,5$ dB | ± 15 Hz | ± 3 Hz | ± 500 Hz | ± 1000 Hz | |
| Durchlaßbreite $\Delta a \leq 0,75$ dB | | | | | ± 15 kHz |
| Sperr- dämpfung $\Delta a \geq 25$ dB $\Delta a \geq 40$ dB $\Delta a \geq 60$ dB $\Delta a \geq 70$ dB | | | ± 2 kHz | $\pm 1,85$ kHz | ± 48 kHz ± 60 kHz |
| Effektive Rauschband- breite | ± 500 Hz | ± 150 Hz | | | |
| | | | 1,74 kHz | 3,1 kHz | |

Störausschlag

bei Meßbandbreite $1,74$ kHz koaxialer
Eingang mit Z abgeschlossen und
Meßfrequenzen ≥ 3 kHz: ≤ -125 dB
(-115 dBm)

Spiegelwellendämpfung

bei $f > 200$ MHz: > 60 dB
bei $f < 200$ MHz: > 70 dB

Eigenklirrdämpfung

a_{k2} und a_{k3} , bei Meßbandbreiten
 $\leq 3,1$ kHz, bei Erhöhung der Empfind-
lichkeit um 50 dB

bei koaxialen Eingang und $f > 500$ Hz:
 > 70 dB
bei symmetrischem Eingang und
 $f > 4$ kHz: > 70 dB
durch Signallampe
durch Signallampe

Außer-Bereich-Anzeige
Übersteuerungsanzeige
(Ausführung A302)

Breitbandiges und selektives Messen

● Signal-Eingänge

Eingangswiderstand
koaxialer Eingang

10 k Ω , umschaltbar auf 75 Ω
Reflexionsdämpfung: > 34 dB
hochohmig, umschaltbar auf $124, 150$
und 600 Ω
 $Z = 124$ Ω

symmetrischer Eingang I

symmetrischer Eingang II

Eingangsbuchsen

dreipolig, symmetrisch, erdfrei,
VERSACON[®] 1,6/5,6; Außenleiter ger-
edet, umrüstbar auf BNC; 2,5/6; 4/13
und LEMO

● Signal-Ausgänge

ZF-Ausgang (Ausführung A302)

Meßbandbreite $\Delta f = 48$ kHz, Band-
mittenfrequenz = 84 kHz, umschaltbar
auf Regel- und Kehrlage, Ausgangs-
pegel: -30 ± 3 dBm/150 Ω
Meßbandbreite $\Delta f \leq 3,1$ kHz, Band-
mittenfrequenz = 10 kHz, Ausgangs-
pegel: -20 ± 3 dBm/150 Ω

Hörerausgang
(Einseitenbandausgang)

umschaltbar auf oberes oder unteres
Seitenband, Ausgangspegel bei
Anzeige 0 dB am Instrument: etwa
 0 dB an 600 Ω

SchreiberAusgang

Leerlaufspannung bei Vollausschlag
am Instrument: etwa 3 V, $R_i = 3,9$ k Ω

Senden

● Sendefrequenz

Frequenzabstimmung des Sendeteils
vom Pegelmessers aus

Frequenzbereich
koaxialer Ausgang
symmetrischer Ausgang I
symmetrischer Ausgang II

(50) 200 Hz bis 30 MHz
 200 Hz bis $1,6$ MHz
 30 kHz bis 10 MHz

Referenzwert

500 kHz, sym. I: 50 kHz

Frequenzeinstellung

wie bei selektivem Messen

Fehlergrenzen

wie bei selektivem Messen

● Sendepegel

Meßbereich

bei Anzeige 0 dB am Instrument des
Pegelmessers, einstellbar in
 10 -dB-Stufen:
 -60 bis 0 dB (-50 bis $+10$ dBm für
 $Z \leq 150$ Ω , -60 bis 0 dBm für
 $Z = 600$ Ω)
stetig veränderbar nach Instrumenten-
anzeige um: etwa 11 dB
größter einstellbarer Pegel:
 $+1$ dB (dBm)

Referenzwert

koaxialer Ausgang
symmetrischer Ausgang

$Z = 75$ Ω , 0 dB (dBm)
 $Z = 124$ Ω , 0 dB (dBm)

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

$0,25$ dB bei $R_i = R_a = Z$
zusätzlich für die Ausgänge
sym. I 200 Hz bis 620 kHz: $0,1$ dB
 200 Hz bis 1620 kHz: $0,2$ dB
sym. II 30 kHz bis 10 MHz: $0,4$ dB

Im Gebrauchsfehler enthalten
Grundfehler²⁾

Sendepegel 0 dB (dBm),
für $R_i = R_a = Z$: $0,1$ dB

Einflüsseffekte auf den
gesendeten Pegel:
Teilerfehler

$0,1$ dB

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-
bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden
Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und
Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-
werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-
größen.

Frequenzgang
 – koaxialer Ausgang
 – symmetrischer Ausgang I
 – symmetrischer Ausgang II
 Klirrdämpfung
 Nebenwellendämpfung

bezogen auf Referenzwert der Frequenz
 bei $f = 1$ kHz bis 20 MHz: 0,1 dB
 bei $f = 200$ Hz bis 30 MHz: 0,2 dB
 bei $f = 1$ kHz bis 620 kHz: 0,15 dB
 bei $f = 200$ Hz bis 1,6 MHz: 0,3 dB
 bei $f = 30$ kHz bis 10 MHz: 0,4 dB
 a_{k2} und a_{k3} bei 0 dB (+ 10 dBm)
 $R_i = R_a = 75 \Omega$: > 46 dB
 bei 0 dB (+ 10 dBm), $R_i = R_a = 75 \Omega$
 im TF-Bereich bei einem Abstand
 > 1 kHz vom Signal: > 65 dB
 im NF-Bereich bei einem Abstand
 > 100 Hz vom Signal: > 65 dB

● Ausgänge
 Innenwiderstand
 koaxialer Ausgang

Quellenwiderstand
 (nach IEC-Publ. 403): 75 Ω
 Ausgangswiderstand
 (nach IEC-Publ. 403):
 75 Ω
 Reflexionsdämpfung
 für Sendepiegel ≤ -10 dB (0 dBm):
 > 34 dB
 für Sendepiegel 0 dB (+ 10 dBm):
 > 26 dB

symmetrischer Ausgang I
 Quellenwiderstand
 (nach IEC-Publ. 403): $\approx 4 \Omega$
 Ausgangswiderstand
 (nach IEC-Publ. 403): $\approx 4 \Omega$
 umschaltbar auf: 124, 150 und 600 Ω

symmetrischer Ausgang II
 Quellenwiderstand
 (nach IEC-Publ. 403): 124 Ω
 Ausgangswiderstand
 (nach IEC-Publ. 403): 124 Ω

Ausgangsbuchsen
 dreipolig, symmetrisch, erdfrei,
 VERSACON® 1,6/5,6; Außenleiter ge-
 erdet, umrüstbar auf BNC; 2,5/6; 4/13,
 LEMO

Hilfsenergie
 Netzanschluß
 Netzspannung
 Nenngebrauchsbereich

Schutzklasse II (schutzisoliert)

99 bis 132 V und
 198 bis 264
 automatische Umschaltung

Netzfrequenz
 Nenngebrauchsbereich I
 Grenzbetriebsbereich

50 Hz ± 5 %, 60 Hz ± 5 %
 47 bis 63 Hz

Leistungsaufnahme
 Batteriebetrieb, extern

etwa 50 VA
 24 bis 48 V
 Leistungsaufnahme: etwa 36 W
 Batterieerdung an Plus- oder Minuspol
 zulässig

Umgebungsbedingungen
 Umgebungstemperatur
 Referenzwert
 Nenngebrauchsbereich
 Grenzbetriebsbereich
 Grenzbereich für Lagerung
 und Transport

23 °C ± 1 °C
 4 bis 40 °C
 – 5 bis + 40 °C
 – 40 bis + 70 °C

Relative Feuchte
 Referenzbereich bei 23 °C
 Nenngebrauchsbereich I
 Grenzbetriebsbereich

45 bis 75 %
 5 bis 85 % (ohne Betauung)
 absolute Feuchte < 25 g/m³
 5 bis 90 %
 absolute Feuchte < 30 g/m³

Luftdruck, Höhe
 Referenzwert
 Nenngebrauchsbereich I
 Grenzbetriebsbereich

101,3 kPa (1013 mbar)
 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m)
 (700 bis 1060 mbar)
 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m)
 (533 bis 1060 mbar)

Funkentstörung
 entspricht Grenzwertklasse B nach
 DIN VDE 0871 und Vfg. 1046/1984

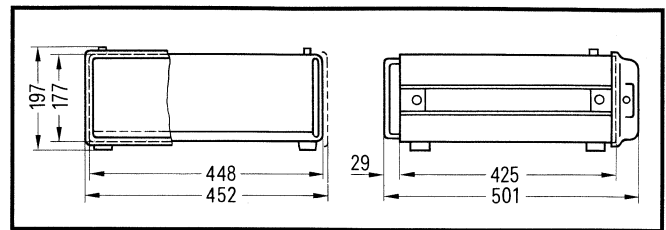


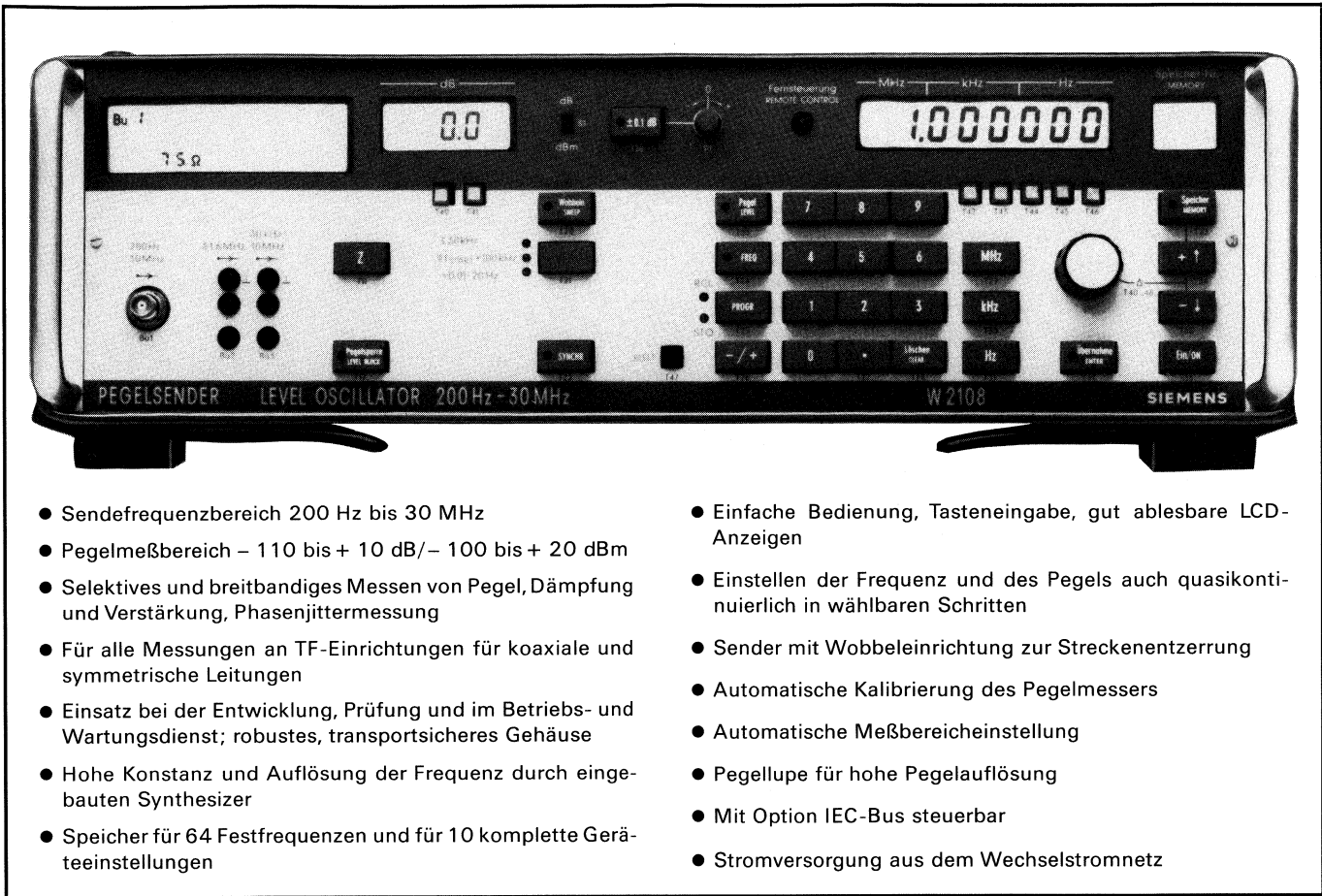
Bild 12/36 Maße

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------------|-------|
| TF-Pegelmeßplatz K2118 mit Pegelmesserschirm und Sendeteil 200 Hz bis 30 MHz, – 110 bis + 10 dB/ – 100 bis + 20 dBm Meßbandbreite 80 Hz und 1,74 kHz mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K2118-A302) | 23 | S44034-K2118-A312 | |
| TF-Pegelmeßplatz K2118 wie S44034-K2118-A312, jedoch mit Breitbandmessung und Over- loadanzeige, NF-Bereich 200 Hz bis 30 kHz bei Selektivmessung Meßbandbreite 48 kHz und ZF-Ausgang | 24 | S44034-K2118-A302 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-----|--------------------------|--|
| Umrüstsatz zum Umrüsten einer VERSACON®-Buchse 1,6/5,6 auf Buchse 2,5/6 (24,5 mm \times ϕ 14 mm) | 0,1 | C42334-Z56-C3 | |
| Buchse 4/13 (49,5 mm \times ϕ 16 mm) | 0,1 | C42334-Z56-C5 | |
| Buchse LEMO (31,5 mm \times ϕ 14 mm) | 0,1 | C42334-Z56-C6 | |
| Buchse BNC (28,5 mm \times ϕ 14 mm) | 0,1 | C42334-Z56-C7 | |
| Batterieanschlußleitung für Batteriebetrieb, extern, 1,5 m lang | 0,3 | V45257-R3003-X | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (TF-Pegelmeßplatz K2118) in ein Gestell der 482,6-mm- Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D3 | |



- Sendefrequenzbereich 200 Hz bis 30 MHz
- Pegelmeßbereich – 110 bis + 10 dB/– 100 bis + 20 dBm
- Selektives und breitbandiges Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung, Phasenjittermessung
- Für alle Messungen an TF-Einrichtungen für koaxiale und symmetrische Leitungen
- Einsatz bei der Entwicklung, Prüfung und im Betriebs- und Wartungsdienst; robustes, transportsicheres Gehäuse
- Hohe Konstanz und Auflösung der Frequenz durch eingebauten Synthesizer
- Speicher für 64 Festfrequenzen und für 10 komplette Geräteeinstellungen
- Einfache Bedienung, Tasteneingabe, gut ablesbare LCD-Anzeigen
- Einstellen der Frequenz und des Pegels auch quasikontinuierlich in wählbaren Schritten
- Sender mit Wobbeleinrichtung zur Streckenentzerrung
- Automatische Kalibrierung des Pegelmessers
- Automatische Meßbereicheinstellung
- Pegellupe für hohe Pegelauflösung
- Mit Option IEC-Bus steuerbar
- Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz

Anwendungsbereich und Aufbau

Der Pegelmessers D2108 und der Pegelsender W2108 bilden einen leistungsfähigen, komfortablen Meßplatz hoher Genauigkeit für den Frequenzbereich von (50) 200 Hz bis 30 MHz.

Dieser Bereich umfaßt am unteren Ende den Sprechkanal und – mit steigender Frequenz – die Übertragungsbänder aller TF-Systeme mit einer Kapazität bis zu 3600 Sprechkanälen, darüber hinaus auch noch den sich anschließenden Frequenzbereich der Datenübertragung (DATA OVER VOICE).

Durch Berücksichtigen zahlreicher, in der Meßpraxis entstandener Wünsche hat der Pegelmeßplatz einen weiten Anwendungsbereich mit Schwerpunkten bei Entwicklung, Herstellung, Prüfung, Einschaltung, Betrieb und Wartung von TF-Einrichtungen. Der zusätzliche Einbau einer Steuerschnittstelle für den international genormten IEC-Bus erschließt einen weiteren Einsatzbereich in automatischen Meßanlagen.

Äußere Kennzeichen beider Geräte sind ihre robusten Gehäuse, die den mechanischen Schutz bei dem manchmal recht rauen Transport im mobilen Einsatz übernehmen, und die Frontansichten mit ihrem Tastenfeld und großflächigen LCD-Anzeigen.

In beiden Geräten vereinfacht ein Mikrocomputer die Bedienung und das Anpassen an die unterschiedlichen Meßaufgaben, er übernimmt Einstellroutinen und macht auf Einstellfehler aufmerksam.

Pegelsender und Pegelmessers können auch als hochwertige Einzelgeräte verwendet werden, denn jedes Gerät hat eine eigene Frequenzerzeugung, die auf der Konstanz eines im Thermostat schwingenden Quarzes basiert.

Von der Frequenz dieses „Masterquarzes“ werden alle anderen, für die Signalerzeugung und Umsetzung in den Geräten benötigten

Frequenzen abgeleitet, auch die Steuerfrequenz für den geräte-eigenen Synthesizer, mit dem die Frequenzeinstellung im Pegelsender und die Frequenzabstimmung im Pegelmessers vorgenommen wird.

Beim Einsatz beider Geräte als Meßplatz wird überwiegend mit gleicher Sende- und Empfangsfrequenz gemessen. Zur Bedienungsvereinfachung kann dann auf Fremdadabstimmung („SYNCHR“) umgeschaltet werden, die beim Abstimmen des Empfängers den Sender automatisch und synchron auf die Frequenz des Pegelmessers einstellt.

Für Routinemessungen und sonstige, öfters benötigte, inhaltlich gleiche Meßprogramme ist in beiden Geräten Speicherplatz vorgesehen: bis zu 10 unterschiedliche Geräteeinstellungen und zusätzlich bis zu 64 Frequenzeinstellungen können frei programmierbar gespeichert werden, sie lassen sich dann bei Bedarf in Einzelschritten oder aufeinanderfolgend mit steigender oder fallender Speicherplatznummer immer wieder aufrufen. Der Speicherinhalt bleibt auch nach dem Ausschalten des Gerätes erhalten.

Noch umfangreichere, anspruchsvollere Meß- und Auswertprogramme lassen sich in Verbindung mit einem System-Controller durchführen. Hierzu müssen die Geräte mit einem IEC-Bus-Interface (Option) bestückt werden. Entsprechend den individuell für die einzelnen Meßaufgaben im Programm enthaltenen Geräte-Einstellungsanweisungen laufen die Messungen automatisch ab, die hierbei als Daten anfallenden Meßwerte werden verarbeitet, sie liefern Protokolle oder jede gewünschte andere Ergebnisdarstellung.

Schließlich sei auf den räumlich abgesetzten Einsatz von Pegelsender und Pegelmessers im Rahmen von System- oder Netzüberwachungsaufgaben (Surveillance) hingewiesen; hierbei übernehmen die Geräte als programmgesteuerte Einheiten alle notwendigen Meßaufgaben rund um die Uhr.

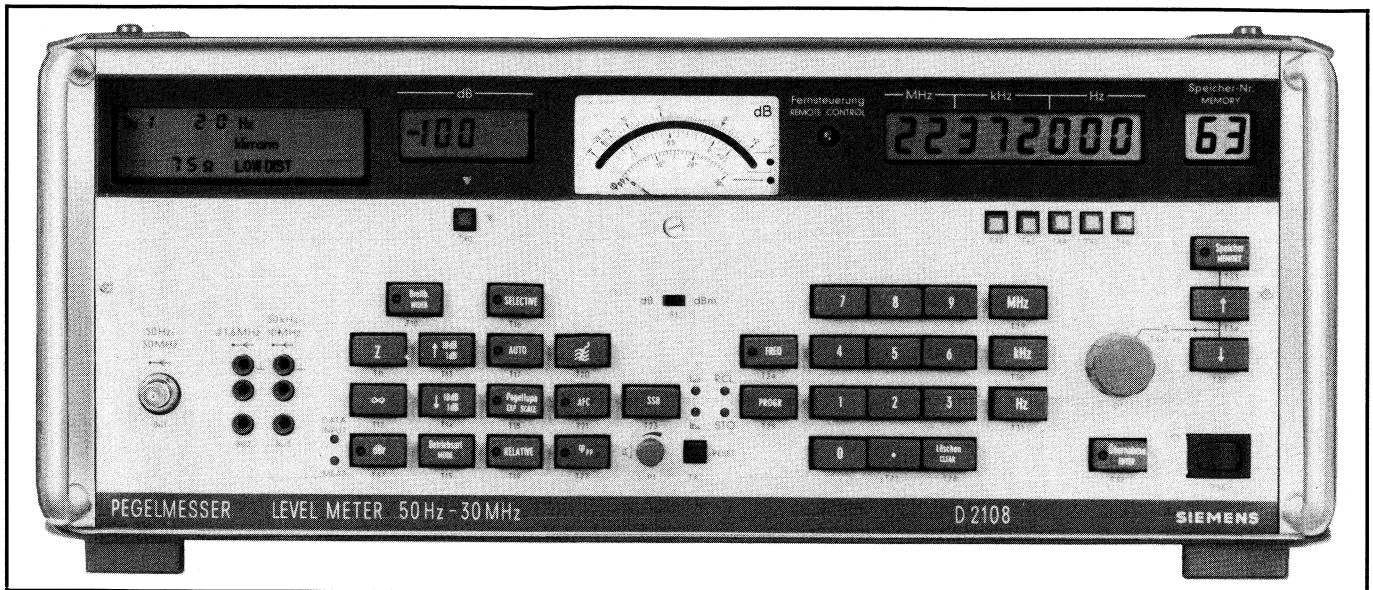


Bild 12/37 Pegelmessgerät D2108-K

Der **Pegelsender W2108** erfüllt als hochkonstante Wechselstromquelle alle Forderungen der Nachrichtenmeßtechnik mit guter Reserve.

Mit den Funktionstasten „Pegel“ und „Frequenz“, jeweils in Verbindung mit den Zifferntasten, werden die Meßwerte eingegeben, wobei die numerische Eingabe der Frequenz mit einer der Dimensionstasten „Hz“, „kHz“ und „MHz“ nochmals erleichtert wird. Der eingegebene Wert (Frequenz oder Pegel) erscheint sogleich auf dem zugeordneten Anzeigefeld, wird aber erst durch Quittieren mit der Übernahmetaste im Gerät eingestellt. Diese optische Zwischenkontrolle macht auf mögliche Eingabefehler aufmerksam, die bei Signaleinspeisung in das TF-System Störungen zur Folge haben können. Außer dieser Tasteneingabe lassen sich Pegel und Frequenz mit dem Drehknopf auch quasikontinuierlich einstellen (mit wählbarer Schrittweite 0,1 oder 1 dB bzw. in den Dekaden 1 Hz, 10 Hz bis 10 kHz). Eine noch feinere Einstellung des Sendepegels ist nach Einschalten der Interpolation, Taste „±0,1 dB“, mit dem hierfür vorgesehenen Feineinstellregler möglich.

Der Sendepegel steht wahlweise als Spannungspegel in dB (bezogen auf 0,775 V) oder als Leistungspegel in dBm (bezogen auf 1 mW) an einem der drei Ausgänge zur Verfügung. Mit der Z-Taste werden Ausgang und Innenwiderstand geschaltet und am linken Display angezeigt: Bu 1, $R_i = 75 \Omega$, koaxialer Ausgang für den gesamten Frequenzbereich, Bu 2, $R_i \approx 0 \Omega$, 124 Ω , 150 Ω , 600 Ω , symmetrischer, erdfreier Ausgang im Frequenzbereich 200 Hz bis 1,6 MHz und Bu 3, $R_i = 124 \Omega$, symmetrischer, erdfreier Ausgang im Frequenzbereich 30 kHz bis 10 MHz.

Mit der Taste „Pegelsperre“ kann beim Einstellen des Gerätes und beim Speichern von Programmen der Sendepegel am Ausgang abgeschaltet und – bei Systemeinspeisung – verhindert werden, daß dort Störungen entstehen.

Zum Entzerren von TF-Strecken und deren Abschnitten hat sich das Wobbelverfahren durchgesetzt, der Pegelsender W2108 wurde deshalb durch eine Wobbeleinrichtung vervollständigt, die den speziellen Anforderungen dieses Aufgabenbereiches entspricht: einstellbare untere und obere Frequenzgrenzen mit sehr genauen Bereichsumkehrpunkten und in weiten Grenzen einstellbarer Wobbelfrequenz. Zusammen mit einem Breitbandempfänger, der unmittelbar die Dämpfungsverzerrung anzeigt, steht eine Meßanordnung zur Verfügung, mit der sich ein einfacher und schneller Abgleich der Streckenentzerrer durchführen läßt.

Mit dem **Pegelmessgerät D2108-K** können im Frequenzbereich (50) 200 Hz bis 30 MHz präzise Breitband- und Selektivmessungen

durchgeführt werden. Die Bedienung und die Anzeigen entsprechen prinzipiell denen im Pegelsender W2108. Zusätzlich hat der Pegelmessgerät eine Instrumentenanzeige, die

- bei Abstimm- und Abgleichvorgängen das Einstellen erleichtert
- beim Ermitteln der Feinstruktur von Pegelanzeigen (durch Einschalten der „Pegellupe“) die Meßwertauflösung um den Faktor 10 erhöht
- bei Phasenjittermessungen außer der Anzeige des Winkels durch die Art der Zeigerbewegung die Störungsursache leichter erkennen läßt.

Auch die für das Zuführen des Meßsignals vorgesehenen Eingänge des Pegelmessers entsprechen in ihren Frequenzbereichen, in ihrer Art (koaxial oder symmetrisch) und in ihren Z-Werten denen des Senders; auf Tastendruck hin steht anstelle des jeweils eingestellten Z-Wertes der hochohmige Eingang zur Verfügung. Die Pegelanzeige des D2108-K ist umschaltbar von Spannungspegel in dB auf Leistungspegel in dBm. Zum Kalibrieren des Gerätes genügt ein Druck auf die Kalibriertaste, der Pegelmessgerät führt daraufhin den Kalibriervorgang rechnergesteuert durch. Bei Relativmessungen kann durch Tastendruck jede Pegelanzeige zum Bezugswert erklärt werden; bei den dann folgenden Messungen wird die Differenz zu diesem Bezugswert angezeigt. Der Bezugswert kann auch direkt über die Tastatur eingegeben werden.

Das Einstellen des Pegelmeßbereiches übernimmt das Gerät bei Meßbandbreiten < 48 kHz selbsttätig (AUTO RANGING), wobei es gleichzeitig sicherstellt, daß bei der geräteinternen Verarbeitung des Meßsignals immer optimale Aussteuerungsverhältnisse vorhanden sind. Aber auch das Einstellen von Hand in 1- und 10-dB-Schritten ist möglich, hierbei kann außerdem zwischen rauscharmer Messung (für exakte Pegelmessungen), klirrarmer Messung (für Oberwellenmessungen) oder NPR-Messung (bei Meßbandbreite < 48 kHz) gewählt werden.

Für frequenzunabhängige Messungen und zum Ermitteln der Systembelastung ist der Breitband-Meßteil vorgesehen.

Bei selektiven Messungen stehen fünf Meßbandbreiten zur Wahl (20 Hz; 400 Hz; 1,74 kHz; 3,1 kHz und 48 kHz) oder – optional – eine Zweierkombination aus den Meßbandbreiten 20 Hz oder 80 Hz und 1,74 kHz oder 3,1 kHz. Steile Filterflanken verhindern ein Übersprechen benachbarter Kanäle.

Zusammen mit der ausgezeichneten Frequenz-Treffsicherheit und -Konstanz lassen sich mit dem D2108-K alle praktisch vorkommenden Pegelmessungen einfach und elegant durchführen: z. B. das Messen und Überwachen von Piloten aller Art, das Bestimmen von Trägerrestpegeln und von Rauschpegeln in den TF-Kanälen.

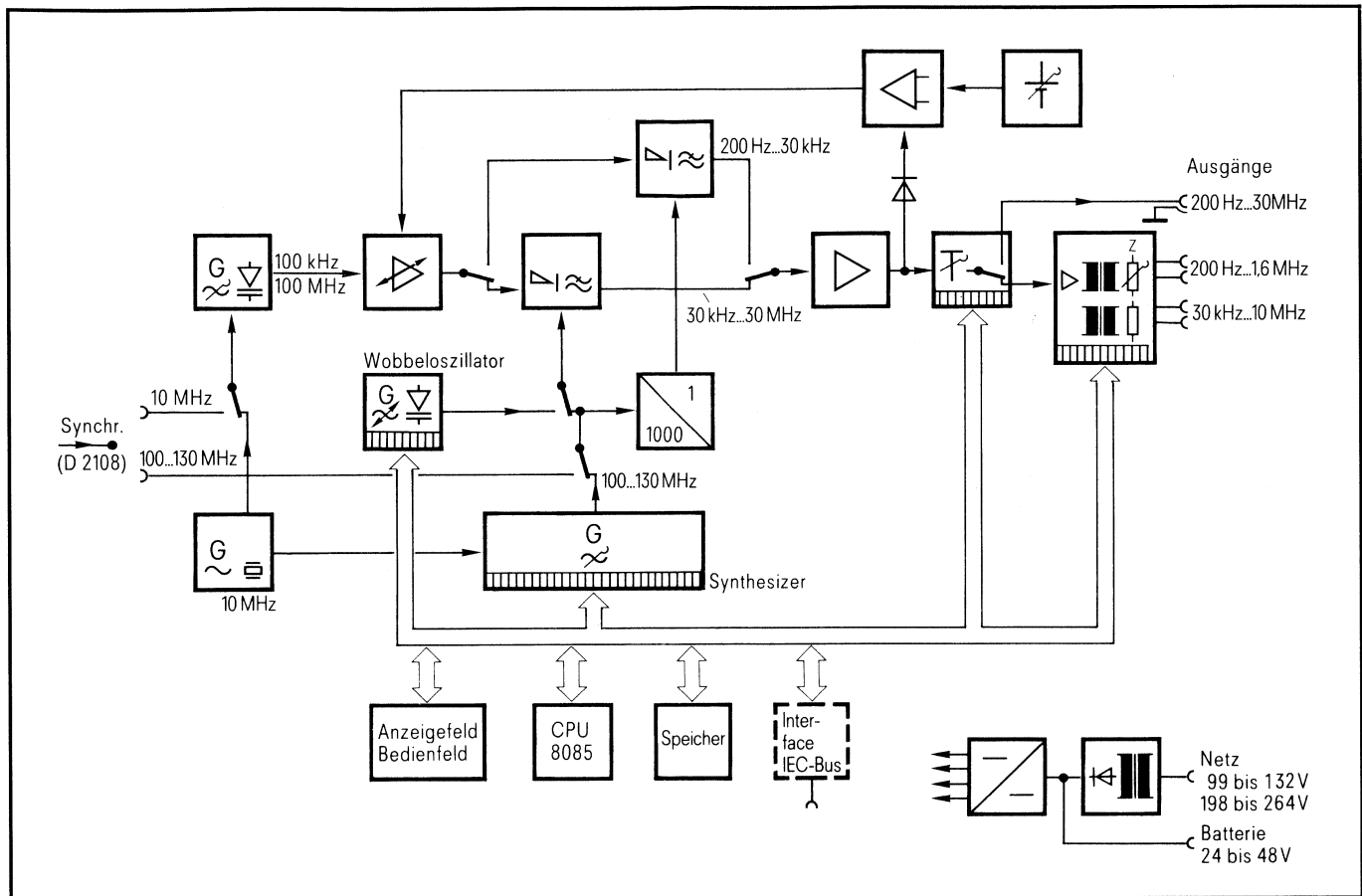


Bild 12/38 Blockschartplan Pegelsender W2108

Es bereitet keine Schwierigkeit, ein bestimmtes Signal innerhalb eines der 4-kHz-breiten TF-Kanäle auf seinem Weg durch die Umsetzestufen des TF-Systems oder auf der Strecke gezielt zu erfassen und pegelmäßig zu bestimmen. Sollte, um im Beispiel zu bleiben, dieses Signal in seiner Frequenz driften, wird die automatische Frequenznachstimmung (AFC) zugeschaltet, die den D2108-K dann wieder genau auf die Frequenz des Empfangssignals abstimmt. Auch Dauerüberwachungen lassen sich, selbst mit schmalen Meßbandbreiten, so durchführen; zur (Langzeit-) Registrierung kann hierzu am D2108-K ein Schreiber angeschlossen werden.

Mit dem eingebauten Lautsprecher kann im Bedarfsfall Meßpersonal an das Gerät gerufen werden. Am Hörerausgang steht die demodulierte Einseitenband-Information, umschaltbar von Regelauf Kehrlage, zur Verfügung.

Der 10-kHz-(ZF-)Ausgang für die Meßbandbreiten $\leq 3,1$ kHz bzw. der 84-kHz-(ZF-)Ausgang für die 48-kHz-Bandbreite liefern ein Signal, das dem Meßwert proportional ist.

In steigendem Maße werden TF-Kanäle für die Datenübertragung genutzt. Außer geringen Störspannungen setzt eine störungsfreie Datenübertragung auch ein geringes Phasenrauschen (Phasenjitter) voraus.

Zum Ermitteln des Phasenjitters enthält der Pegelmessgerät D2108-K einen Meßteil mit analoger und digitaler Anzeige in Winkelgraden. Ein in das TF-System eingespeistes Signal kann auf seinem Übertragungsweg an jeder Stelle mit D2108-K auf seinen Jitter hin untersucht und sich zeigende Störungen schnell aufgespürt werden.

Arbeitsweise

Im Pegelsender W2108 wird das Sendesignal nach dem Überlagerungsprinzip erzeugt. Dazu werden die Frequenz des als Synthe-

sizer ausgebildeten „variablen“ Oszillators und die des „festen“ Oszillators 100 MHz (100 kHz) in einem Modulator gemischt. Der nachfolgende Tiefpaß scheidet das Signal mit der Differenzfrequenz beider Oszillatoren aus, störende Mischprodukte werden unterdrückt. Nach Verstärkung steht dieses Signal am Ausgang des Meßfeldes als Sendesignal zur Verfügung.

Ein Regelkreis, bestehend aus Gleichrichter, Komparator, einstellbarer Referenzspannungsquelle und Regelverstärker übernimmt die automatische Pegelregelung. Damit auch im unteren Teil des von 200 Hz bis 30 MHz reichenden Frequenzbereiches die sehr hohen Ansprüche an spektrale Reinheit des Sendesignals erfüllt werden können, ist für den Bereich 200 Hz bis 30 kHz ein weiterer Mischer vorgesehen, der seine Trägerfrequenz aus dem Synthesizer über einen 1000:1-Teiler bezieht. Das Umschalten auf den einen oder den anderen Mischer geschieht beim Einstellen der Frequenz, bringt also bedienungsmäßig keine Erschwernisse.

Zum Wobbeln wird ein in seiner Frequenz sich stetig änderndes Signal bevorzugt; der Wobbeloszillator liefert deshalb eine „analoge“ Trägerfrequenz an den (ersten) Mischer, die sich mit einstellbarer Geschwindigkeit ($f_w = 0,01$ bis 25 Hz) periodisch innerhalb eines einzustellenden Bereiches verändern läßt. Dazu wird die untere und obere Frequenzgrenze des Wobbelbereiches numerisch mit den Zifferntasten eingegeben und damit der Synthesizer eingestellt. Der vom Wobbeloszillator durchlaufene Frequenzbereich wird nun in Verbindung mit den vom Synthesizer vorgegebenen Sollfrequenzen in einer Vergleichs- und Nachstimm-schaltung so beeinflusst, daß die für das Entzerren wichtigen Bereichs-Umkehrpunkte sehr genau eingehalten werden.

Der Pegelmessgerät D2108-K arbeitet bei Selektivmessungen als Überlagerungsempfänger mit mehrfacher Frequenzumsetzung. Bei Breitbandmessungen wird das Meßsignal nach dem Eingangsverstärker unter Umgehung des Überlagerungsteils einem mehr-

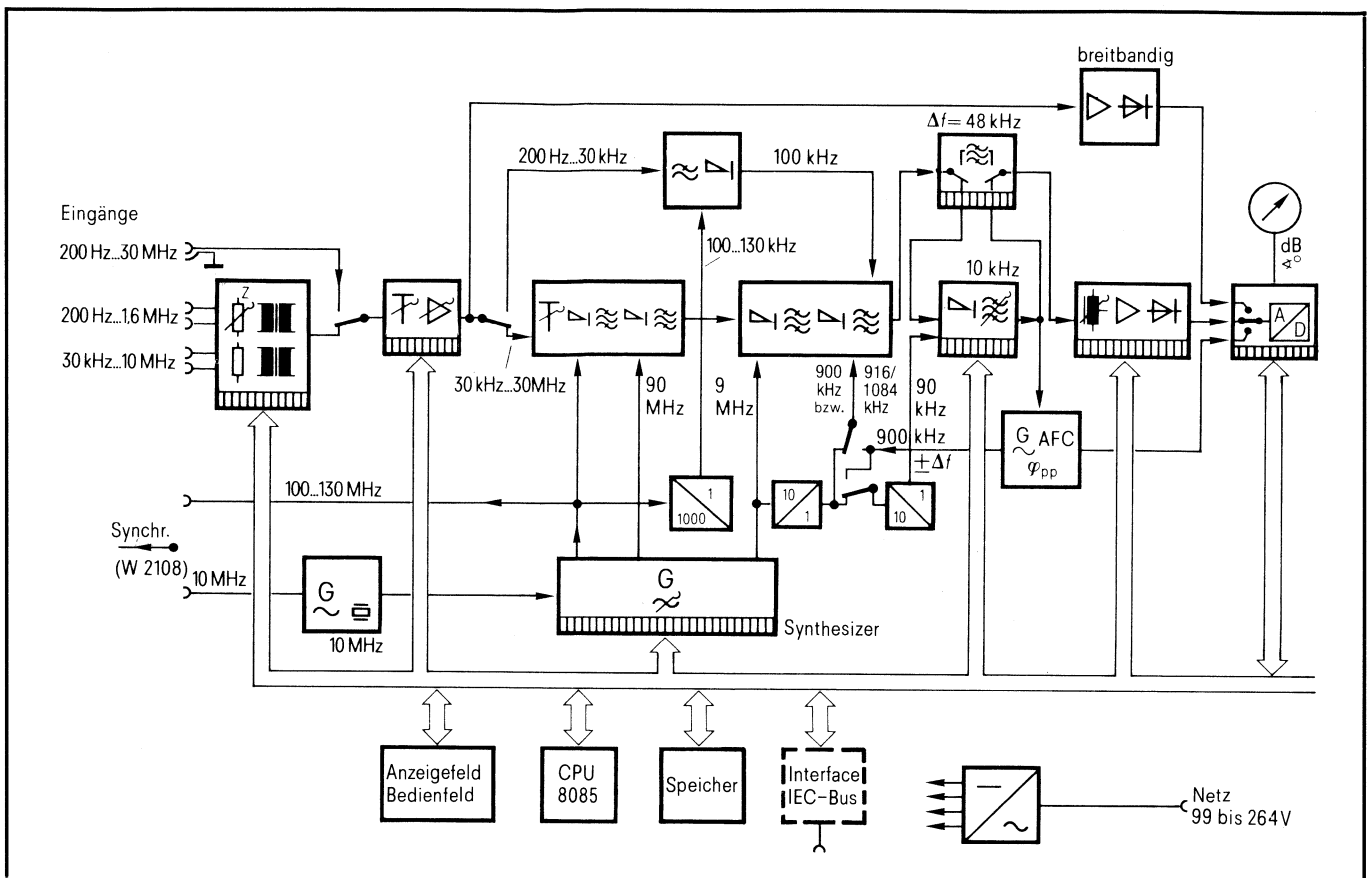


Bild 12/39 Blockschaltplan Pegelmessgerät D2108-K

stufen Verstärker zugeführt, gleichgerichtet und danach von dem für beide Meßarten gemeinsamen Anzeigeteil zur Anzeige gebracht.

Bei selektiven Messungen wird zum Abstimmen auf die Meßfrequenz dem ersten Umsetzer ein Trägersignal im Frequenzbereich 100 bis 130 MHz zugeführt, das der Synthesizer liefert. Aufbau, Eigenschaften und Frequenzbereich des Synthesizers entsprechen dem im Pegelsender. Deshalb kann das Trägersignal für die Frequenzabstimmung über eine Hilfsverbindung („Synchr.“) auch dem Pegelsender zum Einstellen der Frequenz zugeleitet werden. Über eine zweite Hilfsverbindung wird die 10-MHz-Frequenz des „Masterquarzes“ im Pegelmessgerät zur Synchronisation des „festen“ Oszillators (100 MHz) im Pegelsender zugeführt. Damit ist beim Fremdabstimmen des Pegelsenders vom Pegelmessgerät aus ein frequenzsynchrones Einstellen beider Geräte im gesamten Frequenzbereich mit einer Auflösung von 1 Hz sichergestellt.

Die im Pegelmessgerät für die folgenden Frequenzumsetzerstufen benötigten Trägersignale werden ebenfalls, direkt oder über Frequenzteiler, aus dem Synthesizer bezogen.

Für Pegelmessungen im unteren Frequenzbereich 50 Hz bis 30 kHz ist – wie im Pegelsender – ein getrennter Umsetzer vorhanden, dessen spektral sehr reine Trägerfrequenz durch 1000:1-Teilung dem Synthesizer entnommen wird. Damit lassen sich die besonders hohen Ansprüche bei Phasenjittermessungen im niedrigen Frequenzbereich ebenso wie die hier notwendigen Voraussetzungen bei selektiven Pegelmessungen gut erfüllen.

Bei eingeschalteter automatischer Frequenznachstimmung (AFC) steuert die in einem Diskriminator gewonnene Nachstimmspannung das Signal eines 900-kHz-Oszillators in seiner Frequenz; es wird anstelle des sonst aus dem Teiler bezogenen 900-kHz-Trägers in den 100-kHz-Umsetzer eingespeist und bewirkt das genaue Abstimmen des ZF-Signals auf die Mitte der Filter-Durchlaßcharakteristik.

Die Stromversorgung des Pegelsenders und des Pegelmessers erfolgt aus dem Wechselstromnetz.

Technische Daten

Pegelsender W2108

- Sendefrequenzbereich
koaxialer Ausgang
symmetrischer Ausgang I
symmetrischer Ausgang II

Referenzwert

Frequenzeinstellung

Frequenzanzeige

Auflösung

Frequenzumschaltzeit

Fehlergrenzen

Speicher-Betrieb

Abstimmautomatik (Synchr.)

Wobbeleinrichtung

(80) 200 Hz bis 30 MHz
200 Hz bis 1,6 MHz
30 kHz bis 10 MHz

500 kHz, sym. I: 50 kHz
durch Tasten 0 bis 9
mit Dimension MHz, kHz oder Hz
mit Drehknopf quasikontinuierlich in
Schritten von 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz,
10 kHz oder durch Inkrementtaste

digital, 8stellig

1 Hz

< 10 ms

$5 \cdot 10^{-8}$ je Monat, $5 \cdot 10^{-7}$ je Jahr
im Temperaturbereich $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$

frei programmierbar: 64 Festfrequenzen,
Auflösung 1 Hz
10 komplette Geräteeinstellungen,
Speicherungszeit ohne Inbetriebnahme
des Gerätes: etwa 1 Jahr

Frequenzabstimmung des Pegelsenders
vom Pegelmessgerät aus

möglich
Einstellung der Wobbelgrenzen f_{Start}
und f_{Stop} mit Tastatur im Bereich:
30 kHz bis 30 MHz
kleinster Frequenzhub: 100 kHz
 $+ 0,1 \cdot f_{\text{Stop}}$

Einstellung der Wobbelfrequenz mit
Tastatur: 0,01 bis 25 Hz

Abfragen und Anzeige der eingestellten
Werte während des Betriebes möglich

| | |
|--|--|
| ● Sendepegelbereich | einstellbar in 10-dB-, 1-dB- und 0,1-dB-Stufen über die Tastatur oder quasikontinuierlich in Schritten von 0,1 dB oder 1 dB: - 69,9 bis 0 dB (- 59,9 bis + 10 dBm für $Z \leq 150 \Omega$, - 69,9 bis 0 dBm für $Z = 600 \Omega$) zusätzlich stetig veränderbar um etwa $\pm 0,1$ dB |
| Referenzwert | koax.: $Z = 75 \Omega$, 0 dB (dBm) sym.: $Z = 124 \Omega$, 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | für $R_i = R_a = Z$: 0,25 dB zusätzlich für die Ausgänge sym. I 200 Hz bis 620 kHz: 0,1 dB bis 1620 kHz: 0,2 dB sym. II 30 kHz bis 10 MHz: 0,4 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Sendepegel 0 dB (dBm), für $R_i = R_a = Z$: 0,1 dB |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel: Teilerfehler | 10-dB-Stufen: 0,1 dB 1- und 0,1-dB-Stufen: 0,05 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz für $R_i = R_a = Z$ |
| Frequenzgang | bei 1 kHz bis 20 MHz: 0,1 dB bei 200 Hz bis 30 MHz: 0,2 dB bei 1 kHz bis 620 kHz: 0,15 dB bei 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,3 dB bei 30 kHz bis 10 MHz: 0,5 dB |
| - koaxialer Ausgang | bei 1 kHz bis 20 MHz: 0,1 dB |
| - symmetrischer Ausgang I | bei 200 Hz bis 30 MHz: 0,2 dB |
| - symmetrischer Ausgang II | bei 1 kHz bis 620 kHz: 0,15 dB |
| Klirrdämpfung | bei 30 kHz bis 10 MHz: 0,5 dB a_{k2} und a_{k3} bei 0 dB (+ 10 dBm) $R_i = R_a = 75 \Omega$ und |
| Grundfrequenzen bis 10 MHz | > 46 dB |
| Grundfrequenzen bis 20 MHz | > 34 dB |
| Grundfrequenzen bis 30 MHz | > 30 dB |
| Nebenwellendämpfung | bei 0 dB (+ 10 dBm), $R_i = R_a = 75 \Omega$ im Frequenzbereich bis 30 MHz: > 60 dB |
| Pegelsperre | Dämpfung des Sendepegels bei 0 dB: > 60 dB |

| | |
|---|---|
| Leistungsaufnahme | etwa 60 VA (mit Wobbeleinrichtung und Fernsteuerung) 24 bis 48 V etwa 50 W Batterierdung an Plus- oder Minuspol zulässig |
| Batteriebetrieb, extern Leistungsaufnahme | |

| | |
|---|--|
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | 23 °C \pm 1 °C |
| Referenzwert | 4 bis 40 °C |
| Nenngebrauchsbereich | - 5 bis + 40 °C |
| Grenzbetriebsbereich | |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | 45 bis 75 % |
| Referenzbereich bei 23 °C | 5 bis 85 % (ohne Betauung) |
| Nenngebrauchsbereich | absolute Feuchte < 25 g/m ³ 5 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Grenzbetriebsbereich | |
| Luftdruck, Höhe | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Referenzwert | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 und Vfg. 1046/1984 |

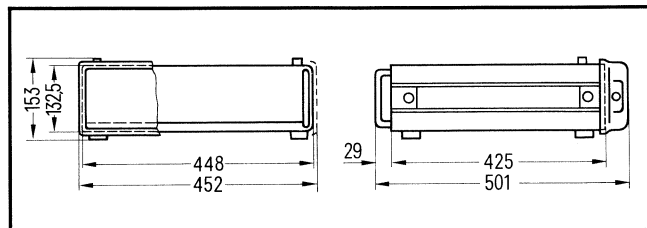


Bild 12/40 Maße Pegelsender W2108

Pegelmesser D2108-K

Breitbandiges Messen

| | | |
|--|---|---|
| ● Meßfrequenzbereich | koaxialer Eingang | 50 Hz bis 30 MHz |
| | symmetrischer Eingang I | 200 Hz bis 1,6 MHz |
| | symmetrischer Eingang II | 30 kHz bis 10 MHz |
| Referenzwert | | 500 kHz; sym. I: 50 kHz |
| ● Pegelmeßbereich | Manuelle Messung | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen - 50 bis 0 dB - 40 bis + 10 dBm - 40 bis + 10 dB - 30 bis + 20 dBm koax.: - 60 dB (- 50 dBm) sym.: - 50 dB (- 40 dBm) |
| | - koax. Eingang | |
| | - sym. Eingang | |
| | - kleinster meßbarer Pegel | |
| Automatische Meßbereichswahl | Anzeige digital, Auflösung 0,1 dB Tendenzanzeige am Instrument | |
| | - koax. Eingang | - 60 bis + 2 dB - 50 bis + 12 dBm - 50 bis + 12 dB - 40 bis + 22 dBm |
| | - sym. Eingang | |
| Referenzwert | | koax.: $Z = 75 \Omega$; 0 dB (dBm) sym.: $Z = 124 \Omega$; 0 dB (dBm) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | bei 1 kHz bis 10 MHz | 0,3 dB + 1 Digit |
| | bei 200 Hz bis 30 MHz | 0,5 dB + 1 Digit |
| | bei 50 Hz bis 200 Hz | 1 dB + 1 Digit |
| | sym. Eingang I | |
| | - bei 10 kHz bis 620 kHz | 0,2 dB + 1 Digit |
| | - bei 200 Hz bis 1,6 MHz | 0,3 dB + 1 Digit |
| | sym. Eingang II | |
| | - bei 30 kHz bis 10 MHz | 0,5 dB + 1 Digit |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | | Eingangspiegel 0 dB (dBm): 0,1 dB + 1 Digit |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler | | bezogen auf 0 dB (dBm) bei dem Referenzwert der Frequenz: 0,1 dB |

| | |
|--|---|
| ● Ausgänge | |
| Innenwiderstand koaxialer Ausgang | Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): 75 Ω Ausgangswiderstand (nach IEC-Publ. 403): 75 Ω Reflexionsdämpfung für Sendepegel $\leq - 10$ dB (0 dBm): > 34 dB für Sendepegel 0 dB (+ 10 dBm): > 26 dB |
| symmetrischer Ausgang I | Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$ Ausgangswiderstand (nach IEC-Publ. 403): $\approx 0 \Omega$ umschaltbar auf: 124, 150 und 600 Ω |
| symmetrischer Ausgang II | Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): 124 Ω Ausgangswiderstand (nach IEC-Publ. 403): 124 Ω |
| Ausgangsbuchsen | VERSACON [®] 1,6/5,6; Außenleiter gerundet, umrüstbar auf BNC; 2,5/6; 4/13, LEMO dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei möglich Anschluß für IEC-Bus-Interface |
| Fernsteuerung | |
| ● Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse II (schutzisoliert) |
| Netzspannung Nenngebrauchsbereich | 99 bis 132 V und 198 bis 264 V automatische Umschaltung |
| Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich I Grenzbetriebsbereich | 50 Hz \pm 5%, 60 Hz \pm 5 % 47 bis 63 Hz |

1) Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
2) Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Frequenzgang
 – koax. Eingang bezogen auf Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm)
 bei 1 kHz bis 10 MHz: 0,25 dB
 bei 200 Hz bis 30 MHz: 0,4 dB
 bei 50 Hz bis 200 Hz: 1 dB
 – sym. Eingang I bei 10 kHz bis 620 kHz: 0,1 dB
 bei 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,3 dB
 bei 30 kHz bis 10 MHz: 0,4 dB
 – sym. Eingang II

Selektives Messen

● Meßfrequenzbereich
 koax. Eingang 50 Hz bis 30 MHz
 sym. Eingang I 200 Hz bis 1,6 MHz
 sym. Eingang II 30 kHz bis 10 MHz
 Referenzwert 500 kHz; sym. I: 50 kHz
 Frequenzeinstellung }
 Fehlergrenzen } wie beim
 Speicherbetrieb } Pegelsender W2108
 Abstimmautomatik (Synchr.)
 AFC Automatische, trägheitslose Frequenznachstellung im Frequenzbereich 2 kHz bis 30 MHz für Meßbandbreiten ≤ 3,1 kHz

● Pegelmeßbereich
 Manuelle Messung für Meßbandbreiten ≤ 3,1 kHz
 Anzeige analog am Instrument, Anzeigebereich 20 dB
 Meßbereich umschaltbar in 10-dB-Stufen (NPR 5-dB-Stufen) bzw.
 bei Betriebsart rauscharm und „Anzeige gedehnt“: Anzeige analog am Instrument, Anzeigebereich 1 dB, Auflösung 0,01 dB
 Meßbereich umschaltbar in 1-dB-Stufen
 Bei Anzeige 0 dB am Instrument Betriebsart rauscharm: – 90 bis 0 dB (– 80 bis + 10 dBm)
 Betriebsart klirrrarm/NPR: – 110 bis 0 dB (– 100 bis + 10 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: – 120 dB (– 110 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel – 130 dB (– 120 dBm)
 Betriebsart rauscharm: – 80 bis + 10 dB (– 70 bis + 20 dBm)
 Betriebsart klirrrarm/NPR: – 100 bis + 10 dB (– 90 bis + 20 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: – 110 dB (– 100 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: – 120 dB (– 110 dBm)

Manuelle Messung für Meßbandbreite 48 kHz
 Anzeige analog am Instrument, Anzeigebereich 20 dB
 bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen
 – 90 bis – 10 dB (– 80 bis 0 dBm)
 kleinster meßbarer Pegel: – 100 dB (– 90 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: – 110 dB (– 100 dBm)
 – 80 bis 0 dB (– 70 bis + 10 dBm/
 $Z \leq 150 \Omega$)
 kleinster meßbarer Pegel: – 90 dB (– 80 dBm)
 kleinster ablesbarer Pegel: – 100 dB (– 90 dBm)

Automatische Meßbereichswahl für Meßbandbreiten ≤ 3,1 kHz
 selbsttätige Einstellung auf optimale Aussteuerung des Überlagerungsteiles
 Anzeige digital, Auflösung 0,1 dB
 Instrument mit Tendenzanzeige, Anzeigebereich 20 dB
 – 130 bis + 2 dB (– 120 bis + 12 dBm)
 – 120 bis + 12 dB (– 110 bis + 22 dBm)
 Anzeige digital, Auflösung 0,01 dB und Anzeige analog am Instrument, Anzeigebereich 1 dB, Auflösung 0,01 dB
 koaxialer Eingang – 89 bis + 1,2 dB (– 79 bis + 11,2 dBm)
 symmetrischer Eingang – 79 bis + 11,2 dB (– 69 bis + 21,2 dBm)

Referenzwert
 koax.: $Z = 75 \Omega$, 0 dB (dBm)
 sym.: $Z = 124 \Omega$, 0 dB (dBm)
 nach Kalibrierung
 Gebrauchtsfehlergrenzen¹⁾ für Meßbandbreiten ≤ 3,1 kHz

| Eingang | Pegelbereich | Frequenzbereich | Gebrauchtsfehlergrenzen |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| koaxial | – 90 bis 0 dB (– 80 bis + 10 dBm) | 1 kHz bis 25 MHz 200 Hz bis 30 MHz | 0,2 dB + 1 Digit |
| | – 70 bis 0 dB (– 60 bis + 10 dBm) | 50 Hz bis 200 Hz | 0,35 dB + 1 Digit |
| sym. I | – 80 bis + 10 dB (– 70 bis + 20 dBm) | 10 kHz bis 620 kHz | 0,2 dB + 1 Digit |
| | | 200 Hz bis 1,6 MHz | 0,3 dB + 1 Digit |
| sym. II | | 30 kHz bis 10 MHz | 0,4 dB + 1 Digit |

für Meßbandbreite 48 kHz im zulässigen Pegel- und Frequenzbereich zusätzlich: 0,2 dB
 Im Gebrauchtsfehler enthalten Grundfehler²⁾ Eingangspegel 0 dB (dBm): 0,1 dB + 1 Digit

Einflußeffekte auf den gemessenen Pegel: Teilerfehler
 bezogen auf 0 dB
 bei dem Referenzwert der Frequenz für die Meßarten rauscharm, klirrrarm oder AUTO: 0,05 dB
 zusätzlich bei Pegeln kleiner als – 100 dB (– 90 dBm): 0,2 dB
 – 110 dB (– 100 dBm): 0,3 dB
 für die Meßart NPR: 0,1 dB
 zusätzlich bei Pegeln kleiner als – 50 dB (– 40 dBm): 0,3 dB
 Frequenzgang bezogen auf Referenzwert der Frequenz und Anzeige 0 dB (dBm) nach Kalibrierung
 – koaxialer Eingang bei 1 kHz bis 25 MHz: 0,15 dB
 bei 50 Hz bis 30 MHz: 0,3 dB
 – symmetrischer Eingang I bei 10 kHz bis 620 kHz: 0,1 dB
 bei 200 Hz bis 1,6 MHz: 0,3 dB
 – symmetrischer Eingang II bei 30 kHz bis 10 MHz: 0,35 dB

Meßbandbreite

| umschaltbar: | schmal | breit | | breit (Option) | Gruppenfilter | |
|--|------------------|------------------|------------|-------------------|--------------------|----------|
| für Frequenzbereich | 50 Hz bis 30 MHz | 3 kHz bis 30 MHz | | 20 kHz bis 30 MHz | 100 kHz bis 30 MHz | |
| Bandbreite $\Delta a = 3$ dB | ≈ 20 Hz | ≈ 400 Hz | ≈ 1,74 kHz | ≈ 3,1 kHz | ≈ 1,74 kHz | ≈ 48 kHz |
| Durchlaßbreite $\Delta a \leq 0,5$ dB | ± 3 Hz | | | ± 1000 Hz | ± 500 Hz | |
| Durchlaßbreite $\Delta a \leq 0,75$ dB | | | | | | ± 15 kHz |
| Sperrdämpfung $\Delta a \geq 25$ dB $\Delta a \geq 40$ dB $\Delta a \geq 60$ dB $\Delta a \geq 70$ dB | | ± 150 Hz | ± 1,85 kHz | ± 1,85 kHz | ± 1,85 kHz | ± 2 kHz |
| Effektive Rauschbandbreite | | | 1,74 kHz | 3,1 kHz | 1,74 kHz | |

Spiegelwellendämpfung bei $f > 200$ MHz: > 60 dB
 bei $f < 200$ MHz: > 70 dB
 Eigenklirrdämpfung a_{k2} und a_{k3}
 bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 50 dB (NPR 60 dB)
 bei koaxialem Eingang und $f > 500$ Hz: > 70 dB
 bei symmetrischem Eingang und $f > 4$ kHz: > 70 dB
 Übersteuerungsanzeige am Display

¹⁾ Die Gebrauchtsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

- Pegelmessung, relativ Als Bezugspegel kann ein anliegender Meßpegel abgespeichert oder über die Tastatur eingegeben werden
 - Meßbereich
 - koaxialer Eingang – 99,9 bis 0 dB (– 89,9 bis 0 dBm)
 - symmetrischer Eingang – 89,9 bis 0 dB (– 79,9 bis 0 dBm)
 - Phasenjitter-Messung in Betriebsart „rauscharm“
 - Anzeige digital und analog
 - Bereich 30°
 - Auflösung 0,1°
 - Kleinster zulässiger Signalpegel bei 2 kHz bis 30 MHz: – 70 dB (– 60 dBm)
- Breitbandiges und selektives Messen**
- Signal-Eingänge
 - Eingangswiderstand
 - koaxialer Eingang 10 kΩ
 - Reflexionsdämpfung umschaltbar auf 75 Ω
 - symmetrischer Eingang I > 34 dB
 - symmetrischer Eingang II hochohmig
 - Eingangsbuchsen umschaltbar auf 124, 150 und 600 Ω
 - Z = 124 Ω ± 2 %
 - VERSACON 1,6/5,6; Außenleiter gerundet umrüstbar auf BNC; 2,5/6; 4/13 und LEMO
 - dreipolige Buchse, symmetrisch, erdfrei
 - Signal-Ausgänge
 - Abstimmautomatik (Synchronisation)
 - Variable Frequenz Frequenzabstimmung des Pegelsenders W2108 vom Pegelmesser aus
 - Feste Frequenz 100 bis 130 MHz
 - Ausgangspegel 10 MHz
 - Ausgangsbuchsen etwa 0 dBm an 75 Ω
 - koax. 1,6/5,6
 - ZF-Ausgang
 - Meßbandbreite $\Delta f = 48$ kHz, Bandmittenfrequenz = 84 kHz, umschaltbar auf Regel- und Kehrlage
 - Ausgangspegel – 30 ± 3 dBm/150 Ω
 - Meßbandbreite $\Delta f \leq 3,1$ kHz, Bandmittenfrequenz = 10 kHz
 - Ausgangspegel – 20 ± 3 dBm/150 Ω
 - Hörerausgang (Einseitenbandausgang) umschaltbar auf oberes und unteres Seitenband, Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: etwa 0 dB an 600 Ω
 - Eingebauter Kontroll-Lautsprecher: Lautstärke regelbar
 - Schreiber Ausgang Leerlaufspannung bei Vollausschlag am Instrument: etwa 3 V, $R_i = 3,9$ kΩ
 - Fernsteuerung möglich
 - Anschluß für IEC-Bus-Interface
 - Hilfsenergie
 - Netzanschluß Schutzklasse I (schutzgeerdet)
 - Netzspannung 99 bis 264 V
 - Nenngebrauchsbereich ohne Umschaltung
 - Netzfrequenz 47 bis 63 Hz
 - Nenngebrauchsbereich
 - Leistungsaufnahme etwa 55 VA
 - Umgebungsbedingungen wie Pegelsender W2108

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------------|-------|
| Pegelsender W2108 200 Hz bis 30 MHz, – 69,9 bis 0 dB/– 59,9 bis + 10 dBm mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1), zwei 1 m langen koaxialen Verbindungsleitungen (Synchr.-Ltg. S44035-Z6002-C100) und Gerätehandbuch (S44030-W2108-C302) | 19 | S44034-W2108-C302 | |
| Pegelsender W2108 wie S44034-W2108-C302, jedoch mit Wobbeleinrichtung | 19 | S44034-W2108-C312 | |
| mit IEC-Bus | 19 | S44034-W2108-C322 | |
| mit Wobbeleinrichtung und IEC-Bus | 19 | S44034-W2108-C332 | |
| Pegelmesser D2108-K 50 Hz bis 30 MHz – 110 bis + 10 dB/– 100 bis + 20 dBm Meßbandbreite 20 Hz; 400 Hz; 1,74 kHz; 3,1 kHz und 48 kHz mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-D2108-K302) | 26 | S44034-D2108-K302 | |
| Pegelmesser D2108-K wie S44034-D2108-K302, jedoch mit IEC-Bus | 26 | S44034-D2108-K322 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|---|-----|--------------------------|--|
| Umrüstsatz zum Umrüsten einer VERSACON-Buchse 1,6/5,6 auf: Buchse 2,5/6 (24,5 mm × ϕ 14 mm) | 0,1 | C42334-Z56-C3 | |
| Buchse 4/13 (49,5 mm × ϕ 16 mm) | 0,1 | C42334-Z56-C5 | |
| Buchse LEMO (31,5 mm × ϕ 14 mm) | 0,1 | C42334-Z56-C6 | |
| Buchse BNC (28,5 mm × ϕ 14 mm ϕ) | 0,1 | C42334-Z56-C7 | |
| Batterieanschlußleitung für Batteriebetrieb, extern, 1,5 m lang | 0,3 | V45257-R3003-X | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Umrüstsatz zum Einbau in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | | |
| für ein 153 mm hohes Gerät (Pegelsender W2108) | | C44165-A41-D2 | |
| für ein 197 mm hohes Gerät (Pegelmesser D2108-K) | | C44165-A41-D3 | |

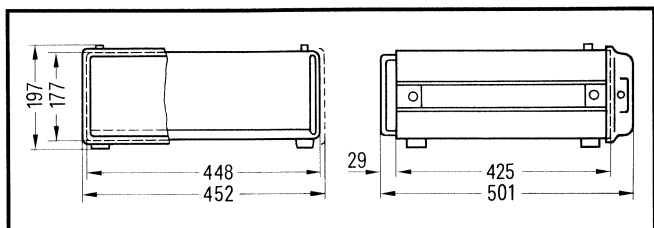


Bild 12/41 Maße Pegelmesser D2108-K



- Frequenzbereich 10 kHz bis 106 MHz
- Pegelmeßbereich – 110 dB bis + 10 dB/– 100 dBm bis + 20 dBm
- 64 Sendefrequenzen frei programmierbar
- Wobbeln mit quartzgenauen Eckfrequenzen, Eingabe über Tastatur
- Selektives Messen von Pegel und Dämpfung
- Wobbeleinrichtung für Streckenwobbeln eingebaut
- Messung von Leitungspiloten bis 106 MHz auf der TF-Strecke
- Analyse der Systembelegung
- Hohe Meßgenauigkeit
- Frequenzeinstellung am Sender in kleinsten Schritten von 1 Hz manuell an Tastatur oder über Steuergerät mit BCD-Schnittstelle
- Frequenzunsicherheit $< 2 \cdot 10^{-7}$
- Digitales Wobbeln: Frequenzablauf in Schritten von 1; 10 und 100 kHz
- Wobbelfrequenz variabel bis 25 Hz
- Pegelmesser mit Abstimmautomatik und AFC
- Pegelmesser mit Frequenzrastung
- Pegellupe zur Erhöhung der Ablesegenauigkeit
- Meßbandbreite 80 Hz; 1,74 kHz und 10 kHz
- Netzanschluß und externe Batterie-Stromversorgung

Anwendungsbereich und Aufbau

Der Pegelsender W2175 und der Pegelmesser D2075 bilden zusammen einen vollständigen Meßplatz zum selektiven Messen von Pegel, Dämpfung und Verstärkung im Bereich bis 100 MHz.

Der Meßplatz ist für die Entwicklungsstellen ebenso interessant wie für die Fertigung und das Prüffeld, für die Inbetriebnahme und Wartung von Übertragungswegen sowie von Geräten und Anlagen im Frequenzbereich bis 106 MHz.

Die quartzgenaue Abstimmung des Pegelmessers vom Sender aus erlaubt die Messung und Dauerüberwachung von Pilotpegeln während des Betriebes. Quartzgenaue Einstellung der oberen und unteren Wobbel-Eckfrequenz ist beim Entzerren an Übertragungssystemen von Vorteil. Als Anzeigegerät beim Wobbeln ist ein Pegelbildempfänger besonders geeignet, weil keine Synchronisation vom Wobbel sender zum Empfänger erforderlich ist. Zusammen mit einem Steuergerät kann ein programmierbarer Meßplatz aufgebaut werden.

Arbeitsweise

Der **Pegelsender W2175** ist ein Synthesizer für den Frequenzbereich 10 kHz bis 100 MHz, über eine Tastatur dekadisch einstellbar mit kleinstem Schritt von 1 Hz.

Ein abschaltbarer Digital-Interpolator erlaubt eine quasikontinuierliche Frequenzeinstellung in Schritten von 1 Hz bis 100 kHz. Darüber hinaus können 64 Festfrequenzen frei programmierbar gespeichert und bei Bedarf einzeln oder aufeinanderfolgend mit steigender oder fallender Platzziffer aufgerufen werden.

Der Pegelsender läßt sich in seiner Frequenz aber auch durch externe BCD-Signale einstellen.

Die eingebaute Frequenzablaufsteuerung ermöglicht digitales Wobbeln zwischen programmierbaren Eckfrequenzen in Schritten von 1, 10 oder 100 kHz. Die Wobbelfrequenz wird abhängig von den Eckfrequenzen (Wobbelhub), der Schrittweite und dem Schritt-Takt automatisch errechnet und angezeigt.

Der Sendepegel ist im Bereich von 0 bis – 69,9 dB (+ 10 bis – 59,9 dBm) in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB einstellbar. Beim Anschluß eines kompensierten Meßkabels wird der Sendepegel um 1 dB angehoben, um die Grunddämpfung des Kabels auszugleichen. Der Innenwiderstand beträgt 75 Ω, das Gerät ist von dB auf dBm umschaltbar.

Der Pegelsender ist so konzipiert, daß er leicht mit anderen Geräten zu Meßplätzen kombiniert werden kann. Der Pegelmesser D2075 kann über zwei Leitungen vom Sender aus synchronisiert werden. Die Frequenzeinstellung für Sender und Empfänger zusammen erfolgt dann vom Sender aus. Selektives Messen ist dadurch so einfach und bequem wie breitbandiges Messen.

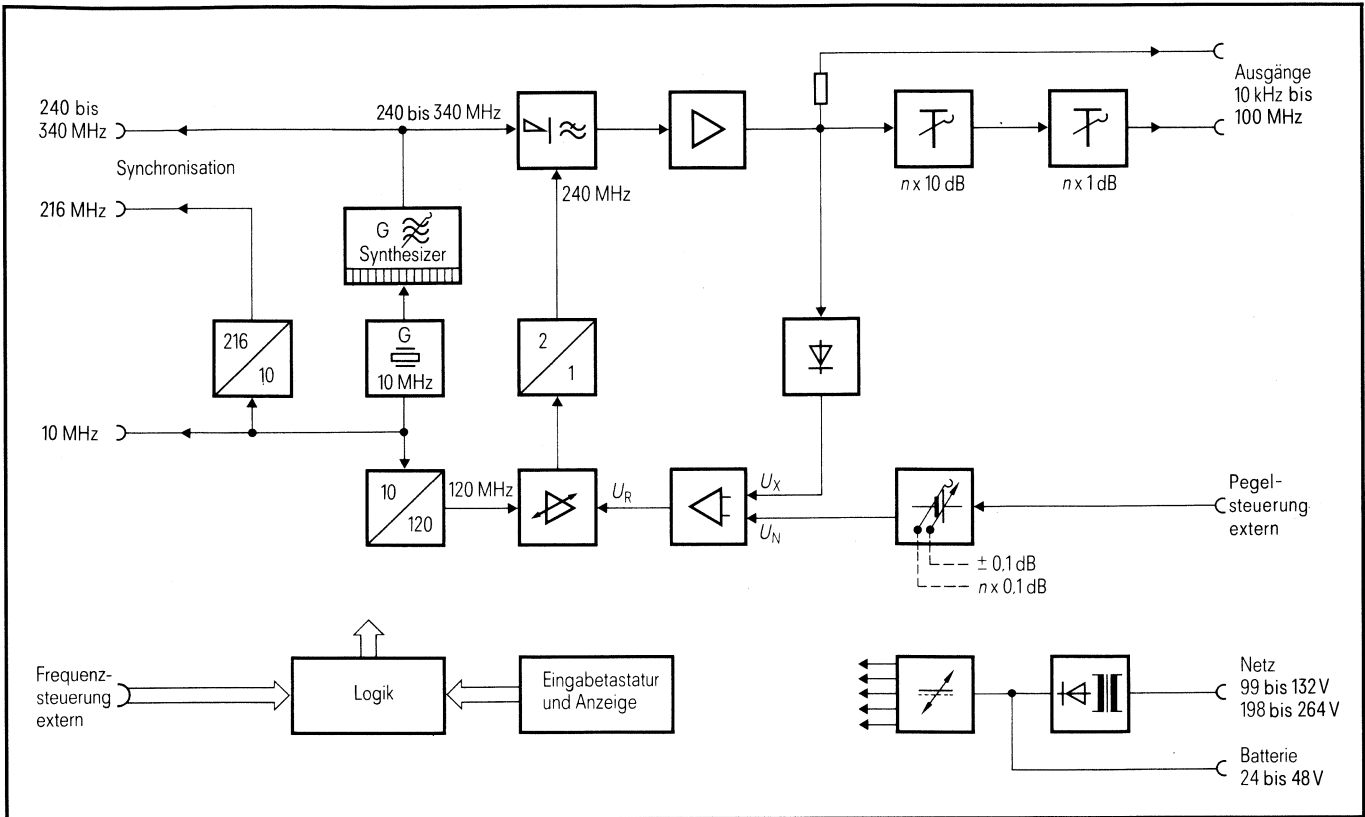


Bild 12/42 Blockschnittplan Pegelsender W2175

Der Pegelsender kann aus dem Wechselstromnetz oder aus einer externen Batterie im Bereich von 24 bis 48V betrieben werden. Bei Netzbetrieb erfolgt die Umschaltung automatisch je nach angebotener Netzspannung zwischen den Bereichen 198 bis 264 V und 99 bis 132 V. Der für externen Batteriebetrieb erforderliche Sperrwandler ist im Gerät eingebaut.

Ein eingebauter Frequenzzähler zeigt die eingestellte Empfangsfrequenz an. Die Frequenzauflösung von 1 kHz kann auf 100 Hz erhöht werden. Die Empfangsfrequenz kann manuell ohne Umschaltung im gesamten Bereich eingestellt oder vom Pegelsender W2175 quarzgenau abgestimmt werden.

Der selektive **Pegelmeßer D2075** arbeitet nach dem Überlagerungsprinzip mit mehrfacher Frequenzumsetzung. Durch hohe Spiegelwellendämpfung ist Mehrfachempfang ausgeschlossen.

Der Pegelmeßbereich erstreckt sich von + 10 dB bis - 110 dB (+ 20 dBm bis - 100 dBm), bezogen auf die Anzeige 0 dB am Instrument.

Die zuschaltbaren Abstimmhilfen sind von besonderem Vorteil. Die automatische, phasengeregelte Scharfabstimmung (AFC) übernimmt die Feinabstimmung des Empfängers auf das „eingelagerte“ Signal.

12

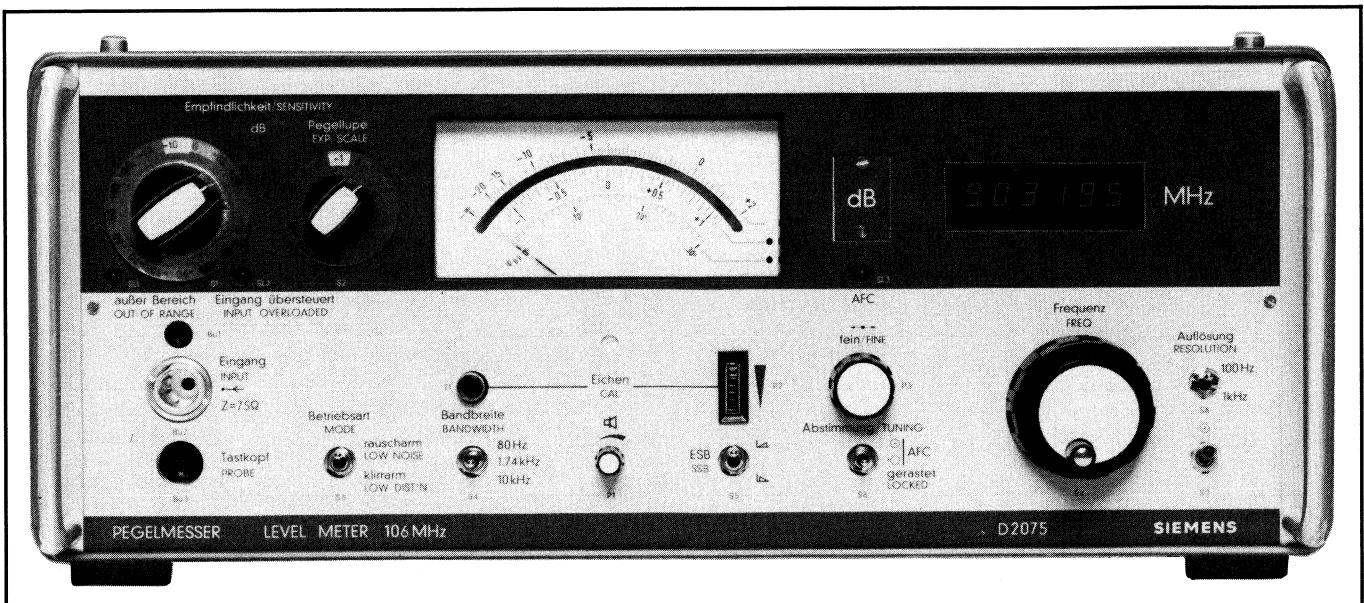


Bild 12/43 Pegelmeßer D2075

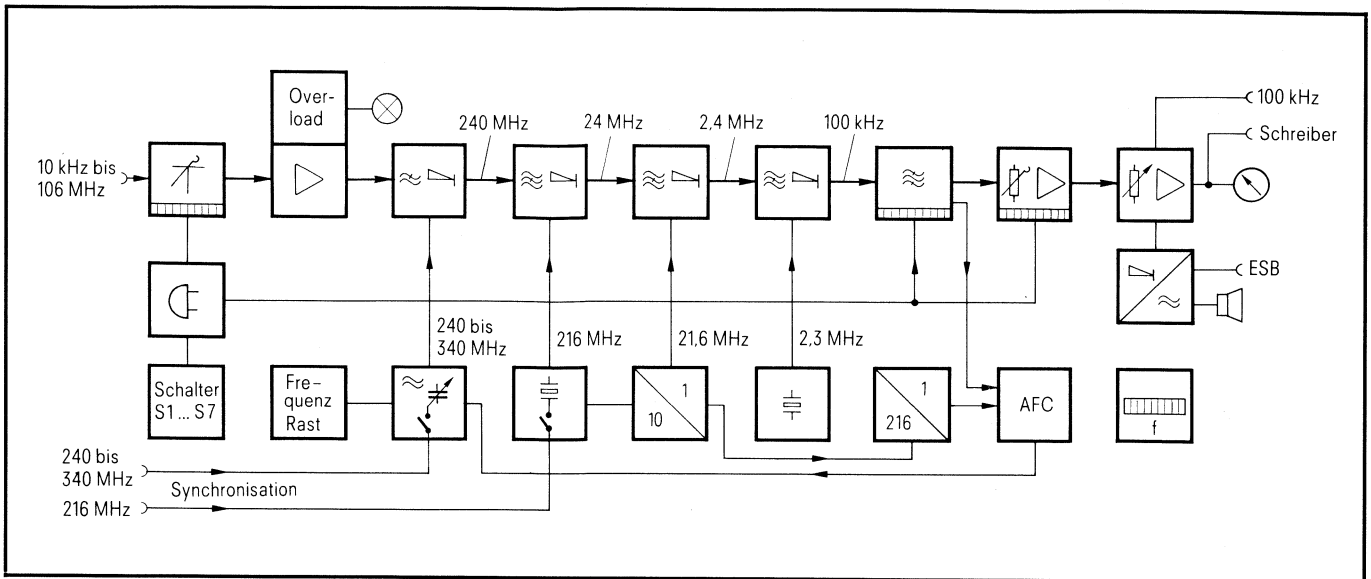


Bild 12/44 Blockschahtplan Pegelmesser D2075

fangene" Signal und hält es immer in Filtermitte. Innerhalb des Haltebereichs dieser Automatik folgt der Pegelmesser jeder Frequenzänderung des Meßsignals. Das Gerät ist somit gut als Dauerüberwachungsempfänger geeignet, da Frequenzänderungen des eigenen Abstimmoszillators ausgeregelt werden. Für Anwendungsfälle, bei denen mit einer Unterbrechung des Meßsignals gerechnet werden muß, ist die Abstimmung mit der Frequenzrast sinnvoll. Dabei ist die Empfangsfrequenz in Schritten von 1 kHz quartzgenau einstellbar. Bei Anschluß eines Schreibers sind damit z. B. Signalausfallzeiten genau zu ermitteln.

Eine Gleichstromsperre schützt den Empfangsteil gegen unzulässig hohe Gleichspannungsanteile. Die Empfindlichkeit des Pegelmessers wird mit einer Eichleitung im Eingangsteil und einem Teiler im ZF-Zweig in Stufen von 10 dB geschaltet. Für genaue Relativpegelmessungen ist eine Pegellupe vorhanden, die in Stufen von 1 dB einstellbar ist. Die dazugehörige Skale mit einem Pegelumfang von ± 1 dB ergibt eine Auflösung von 0,02 dB.

Je nach Meßaufgabe kann ein hoher Signal-Geräusch-Abstand oder eine hohe Eigenklirrdämpfung durch die Betriebsmöglichkeiten „rauscharm“ oder „klirrar“ gewählt werden. Eine Overload-Lampe zeigt sofort jede Übersteuerung des Gerätes an. Dadurch werden insbesondere bei Klirrmessungen oder bei unbekanntem Nebenwellen im Signalband Fehlmessungen vermieden. Eine wesentliche Bedienungsvereinfachung ist durch die halbautomatische „Einknopfkalibrierung“ gegeben. Mit einem Knopfdruck kann, auch bei angeschaltetem Meßobjekt, die Kalibrierung am Instrument kontrolliert werden.

Die Selektivität des Pegelmessers wird durch drei umschaltbare Bandpässe (10 kHz, 1,74 kHz, 80 Hz) bestimmt. Der Bandpaß 1,74 kHz hat dieselbe effektive Rauschbandbreite wie das Bewertungsfilter für Fernsprechen nach CCITT. Bei einer Frequenzablage von ± 2 kHz von der Bandmitte hat dieser Bandpaß bereits 60 dB Dämpfung. Mit dem Bandpaß 80 Hz können Trägerreste und Pilote gemessen werden, nah zusammenliegende Signale getrennt sowie diskrete Signale, die im breitbandigen Rauschen nicht meßbar sind, bestimmt werden.

Zur weiteren Signalverarbeitung ist ein hochauflösender 100-kHz-ZF-Ausgang vorhanden. Es läßt sich ein Digital-Pegelmesser für präzise Pegeldifferenzmessungen anschließen. Der Schreiberausgang ist für Registrierung des Meßwertes mittels eines Linienschreibers vorgesehen. Ein Einseitenband-Demodulator setzt das in einem trägerfrequenten Sprechkanal vorhandene Meßsignal in den NF-Bereich um, das damit über den eingebauten Lautsprecher hörbar wird.

Die Stromversorgung des Pegelmessers erfolgt aus dem Wechselstromnetz mit Spannungen von 198 bis 286 V bzw. von 99 bis 143 V. Bei Einbau eines Sperrwandlers (Option) kann das Gerät aber auch aus einer externen Batterie im Bereich von 12 bis 48 V betrieben werden.

Die Anwendungsmöglichkeiten lassen sich noch durch Meßzubehör erweitern. Für hochohmige Messungen ist ein Tastkopf einzusetzen. Für Präzisionsmessungen, bei denen eine kleine lineare Verzerrung der Verbindungsleitungen verlangt wird, ist das kompensierte Meßkabel B2063 vorteilhaft einzusetzen. Die Grunddämpfung des Kabels von 1 dB wird im Pegelmesser automatisch kompensiert.

Technische Daten

Pegelsender W2175

| | |
|---|---|
| • Sendefrequenzbereich | 10 kHz bis 99,999999 MHz, koaxialer Ausgang |
| Referenzwert | 2,5 MHz |
| Frequenzeinstellung durch Tasten 0 bis 9 | mit Dimension MHz, kHz oder Hz quasikontinuierlich in Schritten von 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz oder 100 kHz |
| ferngesteuert | über 50polige Amphenolleiste, BCD-Code, positive Logik, TTL-Pegel digital, 8stellig, Auflösung 1 Hz |
| Frequenzanzeige | < 20 ms, im Wobbelbetrieb < 100 μ s |
| Frequenzumschaltzeit | $2 \cdot 10^{-7}$ bei vierteljährlicher Quarznachstellung |
| Gebrauchsfehlergrenzen | |
| In Gebrauchsfehlergrenzen enthaltene Einflußeffekte auf die Sendefrequenz | |
| Temperatureinfluß | $\leq 2 \cdot 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$ |
| Frequenzunsicherheit durch Alterung | $\leq 5 \cdot 10^{-8}/\text{Monat}$ |
| Abstimmautomatik (Synchr.) | Frequenzabstimmung des Pegelmessers D2075 vom Pegelsender aus |
| Speicher-Betrieb | |
| Speicherplätze | 64, frei programmierbar |
| Aufruf der Speicherplätze | sequentiell mit Taste \uparrow oder \downarrow |
| Anzeige des Speicherplatzes | 2stellig |
| Speicherungszeit | etwa 1/2 Jahr ohne Inbetriebnahme des Gerätes |

| | |
|---|---|
| Wobbelbetrieb | Wobbelhub zwischen Eckfrequenzen im Bereich 50 kHz bis 99,999 MHz 1 kHz |
| Auflösung Unsicherheit der Eckfrequenzen | untere Eckfrequenz: siehe Gebrauchsfehlergrenze obere Eckfrequenz: abhängig von Schrittweite, bis zu 1 Schritt in Schritten von 1, 10 und 100 kHz kontinuierlich einstellbar zwischen etwa 2 und 20 kHz |
| Frequenzablauf Schritt-Takt | 2stellig bis 25 Hz, passend für Schreiber und Pegelbildgerät |
| Anzeige der Wobbelfrequenz Wobbelfrequenz | |
| ● Sendepegelbereich | – 69,9 bis 0 dB (– 59,9 bis + 10 dBm) Gerät von dB- in dBm-Kalibrierung umrüstbar, benötigte Teile im Gerät enthalten |
| Pegeleinstellung | in Stufen von 10; 1 und 0,1 dB einschaltbare kontinuierliche Pegeleinstellung: $\pm 0,1$ dB externe analoge Pegeleinstellung: Bereich 1,5 bis 3 V $\approx \pm 1$ dB |
| Referenzwert Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0 dB (+ 10 dBm) für $Z = 75 \Omega$ 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel – Teilerfehler | Sendepegel bei 0 dB (+ 10 dBm): 0,1 dB bei Referenzwert der Frequenz im Bereich 0 dB bis – 69,9 dB: 0,1 dB bezogen auf Referenzwert der Frequenz und des Sendepegels im Bereich 100 kHz bis 60 MHz: 0,1 dB im Bereich 10 kHz bis 100 MHz: 0,2 dB |
| – Frequenzgang | a_{k2} und a_{k3} bei 0 dB (+ 10 dBm) $R_1 = R_a = 75 \Omega$; bis 100 MHz: ≥ 40 dB; über 100 MHz: ≥ 34 dB |
| Klirrdämpfung | bei 0 dB (+ 10 dBm), $R_1 = R_a = 75 \Omega$: > 60 dB |
| Nebenwellendämpfung | Dämpfung des Sendepegels bei 0 dB: > 60 dB |
| Pegelsperre | bei Anschluß eines kompensierten Meßkabels : $\pm 0,1$ dB |
| Pegelanhebung | |
| ● Signalausgänge Innenwiderstand | koaxialer Ausgang Quellenwiderstand (nach IEC-Publ. 403): 75Ω Ausgangswiderstand (nach IEC-Publ. 403): 75Ω |
| Reflexionsdämpfung | bei Sendepegel ≤ -10 dB (0 dBm): > 32 dB ≤ 0 dB (+ 10 dBm): ≥ 14 dB |
| Ausgangsbuchse | 4/13 spezial, Außenleiter geerdet umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6; LEMO |
| Synchronisierausgang Variable Frequenz f_1 Feste Frequenz f_2 Ausgangspegel Ausgangsbuchsen | für Pegelmesser 240 bis 340 MHz 216 MHz 0 dBm ± 3 dB an 75Ω koax. 1,6/5,6 |
| Normal-Frequenz-Ausgang Ausgangspegel Ausgangsbuchse | 10 MHz + 6 dBm ± 3 dB an 75Ω koax. 1,6/5,6 |
| Festpegelausgang Ausgangspegel Ausgangsbuchse | 10 kHz bis 100 MHz – 8 dBm ± 3 dB an 75Ω koax. 1,6/5,6 |
| ● Hilfsenergie Netzanschluß Netzspannung Nenngebrauchsbereich | Schutzklasse II (schutzisoliert) 99 bis 132 V und 198 bis 264 V automatische Umschaltung |

| | |
|--|---|
| Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich Grenzbereichsbereich | 50 Hz ± 5 %, 60 Hz ± 5 % 47 bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 60 VA |
| Batteriebetrieb, extern | 24 bis 48 V Leistungsaufnahme: etwa 42 W Batterieerdung an Plus- oder Minuspol zulässig |
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur Referenzwert Nenngebrauchsbereich I Grenzbereichsbereich Grenzbereich für Lagerung und Transport | 23 °C ± 1 °C 5 bis 40 °C – 10 bis + 55 °C – 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte Referenzbereich bei 23 °C Nenngebrauchsbereich I Grenzbereichsbereich | 45 bis 75 % 20 bis 80 % (ohne Betauung) absolute Feuchte < 25 g/m ³ 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Luftdruck, Höhe Referenzwert Nenngebrauchsbereich I Grenzbereichsbereich | 101,3 kPa (1013 mbar) 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 und Vfg. 1046/1984 |

Pegelmesser D2075

| | |
|--|--|
| ● Meßfrequenzbereich | 10 kHz bis 106 MHz, koaxialer Eingang |
| Referenzwert | 2,5 MHz |
| Frequenzeinstellung | manuell grob und fein kontinuierlich einstellbar bis 106 MHz |
| Frequenzanzeige Auflösung | digital, 7stellig umschaltbar von 1 kHz auf 100 Hz |
| Frequenzrastung Automatische Frequenznachstellung | 1-kHz-Rasterpunkte, abschaltbar AFC, abschaltbar, Meßfrequenz ≥ 50 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen | $5 \cdot 10^{-6} + 500$ Hz + 1 Einheit der letzten angezeigten Stelle |
| Abstimmautomatik (Synchr.) | Frequenzabstimmung des Pegelmessers vom Pegelsender aus |
| ● Pegelmessung | Betriebsart umschaltbar: rauscharm/klirrarm |
| Meßbereich | bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in Stufen von 10 dB |

| koaxialer Eingang Frequenzbereich | Betriebsart | |
|--------------------------------------|---|---|
| | klirrarm | rauscharm |
| 50 kHz bis 106 MHz | – 110 bis + 10 dB (– 100 bis + 20 dBm) | – 90 bis + 10 dB (– 80 bis + 20 dBm) |
| 10 kHz bis 50 kHz | – 90 bis + 10 dB (– 80 bis + 20 dBm) | – 90 bis + 10 dB (– 80 bis + 20 dBm) |
| | bei Abstimmung mit W2175 | |
| | – 110 bis + 10 dB (– 100 bis + 20 dBm) | – 90 bis + 10 dB (– 80 bis + 20 dBm) |

| | |
|---|--|
| Kleinster meßbarer Pegel Kleinster ablesbarer Pegel | – 120 dB (– 110 dBm) – 130 dB (– 120 dBm) |
| Anzeigedehnung Meßbereich Anzeigebereich Kleinste ablesbare Pegeldifferenz | Pegellupe bei Betriebsart „rauscharm“ umschaltbar in 9 Schritten zu 1 dB ± 1 dB 0,02 dB |
| Referenzwert Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0 dB (+ 10 dBm) für $Z = 75 \Omega$ 50 kHz bis 60 MHz: 0,4 dB 10 kHz bis 106 MHz: 0,6 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | Empfangspegel im Bereich 0 dB (+ 10 dBm) bei Anzeige 0 dB am Instrument: 0,1 dB |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Pegel – Teilerfehler | bezogen auf den Bereich 0 dB (+ 10 dBm): 0,1 dB zusätzlich in den Bereichen – 100, – 110 dB (– 90, – 100 dBm): 0,2 dB |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

– Frequenzgang bezogen auf Referenzwert der Frequenz und 0-dB-Anzeige am Instrument
 50 kHz bis 60 MHz: 0,2 dB
 10 kHz bis 106 MHz: 0,4 dB

Meßbandbreite umschaltbar

| | 80 Hz | 1,74 kHz | | 10 kHz |
|--|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| Durchlaßbreite $\Delta a \leq 0,5 \text{ dB}$ | $\pm 20 \text{ Hz}$ | $\pm 500 \text{ Hz}$ | | $\pm 3 \text{ kHz}$ |
| Bandbreite $\Delta a = 3 \text{ dB}$ | $\sim 80 \text{ Hz}$ | $\sim 1,74 \text{ kHz}$ | | $\sim 10 \text{ kHz}$ |
| Sperrdämpfung bei Frequenzabstimmung mit $\Delta a > 30 \text{ dB}$ $\Delta a > 47 \text{ dB}$ $\Delta a > 60 \text{ dB}$ | W2175 $\pm 500 \text{ Hz}$ | W2175 $\pm 2 \text{ kHz}$ | D2075 $\pm 2 \text{ kHz}$ | W2175 od. D2075 $\pm 20 \text{ kHz}$ $\pm 75 \text{ kHz}$ |
| effektive Rauschbandbreite | 1,74 kHz | | | |

Spiegelwellen- und ZF-Dämpfung bis 200 MHz > 70 dB, über 200 MHz > 60 dB

Eigenklirrdämpfung a_{k2} und a_{k3} für $f \geq 50 \text{ kHz}$ bei Erhöhung der Empfindlichkeit um 40 dB: > 70 dB; um 50 dB: > 60 dB

Rauschklirrmessungen maximal zulässiger Summenpegel: – 10 dB (0 dBm an 75 Ω)

Störausschlag bei mit Z abgeschlossenem Eingang und 1,74 kHz Bandbreite ab 200 kHz: < – 120 dB (– 110 dBm)

Außer-Bereich-Anzeige Übersteuerungsanzeige Verstärkungsanhebung durch Signallampe durch Signallampe bei Anschluß eines kompensierten Meßkabels: $1 \pm 0,1 \text{ dB}$

● Signaleingänge

Eingangswiderstand koaxialer Eingang Gleichspannungsbelastbarkeit Reflexionsdämpfung 75 Ω 25 V Betriebsart „klirrmarm“ – 90 bis + 10 dB (– 80 bis + 20 dBm): > 34 dB – 110 bis – 100 dB (– 100 bis – 90 dBm): > 26 dB Betriebsart „rauscharm“ – 40 bis + 10 dB (– 30 bis + 20 dBm): > 34 dB – 90 bis – 50 dB (– 80 bis – 40 dBm): > 26 dB

Eingangsimpedanz 30 k Ω II 8 pF mit Tastkopf B2042

Eingangsbuchse 4/13 spezial, Außenleiter geerdet umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6; 2,5/6 und LEMO

● Signal-Ausgänge

Hörerausgang (Einseitenbandausgang) umschaltbar auf oberes und unteres Seitenband, Ausgangspegel bei Anzeige 0 dB am Instrument: $\approx 0 \text{ dB}$ an 600 Ω

Lautsprecher Lautstärke einstellbar und abschaltbar

ZF-Ausgang 100 kHz, Ausgangspegel für Anzeige 0 dB am Instrument an $Z = 75 \Omega$: 0 dB z. B. für Anschluß eines linearen Verstärkers im Pegelbildempfänger oder eines Digital-Pegelmessers

SchreiberAusgang zum Anschluß handelsüblicher Linien-schreiber mit 100 μA Vollausschlag und einem Klemmenwiderstand $\leq 20 \text{ k}\Omega$

● Hilfsenergie

Netzanschluß Schutzklasse II (schutzisoliert)

Netzspannung Nenngebrauchsbereich 99 bis 121 V und 198 bis 242 V Grenzbetriebsbereich 99 bis 143 V und 198 bis 286 V

Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich I 50 Hz $\pm 5 \%$, 60 Hz $\pm 5 \%$

Leistungsaufnahme etwa 50 VA

Batteriebetrieb, extern möglich 12 bis 48 V Leistungsaufnahme: etwa 25 W Batterieerdung an Plus- oder Minuspol zulässig

● Umgebungsbedingungen wie Pegelsender W2175
 Funkentstörung entspricht Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 und Vfg. 1046/1984

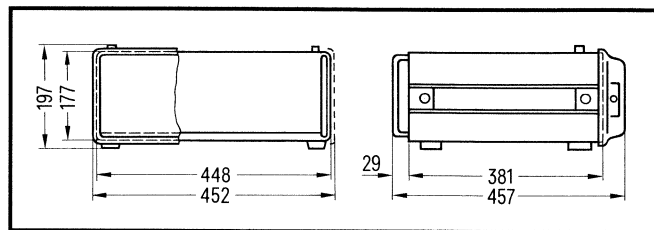


Bild 12/45 Maße Pegelsender W2175 und Pegelmesser D2075

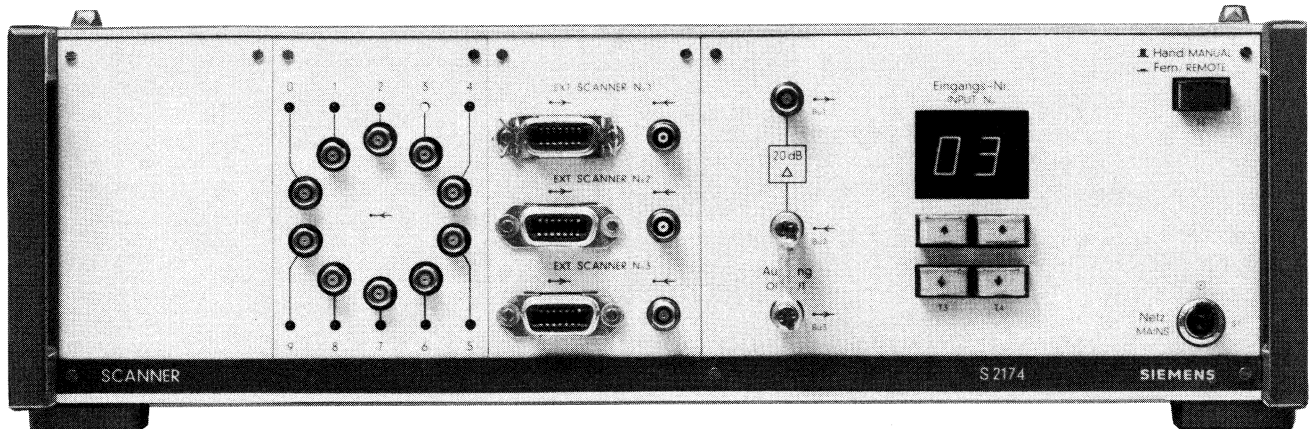
Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------------|-------|
| Pegelsender W2175 10 kHz bis 100 MHz, – 69,9 bis 0 dB/– 59,9 bis + 10 dBm; mit 2 koaxialen Verbindungsleitungen 1,6/5,6, 1 m lang, Type V42251-C111-A101 (S44035-Z6002-C100), mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-W2175-A302) | 22 | S44034-W2175-A302 | |
| Pegelmesser D2075 10 kHz bis 106 MHz, – 110 bis + 10 dB/– 100 bis + 20 dBm mit Meßbandbreite 80 Hz, 1,74 kHz und 10 kHz; mit 2 Verbindungssteckern, 40 mm \times 20 mm (C42334-A81-A30), mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-D2075-A302) | 18 | S44034-D2075-A302 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-----|---|--|
| Einsatz (30 mm \times \varnothing 13 mm) zum Umrüsten einer Buchse 4/13 auf | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Sperrwandler für Pegelmesser D2075, 100 mm \times 160 mm \times 30 mm, mit Batterieanschlußleitung | 0,5 | S44035-D5753-A701 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (Pegelsender W2175 oder Pegelmesser D2075) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D3 | |
| Kompensiertes Meßkabel B2063 | | siehe Katalogteil 16 oder Kennblatt B1002 | |
| Vorverstärker B2024 , 20 dB | | | |

12



- Frequenzbereich 200 Hz bis 100 MHz
- Zum Anschluß von koaxialen Meßstellen
- Einsatz in Automatischen Meßsystemen zur Überwachung von Nachrichtenübertragungseinrichtungen
- Bis zu 100 Meßstellen
- Manuelle Einstellung sowie Programmierung über IEC-Bus
- Bis zu 10 externe Meßstellenschalter anschließbar
- Steueranschluß für einen Sendesignalverteiler 1-aus-10
- Alarm-Ein- und Ausgang
- 20-dB-Verstärker einschaltbar

Anwendungsbereich und Arbeitsweise

Der Meßstellenschalter S2174 ermöglicht das Anschalten von koaxialen HF-Meßstellen an einen Empfänger, z. B. an einen selektiven Pegelmesser. Bis zu 100 Meßstellen können angeschlossen werden. Die Schaltvorgänge lassen sich manuell am Gerät vornehmen oder über IEC-Bus programmieren. Der geschaltete Meßweg wird digital angezeigt. Außerdem wird er von einer Leuchtdiode neben der Eingangsbuchse, auch am externen Meßstellenschalter signalisiert.

Die Meßverbindungsleitungen von den Übertragungseinrichtungen können direkt oder über externe Meßstellenschalter S3174 an den Meßstellenschalter S2174 angeschlossen werden.

Der Meßstellenschalter S2174 ist modular aufgebaut. Das Bedienungsfeld mit Vorverstärker, IEC-Bus, Alarm-Ein- und -Ausgang ist fester Bestandteil. Maximal können sieben von den folgenden Einschüben eingesetzt werden:

- 1-aus-10-Schalter S5342
- Steueranschluß für 3 externe Meßstellenschalter S5340
- Steueranschluß für Sendesignalverteiler S5346

wobei die Zahl der Steueranschlüsse für 3 externe Meßstellenschalter auf vier und der Steueranschluß für Sendesignalverteiler auf einen begrenzt ist.

Der Vorverstärker kann mittels eines auf der Frontseite angeordneten Bügelsteckers in den Signalweg zum Meßempfänger eingefügt werden.

Über IEC-Bus-Anpassung können max. 5 Alarmmeldungen mit TTL-Pegel, negativer Logik abgefragt und 4 Alarmmeldungen ausgegeben werden.

Der **1-aus-10-Schalter S5342** ist koaxial aufgebaut und schaltet einen von den 10 Eingängen auf einen Ausgang. Die nicht geschalteten Eingänge werden auf Masse gelegt.

An den **Steueranschluß S5340** können bis zu drei externe Meßstellenschalter S3174 angeschlossen werden.

Der **externe Meßstellenschalter S3174** beinhaltet einen 1-aus-10-Schalter S5342 und wird an den Steueranschluß S5346 im Meßstellenschalter S2174 mittels einer koaxialen Meßverbindungsleitung und einer 14poligen Steuerleitung angeschlossen. Es können max. 10 externe Meßstellenschalter an einen S2174 angeschlossen werden. Die größte Entfernung beträgt 50 m.

Der **Steueranschluß S5346 für Sendesignalverteiler** erlaubt un-abhängigen Betrieb eines weiteren externen Meßstellenschalters S3174 mit dem man z. B. ein Sendesignal auf 10 verschiedene Ausgänge schalten kann.

Um die Entkoppelungswerte der einzelnen Eingänge untereinander zu verbessern, können **Dämpfungsglieder S5347** in den Signalweg geschaltet werden. Dies ist nicht erforderlich bei Messungen an Systemen mit entkoppelten Ausgängen.

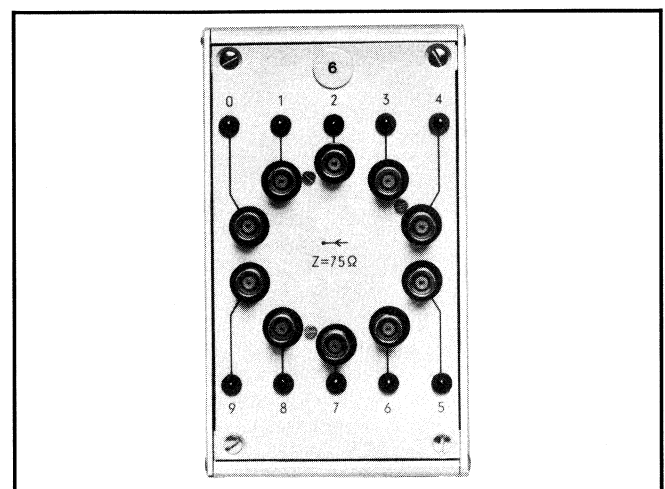


Bild 12/46 Externer Meßstellenschalter S3174

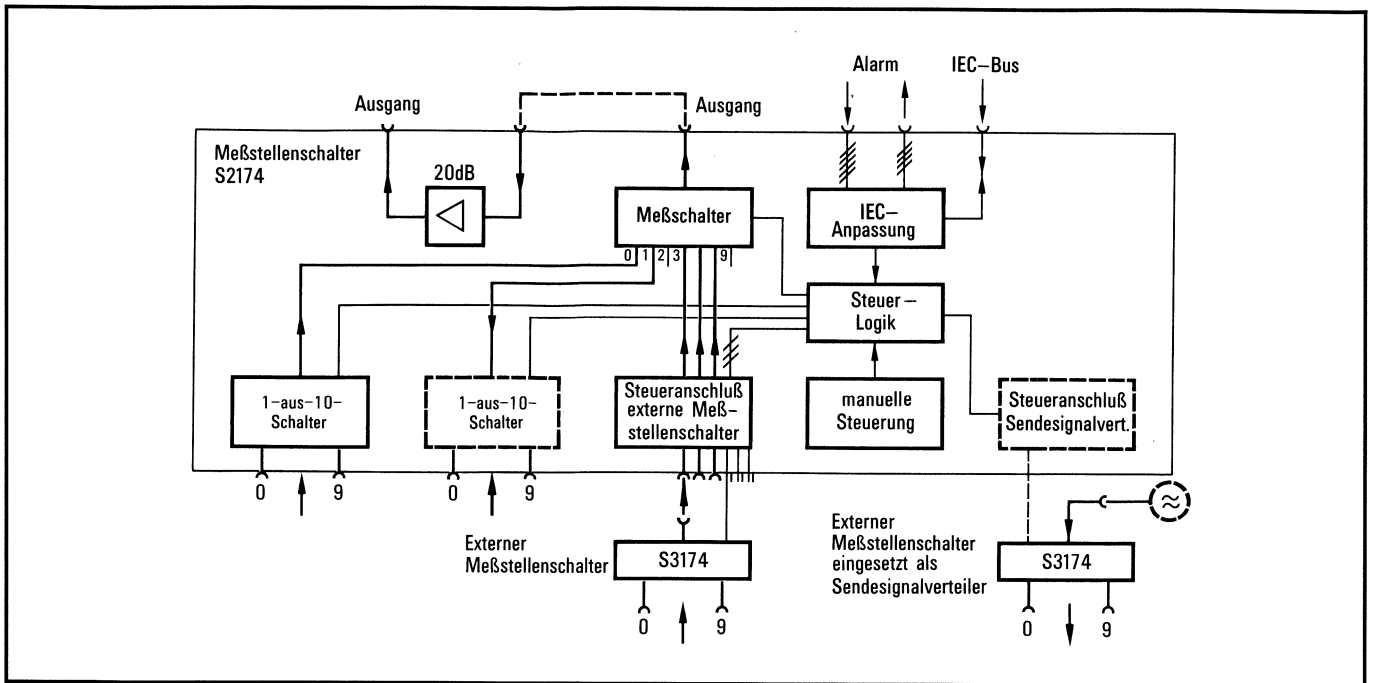


Bild 12/47 Blockschaltplan

Technische Daten

Meßstellenschalter S2174

Frequenzbereich 200 Hz bis 100 MHz
Zahl der Meßeingänge max. 100
Grundgerät bestückt mit Bedienungsfeld, Vorverstärker, IEC-Bus, 1-aus-10-Schalter, Steueranschluß für 3 externe Meßstellenschalter, Anschluß für Alarm-Ein- und -Ausgang
Einschubplätze 7;
 3 auf der Frontseite
 4 auf der Rückseite
Maximale Bestückung 1-aus-10-Schalter: 7 und/oder Steueranschluß für 3 externe Meßstellenschalter: 4 und/oder Steueranschluß für Sendesignalverteiler: 1 beliebige Kombination daraus möglich, wobei 1-aus-10-Schalter und externe Meßstellenschalter zusammen auf 10 begrenzt sind

| | |
|---|--------------------------|
| Ein- und Ausgangswiderstand | 75 Ω |
| Reflexionsdämpfung | ≥ 26 dB |
| <ul style="list-style-type: none"> Alarm-Ausgang | |
| Zahl der Ausgänge | 4 |
| Alarmsignal | TTL-Pegel, Neg.-Logik |
| Anschlußbuchse | 1 × 6polige Gerätebuchse |
| <ul style="list-style-type: none"> Alarm-Eingang | |
| Zahl der Eingänge | 5 |
| Alarmsignal | TTL-Pegel, Neg.-Logik |
| Anschlußbuchse | 1 × 6polige Gerätebuchse |

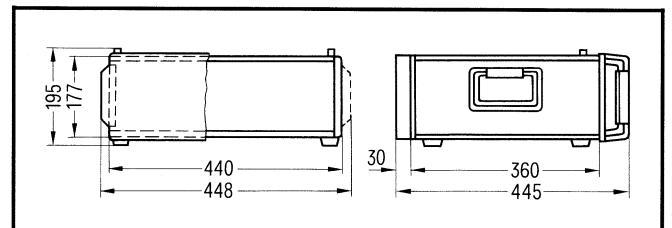


Bild 12/48 Maße Meßstellenschalter S2174

Bedienungsfeld mit Vorverstärker

Bedienungsfeld Vorwahltaete: manuell/ferngesteuert
 Tasten zur Auswahl des Meßeinganges: 4
 Digitale Anzeige des gewählten Signaleinganges: 00 bis 99

- Signalausgang

Frequenzbereich 200 Hz bis 100 MHz
Pegel ohne Vorverstärker -∞ bis + 10 dB/ + 20 dBm
 mit Vorverstärker -∞ bis - 10 dB/0 dBm
Ausgangsbuchse 1,6/5,6 koaxial, Außenleiter geerdet
Ausgangswiderstand 75 Ω

- 20-dB-Verstärker

 einschaltbar in Signalweg mit Bügelstecker
Frequenzbereich 50 kHz bis 100 MHz
Verstärkung bei f = 2,3 MHz: 20 dB ± 0,2 dB
 an 75 Ω: ≤ - 30 dB/ - 20 dBm
Max. Eingangspegel
Frequenzgang bei 50 kHz bis 60 MHz: 0,2 dB
 bei 60 bis 100 MHz: 0,4 dB

1-aus-10-Schalter S5342

Frequenzbereich 200 Hz bis 100 MHz
Eingänge 10
Ausgang 1
Ein- und Ausgangswiderstand des geschalteten Weges 75 Ω
Anzeige des geschalteten Weges Leuchtdiode
Ein- und Ausgangsbuchse 1,6/5,6, Außenleiter geerdet
Reflexionsdämpfung des Ein- und Ausganges > 40 dB
 Nicht geschaltete Eingänge: Innen- und Außenleiter geerdet
Grunddämpfung 0,003 dB
Frequenzgang ≤ 0,02 dB
Schaltleistung 200 mW
Übersprechdämpfung zwischen zwei beliebigen Eingängen
 bis 12,5 MHz > 80 dB, mit Dämpfungsglied S5347: > 120 dB
 bis 60 MHz > 68 dB, mit Dämpfungsglied S5347: > 108 dB
 bis 100 MHz > 60 dB, mit Dämpfungsglied S5347: > 100 dB

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Lebensdauer der Schaltkontakte | > 10 ⁷ Schaltspiele |
| Umschaltzeit | < 15 ms |
| Versorgungsspannung <i>U</i> | DC 24 V |
| Stromaufnahme | etwa 100 mA |

Steueranschluß S5340 für 3 externe Meßstellenschalter

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| Meßeingänge | 3 |
| Eingangsbuchse | 1,6/5,6 koaxial, Außenleiter geerdet |
| Eingangswiderstand | 75 Ω |
| Steuerausgänge | 3 |
| Ausgangsbuchse | 14polig Nr. 57-40140 Amphenol |

Steueranschluß S5346 für Sendesignalverteiler

Als Sendesignalverteiler wird ein externer Meßstellenschalter S3174 verwendet.

| | |
|--|--|
| Auswahl des Signalweges | manuell/fern gesteuert |
| Tasten zur Auswahl des Signalweges | 2 |
| Digitale Anzeige des gewählten Signalweges | 0 bis 9 |
| Steuerausgang für Sendesignalverteiler | 14polige Buchse, Nr. 57-40140 Amphenol |

Externer Meßstellenschalter S3174

wie 1-aus-10-Schalter S5342

| | |
|---------------|--|
| Steuereingang | 14polige Buchse, Nr. 57-40140 Amphenol |
|---------------|--|

Dämpfungsglied S5347

| | |
|--|------------------------|
| Frequenzbereich | 0 bis 100 MHz |
| Grunddämpfung | 20 dB |
| Unsicherheit der Grunddämpfung bei Gleichstrom | 0,02 dB |
| Frequenzabhängigkeit der Dämpfung | 0,05 dB |
| Wellenwiderstand | 75 Ω |
| Reflexionsdämpfung | 34 dB |
| Zulässige Dauerbelastung | 100 mW |
| Anschlüsse | Buchse/Stecker 1,6/5,6 |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| Meßstellenschalter S2174 200 Hz bis 100 MHz bestückt mit: Bedienungsfeld mit Vorverstärker, IEC-Bus-Interface, Anschluß für Alarm-Ein- und -Ausgang, 1-aus-10-Schalter S5342 und Steueranschluß für 3 externe Meßstellenschalter S5340; einschließlich 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1), einem Verbindungsstecker (C42334-A81-A3) und Gerätehandbuch (S44030-S2174-A722) | 10 | S44034-S2174-A722 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|------|--|--|
| 1-aus-10-Schalter S5342 (73 mm × 123 mm × 60 mm) | 0,5 | S44035-S5342-A701 | |
| Steueranschluß S5340 für 3 externe Meßstellenschalter (73 mm × 123 mm × 20 mm) | 0,2 | S44035-S5340-A701 | |
| Steueranschluß S5346 für Sendesignalverteiler (73 mm × 123 mm × 40 mm) | 0,25 | S44035-S5346-A701 | |
| Externer Meßstellenschalter S3174 (75 mm × 130 mm × 40 mm) mit Gerätehandbuch (S44030-S3174-A702) | 0,3 | S44034-S3174-A702 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1,6/5,6; 5 m lang | 5 | V44251-C3103-D500 | |
| Verbindungsleitung mit 14poligem Stecker Amphenol 57-30140; 5 m lang | 7 | V44256-R3085-A1 | |
| Dämpfungsglied S5347 , 20 dB, mit Buchse und Stecker 1,6/5,6 (75 mm × 13 mm × 13 mm) | 0,1 | S44035-S5347-A102 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 195 mm hohen Gerätes (Meßstellenschalter S2174) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 nach DIN 41 490 (lichte Weite 488 mm, Frontplattenbreite 520 mm) | | C44165-A25-D253 C44165-A25-D263 | |

13

PCM-Meßtechnik

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Einführung | 13/2 |
| NEU ISDN S ₀ -64 kbit/s-Bitfehlermeßplatz W2150/D2150 ISDN | 13/10 |
| NF-PCM-Meßkoffer P2011 IEC 625 | 13/12 |
| PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 IEC 625 | 13/22 |
| NEU PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 IEC 625 | 13/33 |
| NEU Bitfehlermeßgerät P2032 IEC 625 | 13/44 |
| Automatischer PCM-Meßplatz K1251 IEC 625 | 13/50 |
| NEU Meß-System für digitale Nebenstellen- anlagen MS-DINA K1253 IEC 625 | 13/52 |

PCM-Meßtechnik

| Schnittstellen | | NF-NF | NF-64 kbit/s | NF-2 Mbit/s | 2 Mbit/s-NF | 64 kbit/s-NF | 64 kbit/s-64 kbit/s | 2 Mbit/s-2 Mbit/s | Strecke |
|--|--|---|--------------|----------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|---------|
| Meßaufgaben | Verstärkung, pegelabhängig frequenzabhängig | P2011 | | P2012 | P2012 | | | P2012 | |
| | | P2012 | | P2112 | P2112 | | | P2112 | |
| | | P2112 | P2112 | | | | | | |
| | Reflexionsdämpfung | P2011 P2112 K2020 K2155 + B2105 K2355 + B2105 | | | | | | | |
| | Unsymmetriedämpfung | P2011 P2112 K2020 K2155 + B2105 K2355 + B2105 | | | | | | | |
| | Fehlerdämpfung | | | | | | P2112 | | |
| | Störspannung | K2155, K2355 | | | | | | | |
| | Fremdspannung | P2112 P2011 K1190 U2233 K2020 | | | | | | | |
| | Geräuschspannung | P2012 P2112 P2011 K1190 U2233 K2020 K1099 | P2112 | P2012 P2112 | P2012 P2112 | P2112 | P2112 | P2012 P2112 | |
| | Nebensprechen | P2012 P2112 P2011 K1190 K2020 K2155, K2355 | P2112 | P2012 P2112 | P2012 P2112 | P2112 | P2112 | P2012 P2112 | |
| | Aussteuerungsgrenze | | P2112 | P2012 P2112 | | | | | |
| | Quantisierungsverzerrung | P2011 P2012 P2112 | P2112 | P2012 P2112 | P2012 P2112 | P2112 | P2112 | P2012 P2112 | |
| | Rahmensteuerung | | | | P2012 P2112 | | | P2012 P2112 | |
| | Dynamische Kennzeichensteuerung | | | | | | | P2012 P2112 | |
| Bit-, Code-, Blockfehler- Rate (G. 821) | 64 kbit/s | | | | | | | | W/D2150 |
| | 0,704 Mbit/s | } | | | | | | | P2032 |
| | 2,048 Mbit/s | | | | | | | | |
| | 8,448 Mbit/s | | | | | | | | |
| | 34,368 Mbit/s | | | | | | | | |
| 139,264 Mbit/s | | | | | | | | | |
| Jitter- toleranz | 0,704 Mbit/s | } | | | | | | | P2032 |
| | 2,048 Mbit/s | | | | | | | | |
| | 8,448 Mbit/s | | | | | | | | |
| | 34,368 Mbit/s | | | | | | | | |
| | 139,264 Mbit/s | | | | | | | | |

Bild 13/1 Meßaufgaben und geeignete Meßgeräte

13

Einleitung

Die digitale Übertragungstechnik gewinnt zunehmend an Bedeutung. Als Modulationsverfahren hat sich im wesentlichen die **Pulse Code Modulation** durchgesetzt.

Ein Vorteil der digitalen Übertragungstechnik gegenüber der analogen Übertragungstechnik liegt in der Möglichkeit, Niederfrequenzkabel, insbesondere in den Ortsnetzen, mehrfach auszunutzen. Hierbei ist ein wichtiges Kriterium die relative Unempfindlichkeit der PCM-Einrichtungen gegen das Nah- und Fernnebensprechen von benachbarten Kanälen.

Abgesehen von den in verschiedenen Ländern abweichenden Praktiken hat das CCITT (Comité International Télégraphique et Téléphonique) eine Reihe von Empfehlungen herausgegeben, die sich u. a. mit der Hierarchie der PCM-Systeme und mit verbindlichen Meßverfahren befassen. Folgende Systeme sind bisher festgelegt (Bild 13/2).

| Hierarchiestufe | Merkmale | Hierarchiesystem und Verbreitungsgebiet (soweit bisher bekannt) | | |
|-----------------|---|---|----------------------|---------------|
| | | I Europa, Südamerika, Mittlerer Osten, Australien | II USA, Kanada | III Japan |
| 1 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 2048 30 | | 1544 24 |
| 2 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 8448 120 | | 6312 96 |
| 3 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 34368 480 | 44736 672 | 32064 480 |
| 4 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 139264 1920 | 274176 4032 | 97728 1440 |
| 5 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 564992 7680 | | |

Bild 13/2 Hierarchiestrukturen für Digital-Übertragungssysteme nach CCITT-Empfehlungen

2-Mbit/s- und 8-Mbit/s-Systeme werden hauptsächlich auf symmetrischen Kabeln übertragen, während die Systeme mit den hohen Bitraten auf Kleinkoaxialtuben, auf der Standard-CCI-Tube 2,6/9,5 mm oder LWL-Kabeln übertragen werden. Generell sind heute Systeme bis 140 Mbit/s in Betrieb. Darüber hinaus laufen in einigen Ländern Strecken mit 565 Mbit/s.

Im folgenden sollen einige Grundlagen der PCM-Meßtechnik, zunächst für die PCM30-Endstellen und anschließend für die Streckenmessungen, dargelegt werden.

Messen der PCM30-Endstellen

Analogparameter an den NF-Ein- und Ausgängen

Die Messungen an den Kanälen der PCM30-Systeme entsprechen, mit Ausnahme der Quantisierungsverzerrung und der pegelabhängigen Restdämpfung, denen der FDM-Technik.

Das CCITT hat für folgende Messungen mit den Dokumenten O.41, O.131, O.133 und G.712 verbindliche Empfehlungen herausgegeben:

- Frequenzabhängige Restdämpfung
- Pegelabhängige Restdämpfung
- Nebensprechdämpfung
- Grundgeräusch (Ruhegeräusch)
- Quantisierungsverzerrung

Es ist wünschenswert, alle obigen Messungen mit einem leicht bedienbaren Meßgerät (PCM-Endstellenmeßplatz P2012) vorzunehmen. Zum leichteren Ablesen der Meßwerte wird sendeseitig und empfangsseitig der relative Pegel Null (dBr) am Gerät eingestellt. Damit ergeben sich direkte Ablesungen in dBm0 für die Meßwerte der frequenz- und pegelabhängigen Restdämpfung. Quantisierungsverzerrungen und Nebensprechen werden in dB, Geräuschsignale direkt in dBmOp digital angezeigt.

Die **frequenzabhängige Restdämpfung** wird zwischen NF-Ein- und -Ausgängen zwischen 200 und 3600 Hz gemessen. Um Interferenzen mit Subharmonischen der Abtastfrequenz von 8 kHz zu vermeiden, haben die tatsächlichen Meßfrequenzen eine Ablage von der üblichen Nennfrequenz. Zum Beispiel wählt man anstelle von 400 Hz die Ablagefrequenz 427,98 Hz.

Die **pegelabhängige Restdämpfung** wird bei der Nennfrequenz von 820 oder 1016 Hz und einem zwischen + 5 dBm0 und - 60 dBm0 variablen Eingangspegel gemessen. Nichtlinearitäten von mehr als 0,5 dB ergeben sich in der Praxis nur bei Pegeln, die über + 3,0 dBm0 und unter - 50 dBm0 liegen. Diese Messung soll Aufschluß darüber geben, ob die Kompressorkennlinie und die invers verlaufende Expanderkennlinie zusammen eine lineare Übertragungscharakteristik ergeben.

Beim Messen der **Nebensprechdämpfung** wird ein Pegel von 0 dBm, Nennfrequenz 800 Hz, an den Eingang eines Kanals angelegt und am Ausgang eines beliebigen anderen Kanals die durch Kopplungen verursachte Nebensprechdämpfung gemessen. Sie soll im Normalfall 65 dB nicht unterschreiten.

Das **Ruhegeräusch** eines Kanals wird mit einem Filter für Fernsprechen psophometrisch bewertet und dementsprechend in dBmOp gemessen. Bei technisch einwandfreien Kanälen liegen die gemessenen Werte unterhalb - 65 dBmOp. Abweichend von FDM-Systemen, bei denen sich die Geräuschanteile der einzelnen Streckenabschnitte addieren ist dies bei PCM-Systemen wegen der Regenerativverstärker nicht der Fall, solange die Fehlerrate nicht ansteigt.

Die **Quantisierungsverzerrung** hat ihre Ursache in der Umwandlung der abgetasteten Amplitudenwerte des NF-Signals in binär codierte Signale, die nur in diskreten Amplitudenstufen ($N=256$) möglich ist. Die endliche Breite dieser Amplitudenstufen hat eine Verzerrung zur Folge, die sich als Geräusch auswirkt und die über einen Aussteuerbereich bis - 35 dBm0 des NF-Signals etwa konstant ist (Bild 13/3).

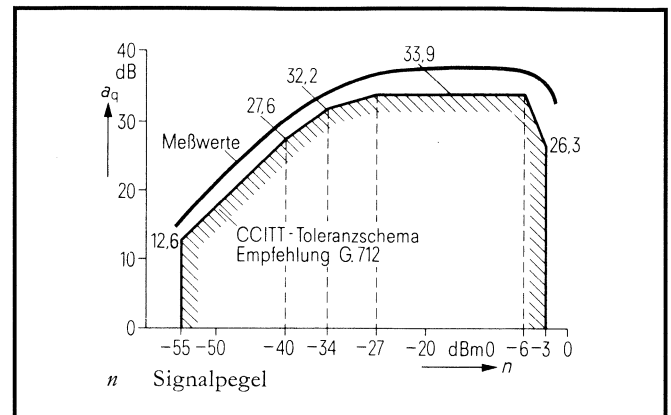


Bild 13/3 CCITT-Toleranzschema für den Signal-Geräusch-Abstand $a_q = 10 \lg (P_s/P_q)$ und Meßwerte (Messung mit Schmalbandrauschen)

Bei der festgelegten 8-Bit-Codierung liegt der Geräuschabstand im Nutzbereich bei etwa 38 dB. Aus einer „gröberen Quantisierung“ mit 7-Bit- oder 6-Bit-Codierung resultieren wesentlich schlechtere Signal-Geräuschwerte (Bild 13/4).

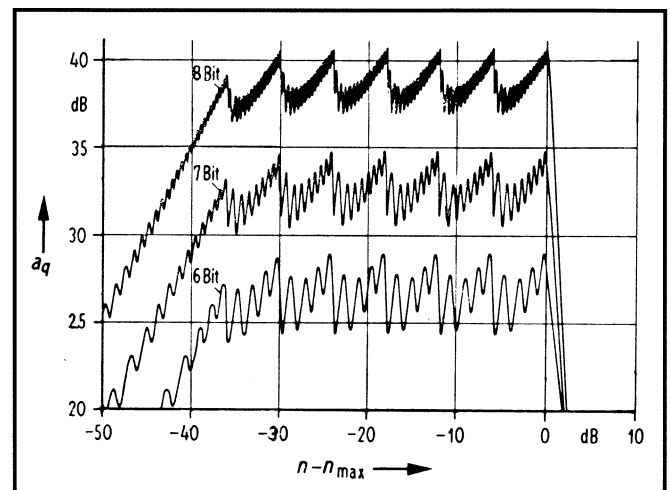


Bild 13/4 Signal-Geräusch-Abstand a_q in Abhängigkeit von der Aussteuerung für Sinus-Signale

Quantisierungs- und Klirrvverzerrungen werden gemäß CCITT-Empfehlung G.712 und G.714 entweder mit einem Sinussignal oder mit einem bandbegrenzten Rauschsignal (350 bis 550 Hz) zwischen den Ein- und Ausgängen der Kanäle gemessen. Auf der Empfangsseite ermittelt man den Pegelunterschied zwischen dem Quantisierungsgeräusch im Band oberhalb des Sendesignals bis zur Frequenzgrenze des Sprechkanals und dem Meßsignal im Band 350 bis 550 Hz (Bild 13/5). Um den Effektivwert des verzerrten Signals mit dem Referenzsignal mit hinreichender Genauigkeit vergleichen zu können, sind beide Signale im Zuge des Meßvorgangs automatisch auf annähernd gleiche Pegelwerte zu bringen. Nach Einstellen des gewünschten Sendepiegels zeigt der Effektivwertmesser den Dämpfungswert der Quantisierungs- und Klirrvverzerrungen unmittelbar an.

Da sich die Bandbreiten des zur Geräuschbewertung verwendeten Filters und des Fernsprechanals unterscheiden, muß eine Korrektur von $10 \lg \frac{B_{\text{Kanal}}}{B_{\text{Filter}}}$ automatisch berücksichtigt werden.

Bei der Messung mit einem Sinussignal von 1020 Hz wird mit einem „Notch-Filter“ innerhalb eines CCITT-A-Filters gemessen, d. h. das Meßergebnis (Q) wird psophometrisch bewertet. Daraus ergibt sich in der Regel ein Signal-Quantisierungs-Verhältnis, das etwa 2 dB besser liegt als bei der Methode laut Bild 13/5.

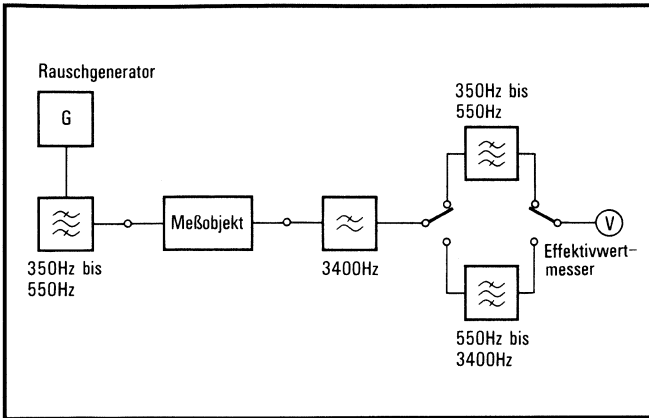


Bild 13/5 Quantisierungsverzerrungsmessung mit Rauschgenerator

Der PCM-Endstellenmeßplatz P2012 zeigt alle Meßergebnisse auf einem Grafikbildschirm an. Bild 13/6 zeigt den oberen Teil einer S/Q-Charakteristik in der Übertragungsrichtung „digital-digital“. Die Pegelstufung von 0,1 dB ergibt eine sehr hohe Auflösung der individuellen Quantisierungsstufen. Maximale und minimale Codewörter, sowie der Offset können ebenfalls abgelesen werden. Zusätzlich zum PCM-Endstellenmeßplatz P2012 ist auch der NF-PCM-Meßkoffer P2011 in der Lage, Quantisierungsverzerrung und pegelabhängige Restdämpfung zu messen. Auch hier werden alle Meßergebnisse grafisch angezeigt.

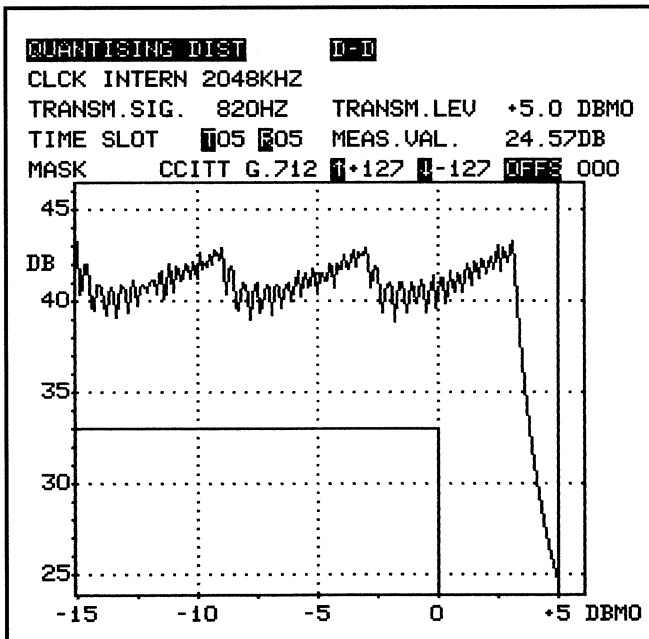


Bild 13/6 S/Q-Charakteristik von Kanal 5, gedehnte Anzeige mit sehr gut sichtbarer Feinstruktur

Messen der Codierer und Decodierer, Halbkanalmessungen

Zum besseren Verständnis sei hierzu zunächst kurz der Pulsrahmen des PCM30-Systems erläutert.

Ein Pulsrahmen nach der CCITT-Empfehlung G.704 setzt sich aus 32 Codewörtern zu je 8 bit zusammen, er besteht also insgesamt aus 256 bit. Von diesen Codewörtern sind 30 je einem Fernsprechanal zugeordnet; ein Codewort entspricht dabei einem quantisierten und codierten Abtastwert. Ein Codewort am Anfang des Pulsrahmens (im Kanal 0) dient abwechselnd zur Rahmenkennung und als Meldewort (zur Alarm-Fernmeldung). Ein weiteres Codewort (im Kanal 16) zur gebündelten Kennzeichenübertragung sowie zur Synchronisation und Übertragung des Meldewortes für

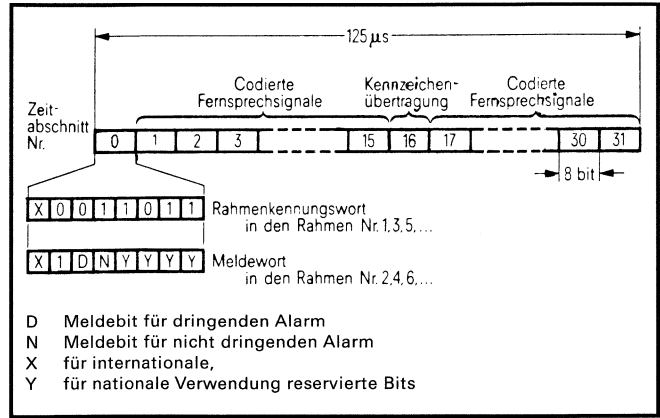


Bild 13/7 Pulsrahmen des Systems PCM30; der Pulsrahmen besteht aus 32 8-bit-Codewörtern in den 32 Zeitabschnitten Nr. 0 bis Nr. 31.

den Mehrfachrahmen. Bei einer Abtastfrequenz von 8 kHz, entsprechend einer Periodendauer von 125 µs, ergibt sich die Bitfolgefrequenz für das PCM30 zu 2,048 Mbit/s (Bild 13/7).

Zum Messen des **Codierers** ist es notwendig, auf der analogen Seite des Systems, also an einem Kanal, ein niederfrequentes Signal einzuspeisen. An der digitalen Schnittstelle wird ein Analytator angeschlossen, der in der Lage ist, das dem eingespeisten Prüfsignal entsprechende digitale Codewort zu analysieren und darzustellen. Das heißt, der Analytator zeigt, ob aus dem analogen NF-Signal ein entsprechendes Bitmuster, sprich „Codewort“, entstanden ist.

Zum Messen des **Decodierers** hingegen wird ein digitales Wort in den Empfangsteil des PCM-Systems eingespeist, um festzustellen, ob der Decodierer auf der Empfangsseite ein entsprechendes analoges NF-Signal liefert.

Messen des Codierers, A-D-Messung

Wie oben beschrieben, wird auf der NF-Seite des Systems in einem Kanal ein analoges Signal eingespeist. Am Ausgang des PCM-Codierers (Multiplexers) wird der Analytator des P2012 angeschlossen. Das Gerät synchronisiert sich auf das PCM-Signal und zeigt zunächst, ob Rahmen- und Mehrfachrahmensynchronisation vorhanden sind. Darüber hinaus werden evtl. vorhandene Alarmer, z. B. D-Alarm oder N-Alarm angezeigt.

Wenn z. B. ein analoges Signal im Kanal 15 eingespeist wird, muß jetzt mit dem Analytator geprüft werden, ob das entsprechende, durch Quantisierung und Codierung erzeugte digitale Signal (Bitmuster) im entsprechenden Zeitintervall 15 anliegt. Hier wird aber nicht das Bitmuster angezeigt, sondern der Verständlichkeit halber das jeweils entsprechend dem Eingangspegel maximale Codewort. Es kann das positive Wort, das negative Wort und der Offset zwischen beiden Werten gemessen werden.

Hiermit kann man unter Berücksichtigung der Kompressorkennlinie und des Codierungsgesetzes den Zusammenhang zwischen analogem Eingangspegel und digital angezeigtem Codewort erkennen (Bild 13/8). Auf diese Weise wird die frequenz- und pegelabhängige Restdämpfung (Aussteuerungsgrenze) sowie die Symmetrie des Codierers untersucht.

Messen des Decodierers, D-A-Messung

Zum Messen der Empfangsseite des PCM-Systems dient ein digitaler PCM-Wortgenerator. Dieses Gerät liefert die vom CCITT festgelegten Bitmuster oder Codewörter, die an den Eingang des Decodierers gelegt werden und nach Umsetzung ein NF-Signal im entsprechenden Sprechkanal ergeben sollen.

Der digitale Signalgenerator im P2012 erzeugt ein vollständiges PCM-Signal mit Rahmenkennungswort, Meldewort, Kennzeichenwort und Mehrfachrahmenkennungswort. Die Bits 3 und 4 des Meldewortes und das Bit 6 des Mehrfachrahmenkennungs-

13

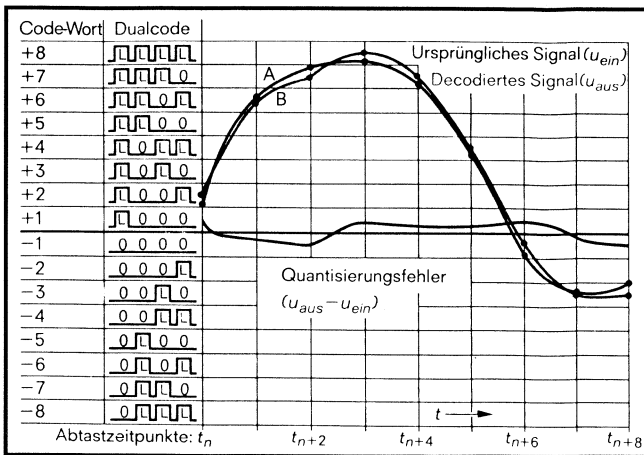


Bild 13/8 Prinzipien der Quantisierung und Codierung von Signalen. Die Kurve A stellt das ursprüngliche Signal dar. Der Bereich der Signalmomentanwerte zwischen der maximalen negativen und der maximalen positiven Amplitude besteht aus sechzehn Teilbereichen, die für den Bereich positiver Signalwerte von +1 bis +8 und für den Bereich negativer Werte von -1 bis -8 nummeriert sind. Die waagerechten Rasterlinien des Bildes entsprechen den Grenzen dieser Intervalle, die senkrechten Abtastzeitpunkte. Mit jeder Abtastung wird festgestellt, in welchem der sechzehn Intervalle der Signalwert liegt, dabei wird die Nummer des Intervalls im dualen Zahlensystem, das nur die Ziffern (Binärziffern, binary digits = „bits“), „Null“ und „Eins“ kennt, übertragen. Es können in diesem Beispiel 16 Quantisierungsintervalle durch 4 Binärziffern gekennzeichnet werden, denn $2^4 = 16$. Die Impulse werden zeitlich nacheinander übertragen.

wortes sind frei programmierbar. In den Pulsrahmen nach Bild 13/7 kann man anstelle eines beliebigen Kanals auch ein Meßsignal mit definiertem Pegel und definierter Frequenz einfügen, um damit Messungen zwischen digitaler (PCM-) und analoger (NF-)Ebene durchzuführen. Das Meßsignal ist eine durch digitale Synthese erzeugte Impulsfolge, wie sie ein idealer PCM30-Modulator bei der Codierung eines NF-Signals definierter Frequenz und Amplitude liefern würde. Die restlichen Sprechkanäle werden mit Füllwörtern belegt, die einem unbelegten Kanal entsprechen.

Der PCM-Endstellenmeßplatz P2012 erfüllt die in den beiden vorausgegangenen Kapiteln beschriebene „Halbkanaalmessung“ nach der CCITT-Empfehlung O.133.

Messungen bei 64 kbit/s

Der im analogen Bereich übliche Fernsprechanal von 0,2 bis 3,2 kHz entspricht in der digitalen Übertragungstechnik dem 64-kbit/s-Kanal. 64 kbit/s ergeben sich aus einer Abtastfrequenz von 8 kHz und der bei unseren PCM-Systemen gebräuchlichen 8-Bit-Codierung: $8000 \times 8 = 64\,000$. 64 kbit/s ist auch die Übertragungsrate beim ISDN-Basisanschluß. Allerdings werden hier 2 Kanäle zu je 64 kbit/s dem Benutzer zur Verfügung gestellt.

Der PCM-Endstellenmeßplatz P2012 kann einen beliebigen 64-kbit/s-Zeitkanal aus einem 2048-kbit/s- (704-kbit/s-) Bitstrom selektieren bzw. ihn in ein PCM-System einfügen. Die Schaltung der 64-kbit/s-Schnittstelle kann ko- oder kontradirektional sein. So kann der P2012 als tragbarer Multiplexer/Demultiplexer dienen. Der Anschluß des ISDN S₀-64 kbit/s-Bitfehlermeßplatzes W2150/D2150 ermöglicht dann Bitfehlermessungen an der 64-kbit/s-Schnittstelle.

Eine ganz neue Meßaufgabe ergibt sich bei der Messung von A-D/D-A-Umsetzern für 64 kbit/s, zum Beispiel die Bestimmung von übertragungstechnischen Parametern wie Quantisierungsverzerrung, Linearität, Geräusch usw. von digitalen Telefonen oder digitalen Nebensprechanlagen in einer analogen Umgebung. Hier ist es notwendig, alle Güteparameter, wie zuvor beschrieben, zwischen der NF- und der 64-kbit/s-Schnittstelle zu messen. Dazu dient der PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112. Einige zusätzliche Meßarten wie Fehlerdämpfung, Unsymmetrie- und

SCHNITTSTELLE 64KB OHNE ANSCHALTGERAET

| | A-A | A-D | D-A | D-D |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 10 VERSTAERK. PEGELABH. | X | X | X | X |
| 11 VERSTAERK. FREQU. ABH | X | X | X | X |
| 12 S/Q-MESSUNG | X | X | X | X |
| 13 NEBENSPRECHEN | X | X | X | X |
| 14 GERAESCH | X | X | X | X |
| 15 PEGEL FREQUENZABH. | X | X | X | X |
| 16 PEGELMESSUNG | X | X | X | X |
| 17 RELATIVER PEGEL | | X | X | |
| 18 FEHLERDAEMPfung | | | | X |
| 19 REFLEXIONSDAEMPfung | X | | | |
| 20 UNSYMMETRIEDAEMPfung | X | | | |
| 21 FREMDSPANNUNG | X | | X | |
| 22 AUSSTEUERGRENZE | | X | | |

-----MESSAUFBAU-----

| | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SCHN. - | ANALOG | ANALOG | DIGIT. | DIGIT. | MENUE- |
| STELLE | ANALOG | DIGIT. | ANALOG | DIGIT. | BILD |

Bild 13/9 Meßmöglichkeiten bis 64 kbit/s

SCHNITTSTELLE 2048KB OHNE ANSCHALTGERAET

| | A-A | A-D | D-A | D-D |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 10 VERSTAERK. PEGELABH. | X | X | X | X |
| 11 VERSTAERK. FREQU. ABH | X | X | X | X |
| 12 S/Q-MESSUNG | X | X | X | X |
| 13 NEBENSPRECHEN | X | X | X | X |
| 14 GERAESCH | X | X | X | X |
| 15 PEGEL FREQUENZABH. | X | X | X | X |
| 16 PEGELMESSUNG | X | X | X | X |
| 19 REFLEXIONSDAEMPfung | X | | | |
| 20 UNSYMMETRIEDAEMPfung | X | | | |
| 21 FREMDSPANNUNG | X | | X | |
| 22 AUSSTEUERGRENZE | | X | | |
| 23 RAHMENSTEUERUNG | | | X | X |

-----MESSAUFBAU-----

| | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SCHN. - | ANALOG | ANALOG | DIGIT. | DIGIT. | MENUE- |
| STELLE | ANALOG | DIGIT. | ANALOG | DIGIT. | BILD |

Bild 13/10 Meßmöglichkeiten bis 2048 kbit/s

Reflexionsdämpfung sowie Fremdspannung runden die Anwendungsmöglichkeiten des P2112 ab (Bilder 13/9 und 13/10).

Der Meßkoffer P2112 wurde mit einem Personal Computer und einem Anschaltegerät zu einem automatischen Meßsystem für digitale Nebenstellen erweitert. Das Meß-System für digitale Nebenstellenanlagen (MS-DINA) K1253 eignet sich zum schnellen und genauen Ermitteln der Qualitätsparameter von Codierern und Decodierern in PCM-Einrichtungen mit digitalem 64-kbit/s-Meßzugang oder an PCM30-Schnittstellen.

Von einem Rechner gesteuert, können Messungen an digitalen 64-kbit/s-Nebenstellenanlagen mit kodirektionaler Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703/FTZ-Richtlinie 12R4-3 oder Messungen an einer kontradirektionalen Schnittstelle mit TTL-Pegel durchgeführt werden.

Das Meß-System für digitale Nebenstellenanlagen K1253 besteht aus:

- PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112,
- Anschaltegerät für digitale Nebenstellenanlagen (AG-DINA),
- Steuerrechner,
- Steuersoftware.

Messen der digitalen Übertragungsstrecke

Für die Messung der Güte einer digitalen Übertragungsstrecke sind mehrere Parameter wichtig:

- die Codefehlerrate
- die Bitfehlerrate
- der Phasenjitter und
- der verträgliche Frequenzoffset der Übertragungsrate.

Wie eingangs erwähnt, ist das PCM-Signal gegen Störgeräusche immun, solange eine bestimmte Entscheidungsschwelle nicht überschritten wird. Jede Überschreitung aber wird einen Fehler verursachen. Ein Maß für die Fehlerhäufigkeit ist die

$$\text{Bitfehlerrate} = \frac{\text{Anzahl der falschen Bits}}{\text{Anzahl der gesamten empfangenen Bits}}$$

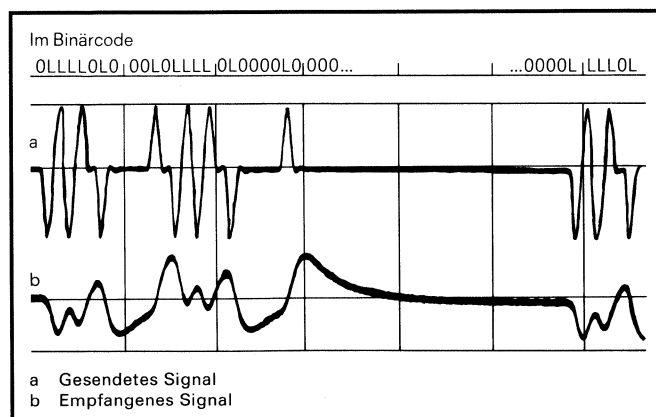
Im allgemeinen wird eine Bitfehlerrate von $\leq 10^{-7}$ angestrebt. Für Sprachübertragung sind Raten von 10^{-5} bis 10^{-4} noch zulässig.

Die Übertragungsqualität einer PCM-Strecke richtet sich nach der Häufigkeit der fehlerhaft oder codewidrig übertragenen Bits.

Als Ursachen für Störungen kommen Rauschen, Übersprechen, Phasenjitter der Regeneratoren und externe Störer, z. B. benachbarte Starkstrom- oder Steuerkabel, in Betracht. Bei der Entwicklung und Typenprüfung von einzelnen Regeneratoren kann es von Interesse sein, deren Betriebsverhalten bei gestörtem Eingangssignal zu analysieren. Dazu überlagert man zweckmäßigerweise das Meßsignal dosiert mit einem bandbegrenzten Rauschen.

Zur Bitfehlerzählung bzw. Bitfehlerratenmessung wird ein definiertes Bitmuster an der digitalen Schnittstelle des Leitungsgerätes eingespeist. Dieses Muster ist im allgemeinen eine Quasizufallsfolge, die sich nach $2^n - 1$ Takten wiederholt. Im PCM-Bitmustergenerator kann neben den vom CCITT empfohlenen Sequenzlängen $2^9 - 1 = 511$ bit und $2^{15} - 1 = 32767$ bit eine weitere Wortlänge von $2^{23} - 1 = 8388607$ bit gewählt werden. Neben den Zufallsfolgen steht ein freiprogrammierbares 8/16-bit-Wort zur Verfügung.

Das über die Strecke geführte Signal wird im Empfänger mit dem in einem gleich aufgebauten Referenzmuster-generator erzeugten Signal Bit für Bit verglichen (Bild 13/11). Jede Ungleichheit wird als Fehler aufaddiert, das Ergebnis kann wahlweise als Fehlerzahl (Start-Stop-Betrieb) oder als Bitfehlerrate, d. h. als Verhältnis von fehlerhaft übertragenen Bits zu einer festen Anzahl von ausgewerteten Bits digital abgelesen werden.



Für die Codefehlerrate ist kein Mustergenerator erforderlich, da hier das ankommende PCM-Signal lediglich auf Codeverletzungen und nicht auf seinen digitalen Inhalt hin untersucht wird. Beim AMI-Code gelten aufeinanderfolgende Eins-Bits gleicher Polarität als Fehler; beim HDB3-Code werden je vier aufeinanderfolgende Null-Bits als Fehler erkannt (Bild 13/12).

Bei diesem Code werden vier aufeinanderfolgende Nullen im Binärsignal entweder durch die Kombination 0001 oder 1001 übertragen, wobei zur Kennzeichnung des Ersatzes von Nullen jeweils das letzte Bit (1) mit Bipolaritätsverletzung (Violation) übertragen wird. Die Muster 000 V oder 100 V werden so eingesetzt, daß zeitlich nacheinander folgende Violations ungleiche Polarität aufweisen, um die Gleichstromkomponente niedrig zu halten.

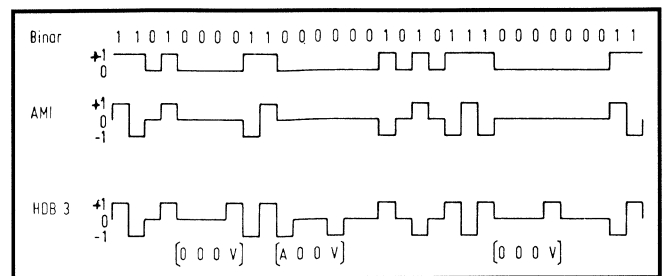


Bild 13/12 Vergleich eines binären Bitstroms zu AMI- und HDB3-codierten Signalen. Die Klammerwerte ersetzen bei HDB3 jeweils 4 aufeinanderfolgende Nullen.

Diese Messungen können an in Betrieb befindlichen Systemen durchgeführt werden, wenn das Gerät hochohmig parallel angeschaltet wird. Das Meßergebnis wird, wie bei der Bitfehlermessung, als Codefehlerzahl oder als Codefehlerrate digital angezeigt.

Das PCM-Bitfehlermeßgerät P2032 trägt obigen Anforderungen voll Rechnung. Es werden sämtliche Hierarchiestufen mit den Bitraten 0,7; 2; 8; 34 und 140 Mbit/s erfaßt. Es kann zur Inbetriebnahme bei Wartungsarbeiten und zur Überwachung von in Betrieb befindlichen Anlagen eingesetzt werden.

Mit der Einführung des diensteintegrierenden Digitalnetzes ISDN ergeben sich Bitfehlermessungen an den Nutzkanälen B+B (64 kbit/s). Alle grundsätzlichen Fehlerbetrachtungen oben und im folgenden gelten auch bei 64 kbit/s. Für diese Meßaufgaben steht der ISDN S₀-64 kbit/s-Bitfehlermeßplatz W2150/D2150 zur Verfügung. Zusätzlich zur Bitfehlermessung ist dieses Gerät in der Lage, über den D-Kanal Verbindungsprotokolle abzufahren.

3

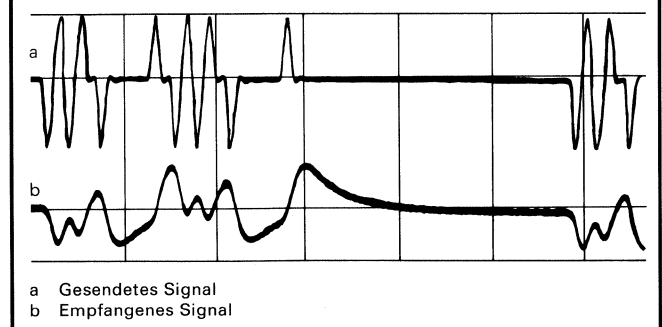


Bild 13/11 Beispiele für pseudoternäre Impulsfolgen. Im oberen Bildteil die gesendeten, im unteren die am Ende eines Leitungsabschnittes empfangenen Impulse. Die Form der letzteren ist stark verzerrt, denn die Leitungsdämpfung für die hochfrequenten Anteile des Pulses ist viel höher als für die bei niedrigen Frequenzen. (Die Dämpfung ist $\sim \sqrt{f}$; für die Impulse in diesem Bild beträgt sie etwa 20 dB bei der halben Bitfolgefrequenz.) Anmerkung: Im gesendeten Signal a sind mehr als 3 aufeinanderfolgende Nullen enthalten, es handelt sich hierbei um AMI-Code und nicht um HDB3.

Die Fehlerbehandlung

Das einzig entscheidende Qualitätsmerkmal einer digitalen Übertragungsstrecke sind auftretende Fehler. Je nachdem, wieviele Fehler in einer Zeiteinheit auftreten, ist das System „gut“ oder „schlecht“ oder überhaupt nicht brauchbar; das heißt, die vornehmste Aufgabe eines Bitfehlermeßgerätes ist die intelligente Verarbeitung und plausible Darstellung der aufgetretenen Fehler.

Eine Qualitätsangabe von z. B. 1×10^{-8} zu einer bestimmten Uhrzeit an einer digitalen Strecke sagt lediglich aus, daß zu diesem Zeitpunkt diese Fehlerrate gemessen wurde. Es wird nichts über das Verhalten dieser Strecke über die Zeit ausgesagt.

Deshalb gibt es schon seit einiger Zeit Fehlerbegriffe, mit denen der Anwender eine Aussage bekommt, wie sich seine Systeme über Minuten, Stunden oder Tage verhalten. Das Bitfehlermeßgerät P2032 und der ISDN S₀-64 kbit/s-Bitfehlermeßplatz W2150/D2150 sind mit einer umfangreichen Software ausgestattet, die es erlaubt, jede Art von Fehlerbearbeitung durchzuführen. Die Basis dafür ist in fast allen Fällen eine Fehlerzählung.

Einige „konventionelle“ Fehlerbearbeitungsmöglichkeiten sind im folgenden aufgelistet:

- Verhältnisbildende Meßarten

Die verhältnisbildenden Meßarten sind die Bit-, die Block- und die Codefehlerquote. Es wird ein Zahlenverhältnis ermittelt, für das vor der Messung der Nenner als Meßparameter gewählt werden kann.

- Zählende Meßarten

Bit-, Block- und Codefehlerzahl

In diesen Meßarten werden Bit-, Block- bzw. Codefehler gezählt.

Die Fehlerbehandlung nach der CCITT-Empfehlung G.821

Das 1985 erschienene CCITT-Rotbuch Band III enthält die neueste Empfehlung für die Fehlererfassung an „internationalen digitalen Verbindungen, die einen Abschnitt des ISDN bilden“. Hier sind leitungsvermittelte 64-kbit/s-Verbindungen gemeint. Allerdings werden sich diese Empfehlungen mit Sicherheit auch für die höheren Bitraten durchsetzen, wenn auch vielleicht mit Modifikationen. Die vorliegende Empfehlung G.821 wird vom Bitfehlermeßgerät P2032 und vom ISDN S₀-64 kbit/s-Bitfehlermeßplatz W2150/D2150 voll implementiert, zusätzlich zu den im vorherigen Abschnitt beschriebenen Fehlerauswertungen. G.821 hat folgende neue Begriffe eingeführt, wobei immer ein Prozentsatz eines Gesamtbeobachtungsintervalls angegeben wird.

| | |
|-------------------------|--|
| Errored Second | ein Zeitintervall von einer Sekunde Dauer, das einen oder mehrere Bitfehler enthält |
| Severely Errored Second | ein Zeitintervall von einer Sekunde Dauer, in dem die Bitfehlerhäufigkeit > 10 ⁻³ ist |
| Degraded Minute | ein Zeitintervall von einer Minute Dauer, in dem die Bitfehlerhäufigkeit > 10 ⁻⁶ ist |

Es geht also nicht soviel um Fehlerraten und Fehlerhäufigkeit als um Zeiten, in denen das System voll verfügbar (Error free seconds) oder weniger verfügbar (Errored seconds) oder gar nicht verfügbar (Severely errored seconds) ist.

Jitter und Jittertoleranz

Neben der fehlerhaften Regeneration des PCM-Signals als Folge unvollkommener Entzerrung können auch Phasenschwankungen (Jitter) zu Bitfehlern führen.

Jitter kann in Regeneratoren durch Rauschen oder Nebensprechen aus Nachbarleitungen entstehen. Ebenso ist es unumgänglich, daß beim Zusammenführen mehrerer PCM-Signale zu einem System höherer Ordnung infolge Toleranzen der einzelnen Folgefrequenzen Stopfbits eingefügt werden müssen, die sich wieder als Jitter bemerkbar machen.

Die Regeneratoren können einen Eingangsjitter nur unvollständig unterdrücken, so daß bei der Reihenschaltung eine Jitterakkumulation auftritt, die letztlich die Anzahl der Regeneratoren und somit die Streckenlänge begrenzt.

Eine der wichtigsten Jittermessungen ist die Bestimmung der Jitterverträglichkeit von Systemen und Komponenten. Hierbei wird mit dem Sendeteil des P2032 eine Zufallsprüffolge, definiert nach Jitterfrequenz und Jitteramplitude, verjittert und auf das Meßobjekt gegeben. Das Empfangsteil des P2032 arbeitet als Bitfehlerzähler in der Unterbetriebsart „Zuwachs“.

Am Sendeteil werden nun abwechselnd die Jitterfrequenz bzw. die Jitteramplitude solange erhöht, bis der Bitfehlerzähler einen Zuwachs zeigt. Auf diese Weise wird geprüft, ob ein System die vom CCITT vorgeschriebene Jitterverträglichkeit erfüllt.

Auf Bild 13/13 ist die zulässige Jitterverträglichkeit für ein Leitungsendgerät bzw. einen Zwischenregenerator eines PCM30-Systems aufgetragen.

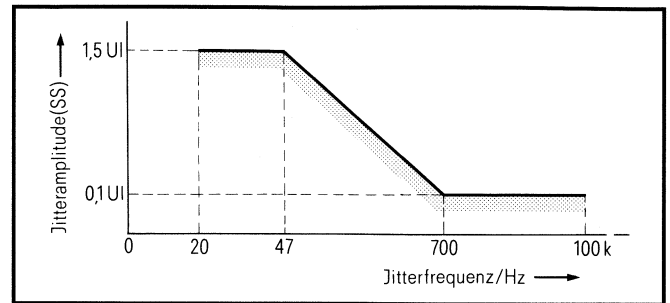


Bild 13/13 Mindestverträglicher sinusförmiger Eingangsjitter für Leitungsendgerät bzw. Zwischenregenerator

Das Bitfehlermeßgerät P2032 verfügt neben dem Jittermodulator und dem Synthesizer zur Erzeugung der Jitterfrequenz und der Jitteramplituden auch über einen sogenannten Durchgangsmodulator. Damit können zum Beispiel fremde Bitströme etwa von Multiplexern definiert im Gerät verjittert werden.

Hierbei wird ein nicht verjittertes Digital-Signal im HDB3- oder CMI-Code am Eingang des Empfangsteiles eingespeist und kann bei den wählbaren Bitraten 0,7 bis 140 Mbit/s definiert im Gerät verjittert werden. Das Digital-Signal steht dann an den Senderausgängen verjittert wieder zur Verfügung.

Automatische PCM-Messungen

Die große Anzahl der an PCM30-Endstellen anfallenden Messungen macht den Einsatz von rechnergesteuerten Meßautomaten wirtschaftlich. Der Aufbau eines solchen Meßplatzes ist aus Bild 13/14 ersichtlich.

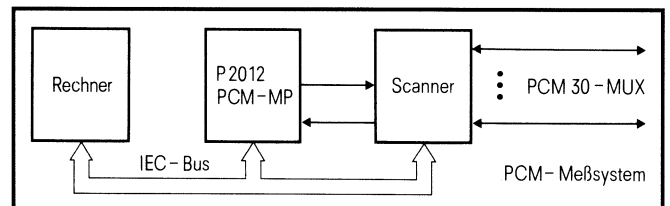


Bild 13/14 Aufbau des automatischen Meßsystems für PCM30-Endstellen

Das Meßsystem besteht aus dem PCM-Endstellenmeßplatz P2012 und dem Scanner (Meßstellenschalter). Die Steuerung übernimmt ein geeigneter Rechner. Generell kommt nach dem Laden des Programms ein Mensch-Maschine-Dialog. In diesem werden alle Programmvarianten abgefragt und festgelegt, z.B. Übertragungsrichtung, Meßparameter, Toleranzmasken, Kanalauswahl, Codierung der 2-Mbit-Schnittstellen, Impedanzen der NF-Schnittstellen, Drucksteuerung und Grafik.

Abhängig von der Meßaufgabe, ob z.B. Messungen bei der Einschaltung, der Abnahme oder bei Reparaturen durchgeführt werden sollen, wird die Art des Ausdrucks bzw. die grafische Ausgabe gewählt.

Über den Dialog sind folgende Ausgabemodi wählbar:

- Ausdruck aller Meßergebnisse
- Ausdruck der Toleranzüberschreitung
- Ausgabe der Meßergebnisse in grafischer Form
- Anzeige der drei obigen Möglichkeiten am Bildschirm.

Da für die Bestimmung der Qualität einer PCM30-Endstelle in nur einer Übertragungsrichtung etwa 1000 Messungen erforderlich sind, wird in der Regel auf das Ausdrucken aller Meßergebnisse verzichtet, Toleranzüberschreitungen dagegen müssen ausgewiesen werden. Die aussagekräftigste Art, eine Toleranzüberschreitung wiederzugeben, ist das Ausdrucken und die grafische Wiedergabe der Meßergebnisse. Durch die Grafik ist auf einen Blick die Verteilung der Kanäle bei einer bestimmten Meßart zu erkennen (Bilder 13/15 und 13/16). Der Ausdruck individueller Meßwerte würde dann wie in Bild 13/17 aussehen.

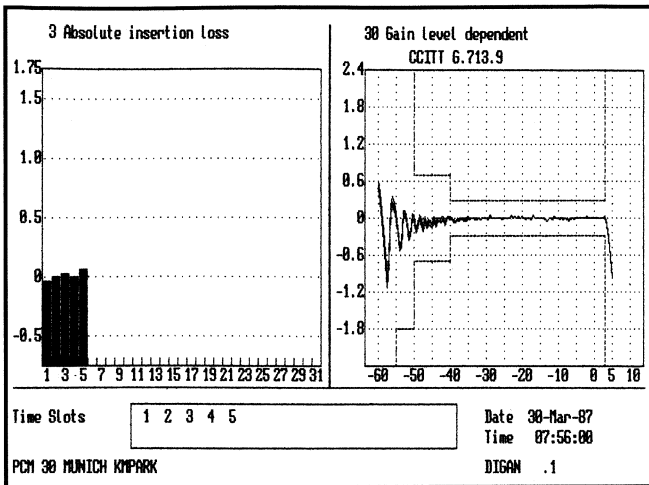


Bild 13/15 Dämpfungsmessung und Messung der pegelabhängigen Verstärkung in Schritten von 0,5 dB

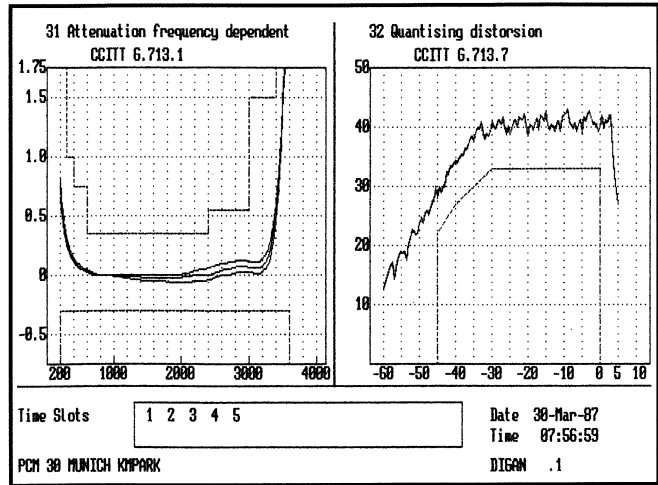


Bild 13/16 Messung des Frequenzganges in 20-Hz-Schritten und der Quantisierungsverzerrung in 0,5-dB-Schritten

```

-----PCM 30 TERMINAL 45-----
Meas. Sequence  MUNICH  .      Operator      SEIDEL
Date 27-Apr-87  07:56:06      Print      27-Apr-87  07:56:51
-----
Meas. Configuration  ANALOG-ANALOG      Tol. Scheme  PCM30  .
-----
Time Slots           1  2  3  4  5  6  7  8  9  10
-----
1. Absolute insertion loss
-----
Slot      Meas. value      Tolerance violation
-----
1          0.02 dB
2          0.02 dB
3          0.02 dB
4          0.02 dB
5          0.02 dB
6          0.02 dB
7          0.02 dB
8          0.02 dB
9          0.02 dB
10         0.02 dB
    
```

Bild 13/17 Ausdruck aller Meßwerte

Mit dem automatischen Meßplatz K1251 können nicht nur übertragungstechnische Parameter sondern auch die dynamische Funktion von Kennzeichenumsetzern (KZU) gemessen werden.

Das Prinzip der automatischen Messung der Kennzeichenumsetzer beruht auf einer Zusammenschaltung auf der Gleichstrom- bzw. NF-Ebene von je einem „gehenden“ und einem „kommenden“ KZU. „Gehend“ und „kommend“ bezieht sich auf die Richtung des vermittlungstechnischen Verbindungsaufbaus. Diese Zusammenschaltung übernimmt der Scanner.

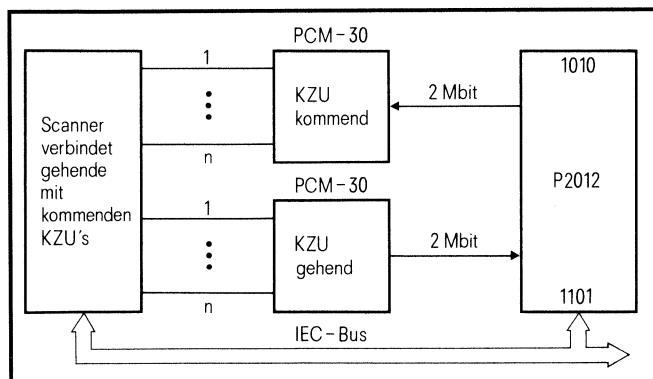


Bild 13/18 Meßprinzip für KZU-Prüfung

Bild 13/18 erläutert das Meßprinzip. Die vermittlungstechnischen Kennzeichen (je 4 Bit) werden vom P2012 im Mehrfachrahmen, also in der 2-Mbit-Ebene, generiert und im Zeitkanal 16 in einen zu prüfenden KZU gesendet. Dieser „kommende“ KZU verwandelt seinerseits diese Bitmuster in Gleichstromsignale, die mit dem Scanner auf einen „gehenden“ KZU gelegt werden. Der „gehende“ KZU setzt die Gleichstromzustände wieder in Bitmuster um. Das Gerät P2012 vergleicht nun Soll-Bitmuster mit Ist-Bitmuster und prüft, ob die Antwortsignale nach einer eng tolerierten Zeit eingetroffen sind. Nach einem Softwaredialog zwischen dem Benutzer und dem Rechner, in dem spezielle Gegebenheiten wie KZU-Type, Auswerteart, Schleifenschaltung etc. festgelegt werden, beginnt die Messung. Das Protokoll der Messung enthält in einem Vorspann alle wichtigen Angaben.

Bei dem in Bild 13/19 gezeigten Protokoll wurden die Kanäle 1 auf 2 und 2 auf 3 gemessen. Beide Kanalkombinationen sind in Ordnung.

| TEST KZU OK | | | | | | | | | |
|--|---------------|----------|---------------------|-----------|----------------------------|------|------|---------|------|
| Test Sequence | KZU1 | .OK | Operator | Seidel | | | | | |
| Date | 24-Apr-87 | 13:33:26 | Print | 24-Apr-87 | 13:35:17 | | | | |
| PCM Codes | HDB3 | * HDB3 | Nominal SBA Data OK | | | | | | |
| Log: Results | Alarm mode DN | | | | | | | | |
| Outgoing Slots | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| Incom. Slot Set | . | 2 | 3 | . | . | . | . | . | . |
| PCM status MFR-N-al MFR-U-al FR--N-al FR--U-al FR--asyn MFR-asyn Time:[ms] | | | | | | | | | |
| Result data | | | | | Nominal data / Slots 1 * 2 | | | | |
| Receive | | | | | Transmit | | | Receive | |
| Time | PCM | Outg | Incm | NB | Time | Outg | Incm | Time | Incm |
| 6 Σ | 6 11**** | 0111 | 0111 | 0 | 2500 | 1111 | 1111 | 2400 | 1111 |
| 2500 Σ | 2506 ***** | 1111 | 1111 | 1 | 2660 | 0111 | 1111 | 2628 | 0111 |
| 160 Σ | 2666 ***** | 0111 | 1111 | 2 | 3660 | 0111 | 0111 | 3460 | 0111 |
| 1530 Σ | 4196 ***** | 0111 | 0111 | | | | | | |
| Slots | 1 *-> 2 o.k. | | | | | | | | |
| PCM status MFR-N-al MFR-U-al FR--N-al FR--U-al FR--asyn MFR-asyn Time:[ms] | | | | | | | | | |
| Result data | | | | | Nominal data / Slots 2 * 3 | | | | |
| Receive | | | | | Transmit | | | Receive | |
| Time | PCM | Outg | Incm | NB | Time | Outg | Incm | Time | Incm |
| 6 Σ | 6 11**** | 0111 | 0111 | 0 | 2500 | 1111 | 1111 | 2400 | 1111 |
| 2500 Σ | 2506 ***** | 1111 | 1111 | 1 | 2660 | 0111 | 1111 | 2628 | 0111 |
| 160 Σ | 2666 ***** | 0111 | 1111 | 2 | 3660 | 0111 | 0111 | 3460 | 0111 |
| 1530 Σ | 4196 ***** | 0111 | 0111 | | | | | | |
| Slots | 2 *-> 3 o.k. | | | | | | | | |

Bild 13/19 Protokollausdruck



- Messen der Verfügbarkeit von 64-kbit/s-Kanälen gemäß CCITT-Empfehlung G.821
- Anschluß an kodirektionale oder kontradirektionale Schnittstellen gemäß CCITT-Empfehlung G.703

- Anschluß an ISDN-S₀-Bus gemäß CCITT-Empfehlung I.430
- Verbindungsaufbau am S₀-Bus über den Meßplatz, Sprechverbindung über anschließbaren Handapparat
- Batteriebetrieb oder Betrieb mit externem Netzgerät

Anwendungsbereich

Der Meßplatz, bestehend aus dem ISDN S₀-64 kbit/s-Digital Generator W2150 und dem ISDN S₀-64 kbit/s-Bit Error Meter D2150, wird speziell für Bitfehlermessungen eingesetzt. Er ist entsprechend den CCITT-Empfehlungen für Schnittstellen mit Bitraten von 64 kbit/s ausgelegt. Ein zusätzlich einbaubares Interface ermöglicht die nach CCITT empfohlenen Messungen an der ISDN-S₀-Schnittstelle.

Die Bedienung erfolgt für Sender (Digital Generator) und Empfänger (Bit Error Meter) durch Dialogbetrieb in Menütechnik. Die am LCD-Display des Empfängers angezeigten Meßergebnisse können über einen externen Registrierzusatz ausgedruckt werden.

Die eingebauten Batterien ermöglichen netzunabhängigen Betrieb; für Dauermessungen besteht die Möglichkeit, ein externes Netzgerät anzuschließen.

- Anschluß an den ISDN-S₀-Bus gemäß CCITT-Empfehlung I.430 (Option)
Anschluß als TE (Terminal Endpoint)
Buchse TAE8, 2 symmetrische Buchsen sind parallel geschaltet, keine Speisestromaufnahme aus dem S₀-Bus
- Verbindungsaufbau (LAPD)
Rufender Teilnehmer
Gerufener Teilnehmer
Selbstanruf
- Senden eines Prüfsignals in einem B-Kanal
Anzeige des zugewiesenen Kanals
- Prüfsignale
Quasizufallsfolge 2¹¹-1 nach CCITT-Empfehlung O.152
Dauer-, „1“, Dauer-, „0“, „...1010...“-Folge
Testton 1000 Hz, 0 dBm0 gemäß CCITT-Empfehlung G.711/Table 5
- Bitfehlereinblendung
Bitfehlerquoten
10⁻⁷, 10⁻⁶, 10⁻⁵, 10⁻⁴, 10⁻³, 10⁻² wählbar
Fehlerverteilung: konstant, Intervall 1 s bis 1000 s
- Einmalige Fehlereinblendung
1 Fehler je Tastendruck
- Sprechbetrieb
Anschluß eines Handapparates über CODEC an einen S₀-B-Kanal oder an die 64-kbit/s-Schnittstelle
- Hilfsenergie
4 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V / 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014)
Stromaufnahme: etwa 300 mA
Buchse für Anschluß von externem Netzgerät
bei Dauerbetrieb
etwa 8 h ohne ISDN-S₀-Interface
etwa 2,5 h mit ISDN-S₀-Interface
- Betriebsdauer
- Maße (B × H × T)
218 mm × 83 mm × 152 mm

Technische Daten

ISDN S₀-64 kbit/s-Digital Generator W2150

- Anschluß an 64-kbit/s-Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703
- | | |
|----------------------------------|---|
| Kodirektionale Schnittstelle | |
| Interner Takt | 64 kHz, Taktoffset + 100 ppm, 0, - 100 ppm wählbar |
| Externer Takt | 64 kHz ± 500 Hz, Eingangspegel: Sinus > 50 mV oder TTL aus kodirektionalem Empfangssignal |
| Rückgewonnener Takt | |
| Kontradirektionale Schnittstelle | Service side |
| Kontradirektionale Schnittstelle | Line side |
| Interner Takt | 64 kHz, Taktoffset + 100 ppm, 0, - 100 ppm wählbar |
| Externer Takt | 64 kHz ± 500 Hz, Eingangspegel: Sinus > 50 mV oder TTL |

ISDN S₀-64 kbit/s-Bit Error Meter D2150

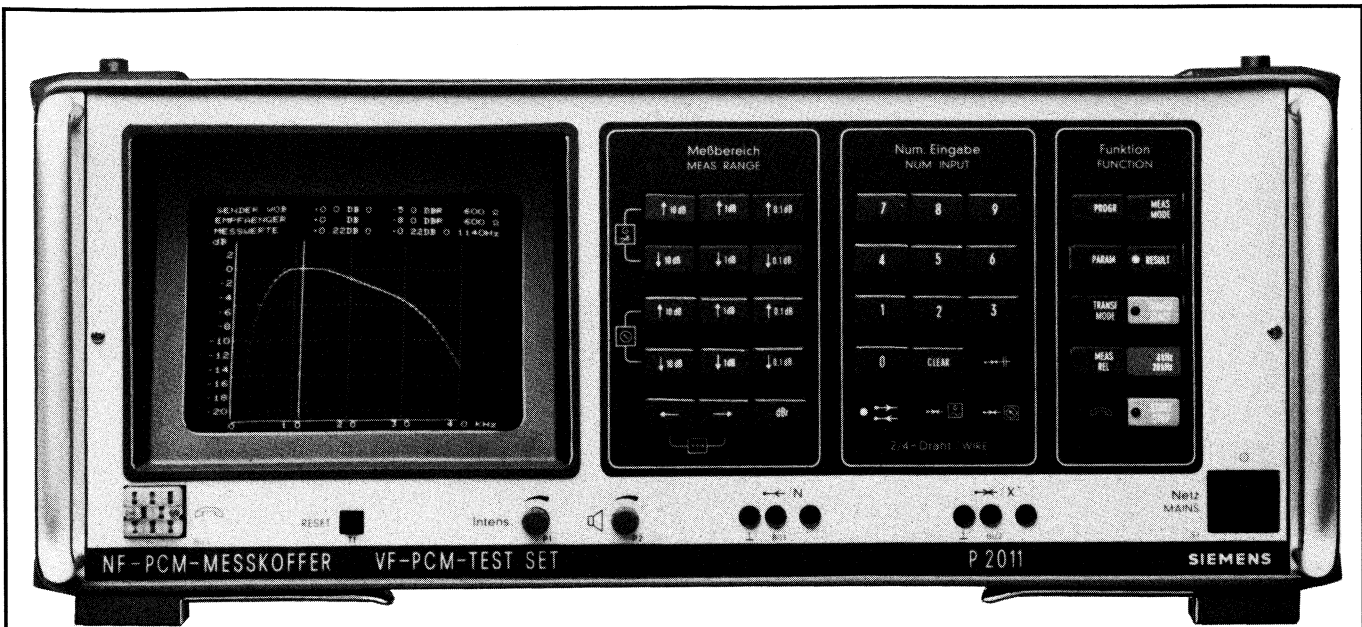
- Anschluß an 64-kbit/s-Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703
Kodirektionale Schnittstelle
Kontradirektionale Schnittstelle Service side
Kontradirektionale Schnittstelle Line side
 Interner Takt 64 kHz, Taktoffset + 100 ppm, 0,
 – 100 ppm wählbar
 64 kHz ± 500 Hz,
 Eingangsspegel: Sinus > 50 mV oder TTL
- Anschluß an den ISDN-S₀-Bus gemäß CCITT-Empfehlung I.430 (Option)
Anschluß als TE (Terminal Endpoint) Buchse TAE8,
 2 symmetrische Buchsen sind parallel
 geschaltet, keine Speisestromaufnahme
 aus dem S₀-Bus
Verbindungsaufbau (LAPD) Gerufener Teilnehmer
Monitorbetrieb bei Verbindungsaufbau über W2150
 ohne Teilnahme am LAPD-Protokoll
 zugewiesener B-Kanal
Anzeige empfangenes Prüfsignal in einem
Auswertung B-Kanal
- Meßwerterfassung Synchronisation auf die Quasizufalls-
 folge 2¹¹-1
 Ausfall der Synchronisation bei Fehler-
 quote ≥ 10⁻²
 Automatische Neusynchronisation
 Erkennen von Dauer-„1“ (AIS)
 Signalausfall: Anzeige „kein Signal“
 Bitfehlererkennung
- Bitfehlerauswertung
Bitfehlerzählung Meßbereich: 0 bis 9,999 · 10⁶
Bitfehlerquote (BER) Verhältnis der als fehlerhaft erkannten
 Bits zur Anzahl der insgesamt übertra-
 genen Bits
 Meßbereich: 10⁻² bis 10⁻⁸
Fehlerfreies Intervall Zählung der fehlerfreien und der fehler-
 haften Zeitintervalle; die Zeitintervalle,
 die für die Messung zugrunde gelegt
 werden, sind wählbar:
 T = 1 s, 10 s, 1 min, 1 h
 Meßbereich: 0 bis 9,999 · 10⁻⁶
Ermittlung der Verfügbarkeit Auswertung nach CCITT-Empfehlung
des Übertragungssystems G.821
- Meßwertausgabe Anzeige an einem 14zeiligen LCD-
 Display
 Druckeranschluß über V.24-Schnitt-
 stelle: Ausdruck nach Abschluß der
 Messung oder periodische Ausgabe von
 Zwischenergebnissen

- Sprechbetrieb Anschluß eines Handapparates über
 CODEC an:
 S₀-B1-Kanal
 S₀-B2-Kanal
 64-kbit/s-Schnittstelle
- Hilfsenergie 4 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V/
 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014)
 Stromaufnahme: etwa 300 mA
 Buchse für Anschluß von externem
 Netzgerät
- Betriebsdauer für Dauerbetrieb
 etwa 8 h ohne ISDN-S₀-Interface
 etwa 2,5 h mit ISDN-S₀-Interface
- Maße (B × H × T) 218 mm × 83 mm × 152 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| ISDN S₀-64 kbit/s-Bitfehler- meßplatz bestehend aus: | | | |
| ISDN S₀-64 kbit/s-Digital Generator W2150¹⁾ mit Gerätehandbuch (S44030-W2150-A702) | 1,7 | S44034-W2150-A702 | |
| ISDN S₀-64 kbit/s-Bit Error Meter D2150¹⁾ mit Gerätehandbuch (S44030-D2150-A702) | 1,7 | S44034-D2150-A702 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| ISDN-S₀-Interface auf Anfrage | | | |
| Transporttasche auf Anfrage | | | |
| Externes Netzgerät auf Anfrage | | | |
| Verbindungsleitungen auf Anfrage | | | |

¹⁾ Zusätzlich erforderlich sind 4 handelsübliche Batterien IEC R14 (1,5 V/5,5 Ah)



- Sende- und Empfangsfrequenz 200 Hz bis 3,6 kHz (4 kHz, 20 kHz)
- Schnelles, genaues Ermitteln aller Kenngrößen zum Beurteilen von Fernsprechleitungen
- Rechnergesteuerte Meßwertaufbereitung, Ergebnisdarstellung auf Bildschirm
- Sender und Empfänger in einem Gerät
- Messung von Pegel, Reflexionsdämpfung, Scheinwiderstand und Unsymmetriedämpfung nach dem Wobbelverfahren von 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz sowie nach dem schnellen Fourierverfahren von 200 Hz bis 3,6 kHz, hierbei Messung des Scheinwiderstands nach Betrag und Phase
- Störpegelmessungen nach CCITT, Pegelschwankungs- und Nebensprechmessungen in Abhängigkeit von der Zeit
- Messung von Pegel bei CCITT-Festfrequenzen
- Messung der analogen PCM-Parameter S/Q pegelabhängig und Verstärkung pegelabhängig
- Sehr einfache Bedienung, dialoggeführt
- Langzeitspeicherung: bis zu 8 Programme mit individuellen Einstellungen und ihren Meßergebnissen, jederzeit aufrufbar
- Fernschreiberanschluß und V.24-Schnittstelle zum Protokollieren; BAS-Signalausgang für Großbild-Monitor oder Bildaufzeichnung, BAS-Signaleingang
- Fernsteuerung und Ergebnisrückmeldung über V.24-Schnittstelle bei Streckenmessungen; IEC-Bus-Anschluß
- Selbsttestprogramm zum Überprüfen der Analog- und Rechner-Hardware
- Sprechverständigung über die zu messende Fernsprechleitung

IEC 625

Anwendungsbereich

Mit dem NF-PCM-Meßkoffer P2011 lassen sich analog- oder PCM-geführte NF-Leitungen schnell, genau und umfassend untersuchen.

3 Die Bedienung ist dialoggeführt; die gewählten Einstellwerte (Parameter) werden vor Beginn einer Messung auf dem Bildschirm in Text und Ziffern angezeigt. Die Eingabe erfolgt mit Tasten. Häufig benützte Geräteeinstellungen lassen sich nach Eingabe speichern und stehen dann als abrufbares „Programm“ immer wieder zur Verfügung. Die Eingabeprozedur ist sehr einfach; das Gerät ist so konzipiert, daß Fehleinstellungen praktisch nicht möglich sind.

Alle Messungen laufen rechnergesteuert ab. Bei den Meßarten 10 bis 13 wird das bekannte Wobbelverfahren angewendet. In weitem Bereich von 1 bis 99 Sekunden ist die Zeit für Hin- bzw. Rücklauf einstellbar, der Frequenzablauf ist linear bzw. exponentiell von 200 Hz bis 4 kHz bzw. 20 kHz. Eine weitere Einstellung erlaubt auch Messungen bei festen Frequenzen, einstellbar in 1-Hz-Schritten. Die Frequenzen – auch die Wobbelgrenzen – und die eingebaren zwei Frequenzaussperrungen sind quazgenau. In Meßart 10 sind Messungen über Strecke möglich; in diesem Fall wird die X-Ablenkung über einen Frequenz-Spannungs-Umsetzer an der Empfangsseite aus der Frequenz des Meßsignals abgeleitet.

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 10 PEGEL | WOBBELN 4 KHZ ¹⁾ |
| 11 REFLEXIONSDAEMPfung | |
| 12 SCHEINWIDERSTAND | |
| 13 UNSYMMETRIEDAEMPfung | |
| 20 PEGEL | FFT |
| 21 REFLEXIONSDAEMPfung | |
| 22 SCHEINWIDERSTAND | |
| 23 UNSYMMETRIEDAEMPfung | |
| 30 CCITT FESTFREQUENZEN | |
| 40 STORPEGEL | |
| 41 PEGELSCHWANKUNGEN | |
| 42 NEBENSPRECHEN 820 HZ | |
| 50 S/Q | PEGELABHAENGIG |
| 51 VERSTAEKUNG | PEGELABHAENGIG |

¹⁾ Oder 20 kHz

Bild 13/20 Meßarten

In den Meßarten 20 bis 23 wird das sogenannte FFT-(Fast Fourier Transform)Verfahren angewendet. Hierbei werden 35 Cosinus-signale von 200 Hz bis 3,6 kHz im Abstand von 100 Hz gleichzeitig gesendet und empfangsseitig ausgewertet. Dieses Verfahren ist relativ schnell: eine vollständige Meßkurve erscheint jeweils schon nach weniger als einer Sekunde auf dem Bildschirm, und zwar ohne jegliche Einschwingprobleme. Ein besonderer Vorzug dieses Verfahrens ist die gleichzeitige Ermittlung von Amplituden- und Phasenwerten; diese Eigenschaft findet ihre Anwendung in Meßart 22, wo neben der Meßkurve für die Beträge der gemessenen Scheinwiderstände auch gleichzeitig die jeweiligen Phasenwinkel als weitere Meßkurve dargestellt sind. Besondere Bedeutung hat diese Art der Messung mit der Einführung des komplexen Widerstandes. Auch in Meßart 20 ist eine Messung über Strecke möglich (ohne jegliche Synchronisierung Sender-Empfänger).

In Meßart 30 werden die in CCITTM.580 festgelegten 15 Frequenzen nacheinander gesendet – ohne oder mit Pause – und deren Empfangspegel gemessen. Die so entstehenden 15 Pegelwerte werden am Bildschirm durch Linien miteinander verbunden.

In den Meßarten 40 bis 42 ist die X-Achse des Bildschirms eine Zeit-Achse. Der innerhalb einer oder zehn Sekunde(n) gemessene Maximal- und Minimalwert eines Pegels wird ermittelt und jeweils als senkrechter Strich an der entsprechenden Stelle des Bildschirms eingetragen. Die Länge dieses Striches entspricht dem bei Zeigerinstrumenten gewohnten maximalen und minimalen Ausschlag des Zeigers.

In Meßart 40 arbeitet das Gerät nur als Empfänger für bewertete oder unbewertete Störpegel gemäß CCITT O.41; in Meßart 41 sendet das Gerät zusätzlich einen Signalpegel bei 820 oder 1020 Hz; in Meßart 42 sendet das Gerät einen Signalpegel von 820 Hz, wegen der größeren zu messenden Pegeldifferenz mißt der Empfänger selektiv.

In den Meßarten 50 und 51 werden die bei PCM-Übertragungen charakteristischen Parameter, nämlich die Quantisierungsverzerrung (S/Q) und die pegelabhängige Verstärkung gemessen; die X-Achse ist hierbei eine Pegelachse. Der Pegelbereich von + 10 bis – 60 dBm0 kann in einem Bereich oder in Teilbereichen gemessen bzw. dargestellt werden bis zu einer Auflösung von 0,1 dBm0 je Bildpunkt.

Drei Meßgeschwindigkeiten sind wählbar: kurz, mittel oder lang; die Zeiten bis zur Darstellung einer vollständigen Meßkurve sind dann etwa 10, 20 oder 50 Sekunden. Alle Pegelwerte können auch von „Hand“ stationär (mit Cursorfortschaltung) eingestellt werden. Auch bei Messung der PCM-Parameter ist eine Messung über Strecke (4-Draht-Leitung) möglich. Die Synchronisierung des zweiten Gerätes wird durch ein HDLC-ähnliches Signalisierungsverfahren erreicht. Sollen 2-Draht-Leitungen gemessen werden, benötigt man eine zusätzliche Hilfsleitung.

Alle Meßergebnisse werden als Kurve dargestellt; zur Unterscheidung von Hin- und Rücklauf in den Meßarten 10 bis 13 wird die Rücklaufkurve gepunktet eingetragen.

Die X- und Y-Achse ist jeweils entsprechend beschriftet; ebenfalls erscheinen im Bild oberhalb der Meßkurven die eingestellten Parameter sowie die Meßwerte, die mit Hilfe eines verschiebbaren Cursors ausgelesen werden.

Bei Streckenmessungen ist jeweils an beiden Enden der zu messenden Leitung ein P2011 anzuschließen; wird dann an jedes Gerät ein Handapparat angeschlossen, kann über die zu messende Leitung Sprechkontakt aufgenommen werden. Der im P2011 eingebaute Lautsprecher dient u. a. auch als akustische Mithörkontrolle.

Wenn nicht nur die zu messende, sondern auch noch eine weitere Leitung und Modems zur Verfügung stehen, lassen sich Messungen über Strecke auch ferngesteuert durchführen; die Einstellung der Parameter und die Rückübertragung der Meßwerte erfolgt dann über die V.24-Schnittstelle.

Meßprotokolle lassen sich über die V.24-Schnittstelle oder die Fernschreiber-Schnittstelle erstellen.

Alle Bildinhalte können über einen Videoausgang mit Hilfe eines Videoprinters festgehalten werden. Eine z. B. auf Videorecorder gespeicherte Meßprozedur kann über den Videoeingang wieder auf den Bildschirm gebracht werden.

Der NF-PCM-Meßkoffer P2011 kann auch über einen IEC-Bus-Anschluß nach IEC 625 betrieben werden. Wird das Gerät über diese Schnittstelle gesteuert, ist es von Hand nicht bedienbar.

Arbeitsweise

Der NF-PCM-Meßkoffer P2011 besteht im wesentlichen aus drei Funktionsblöcken: dem Sendeteil, dem Empfangsteil sowie dem Eingabe-, Computer- und Anzeige-Teil.

Die Einstellung und Steuerung des Gerätes geschieht entweder von Hand über die Tasten oder über die Schnittstelle V.24 bzw. über IEC-Bus.

Im **Sendeteil** wird das für die jeweilige Meßart erforderliche Signal erzeugt. Im Wobbelgenerator entstehen alle Einzel-Sinussignale, die Signale mit festen Frequenzen ebenso wie die Signale mit gleitender Frequenz bei Wobbelbetrieb. Auf der Baugruppe Taktaufbereitung werden quatzgenau sowohl das Rauschsignal für Messungen von S/Q und pegelabhängiger Verstärkung (Meßart 50 und 51) als auch das Multiton-Testsignal für die Meßarten 20 bis 23 erzeugt.

Für alle Meßsignale sind die jeweiligen momentanen Spannungswerte in einem PROM digital gespeichert, diese werden zyklisch ausgelesen und einem D/A-Wandler zugeführt. Der sich an seinem Ausgang ergebende Spannungsverlauf wird in einem Tiefpaß geglättet, dann verstärkt oder gedämpft und steht am Ausgang des Senders als erdsymmetrisches Signal zur Verfügung.

Über das Meßobjekt gelangt das jeweilige Signal an den symmetrischen Eingang und über einen geschalteten Verstärker an die verschiedenen Auswerteschaltungen des **Empfangsteiles**.

Alle Meßwerte werden in einem A/D-Wandler digitalisiert und über eine Bus-Leitung an den **Mikrocomputer** übertragen. Dort werden die Meßwerte verarbeitet und in geeigneter Weise zur Anzeige gebracht.

In den Meßarten 10 bis 13 wird als Meßsignal ein gewobbelter Sinus verwendet. Das Eingangssignal gelangt über Meßfeld, Verstärker, breitbandigen Pfad der Baugruppe Notch-Filter/Q-Filter zum Gleichrichter; die dem Meßsignal proportionale Gleichspannung gelangt über den Schalter auf der Baugruppe S-Filter an den A/D-Wandler zur Digitalisierung.

Die zur Messung der **Reflexionsdämpfung**, des **Scheinwiderstandes** und der **Unsymmetriedämpfung** (Meßarten 11, 12, 13) notwendigen internen Schaltungen werden durch entsprechende Verbindungen zwischen dem Meßfeld des Senders und dem Meßfeld des Empfängers hergestellt.

In Meßart 30 werden als Meßsignal 15 feste Frequenzen verwendet, die zeitlich nacheinander gesendet werden („Wobbeln“ in groben Stufen). Der Signalweg auf Sender- und Empfängerseite ist derselbe wie bei Meßart 10 bis 13.

Die Darstellung der Meßergebnisse erfolgt als Kurve: Werte für Pegel bzw. Reflexionsdämpfung, Scheinwiderstand oder Unsymmetriedämpfung (Y-Achse) über der Frequenz (X-Achse).

Bei Messung über Strecke in Meßart 10 wird die X-Ablenkung aus der Frequenz des Meßsignals über einen F/U-Wandler erzeugt.

In der Meßart 40, **Störpegel**, wird kein Sendesignal verwendet. Der Innenwiderstand des Senderausgangs dient lediglich als Abschluß für eine dort eventuell angeschlossene Leitung.

Der Signalweg im Empfangsteil ist bei unbewerteter Messung (20 kHz) identisch mit dem Signalweg bei den Meßarten 10 bis 13 und 30; bei bewerteter Messung (Geräuschpegel) wird in den Signalweg zusätzlich das A-Filter (CCITT O.41) geschaltet.

In der Meßart 41, **Pegelschwankung**, wird im Wobbelgenerator ein Sinussignal mit entweder 820 Hz oder 1020 Hz erzeugt. Der Signalweg im Empfangsteil ist wiederum identisch mit dem Signalweg bei den Meßarten 10 bis 13 und 30.

In der Meßart 42, **Nebensprechen**, wird im Wobbelgenerator ein Sinussignal mit einer Frequenz von 820 Hz erzeugt.

Der Signalweg im Empfangsteil ist hier: Meßfeld, Verstärker, 820-Hz-Filter und Gleichrichter auf Baugruppe S-Filter; die dem Meßsignal proportionale Gleichspannung gelangt über den Schalter auf dieser Baugruppe an den A/D-Wandler zur Digitalisierung.

Die Anzeige der Meßergebnisse in den Meßarten 40, 41 und 42 erfolgt als Darstellung der Pegelwerte (Y-Achse) über der Zeit (X-Achse). Jede (oder jede zehnte) Sekunde wird bei schwankendem Meßsignal eine senkrechte Linie aufgezeichnet, deren Endpunkte den maximalen und minimalen Meßwert innerhalb dieser Meßzeit darstellen. Bei konstantem Meßsignal wird jeweils ein Punkt aufgezeichnet. Der Zeitmaßstab ist 3,5 oder 35 Minuten.

In der Meßart 50 und 51, **S/Q** und **pegelabhängige Verstärkung**, wird entweder in der Baugruppe Wobbelgenerator ein Sinussignal von 427 Hz bzw. 820 Hz oder in der Baugruppe Taktzubereitung ein Rauschsignal gemäß CCITT O.131 erzeugt. Der Signalweg im Empfangsteil ist: Meßfeld, Verstärker, dann zum einen für die Q-Anteile (Geräuschpegel durch Quantisierungsverzerrung): Q-Filter, Verstärker, 20-kHz-Filter, Gleichrichter, und zum anderen für die S-Anteile (Signalpegel ohne Geräusch): S-Filter, Gleichrichter. Die dem Geräuschpegel proportionale Gleichspannung und die dem Signalpegel proportionale Gleichspannung gelangen gewissermaßen zeitmultiplex (getakteter Schalter auf Baugruppe S-Filter) an den A/D-Wandler zur Digitalisierung. Die Bildung des Verhältnisses S/Q übernimmt der Computer. In der Meßart 51, pegelabhängige Verstärkung, wird nur der Signalweg für die S-Anteile verwendet; der Schalter auf der Baugruppe S-Filter wird dann nicht getaktet.

Die Darstellung der Meßergebnisse erfolgt in Meßart 50 als Kurve: S/Q-Werte (Y-Achse) über den bezogenen Pegel dBm0 (X-Achse).

Die Darstellung der Meßergebnisse in Meßart 51 erfolgt ebenfalls als Kurve: S-Werte (Y-Achse) über dem bezogenen Pegel dBm0 (X-Achse) jedoch als Meßkurve, die auf den bezogenen Pegel -10 dBm0 relativiert ist, d. h. die Anzeige bei -10 dBm0 ist immer 0 dB; eine in der Praxis mehr oder weniger immer vorhandene

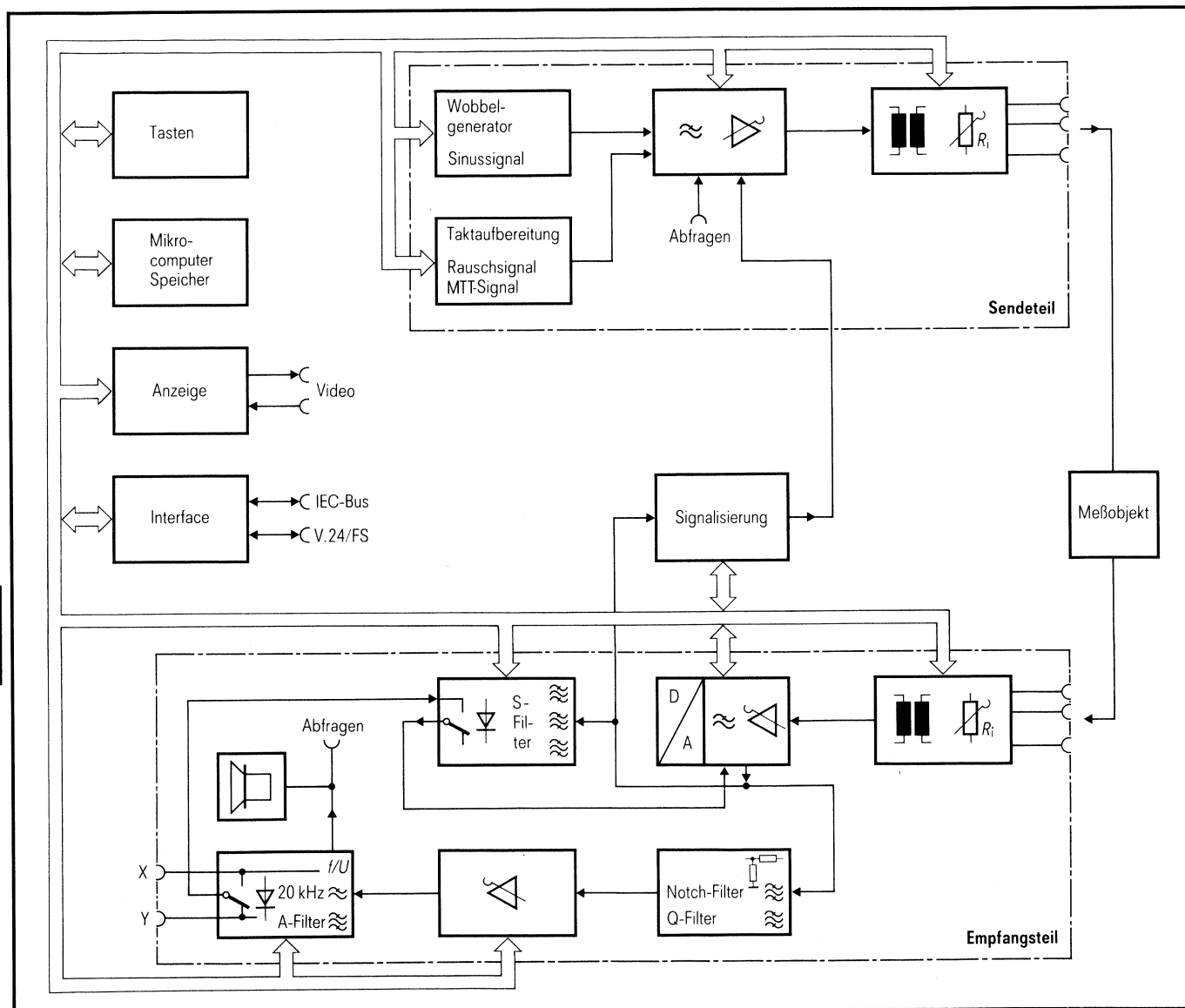


Bild 13/21 Blockschaltplan

Abweichung des empfangenen Pegels vom Sollwert – 10 dBm0 wird im Ergebnisbild angezeigt.

Mit Hilfe der Baugruppe **Signalisierung** ist es möglich, auch PCM-Messungen, Meßart 50 und 51, über Strecke durchzuführen. Hierzu sind zwei Signalleitungen notwendig (4-Draht-Leitung oder 2-Draht-Leitung mit Hilfsleitung). Die vom Mikrocomputer kommenden Steuersignale gelangen via Bus zur Baugruppe Signalisierung; sie werden dort umgewandelt in analoge Signale (Frequenzumtastung) und über Senderverstärker, Sendermeßfeld und Signalleitung zum zweiten Gerät P2011 am anderen Ende der Strecke übertragen. Dort wird das zweite Gerät über seinen Empfängerzugang, Meßfeld, Verstärker, Signalisierung, Bus und Mikrocomputer veranlaßt, die verschiedenen Sendepiegel im richtigen Zeittakt abzugeben; die Messung der PCM-Parameter geschieht also in diesem Fall über die Strecke. Soll die Messung in entgegengesetzter Richtung durchgeführt werden, wird das Gerät am Ende der Strecke als steuerndes Gerät bedient.

In den Meßarten 20 bis 23 ist die Darstellung der Meßergebnisse wie in den Meßarten 10 bis 13, nämlich als Kurve der Meßwerte (Y-Achse) über die Frequenz (X-Achse); kennzeichnend hierfür ist jedoch, daß anstelle von Einzelsignalen ein Multiton-Testsignal verwendet wird; es besteht aus 35 Cosinus-Signalen von jeweils gleicher Amplitude von 200 Hz bis 3,6 kHz im Abstand von 100 Hz. Die Pegelverhältnisse dieses Multiton-Testsignals im Vergleich zu einem Einzel-Sinus sind so gewählt, daß die Aussteuerung eines Meßobjektes durch das Multiton-Testsignal genau die gleiche ist wie durch einen Einzel-Sinus gleicher Pegelgröße. Der selektiv gemessene Pegel jeder einzelnen Linie des Summensignals liegt 20 dB tiefer. Diese Pegelabsenkung um 20 dB ist im praktischen Betrieb nicht störend, weil der „Selektionsgewinn“ des angewendeten (selektiv arbeitenden) FFT-Verfahrens von 15,5 dB und der „Selektionsgewinn“ der einschaltbaren Mittelungen die Absenkung mehr als ausgleichen.

Der Signalweg im Empfangsteil ist: Meßfeld, Verstärker, A/D-Wandler. Die Analyse des Kurvenverlaufs wird in folgender Weise durchgeführt: Während der Periodendauer von 10 Millisekunden werden in gleichen Abständen von etwa 78 Mikrosekunden 128 Werte aufgenommen, digitalisiert und im Computer gespeichert; dort erfolgt die sogenannte schnelle Fourier-Transformation (FFT); das Ergebnis sind die Amplituden- und (bei Meßart 22) Phasenwerte der einzelnen Linien des empfangenen Summensignals.

Die Darstellung der Meßergebnisse erfolgt als Kurve: Werte für Pegel bzw. Reflexionsdämpfung, Scheinwiderstand oder Unsymmetriedämpfung (Y-Achse) über der Frequenz (X-Achse). In der Meßart 22, Scheinwiderstand, werden zusätzlich zu den Amplitudenwerten des Scheinwiderstandes auch die Phasenwerte (Y-Achse) als zweite Kurve dargestellt.

Die notwendigen internen Schaltungen zur Messung von Reflexionsdämpfung, Scheinwiderstand und Unsymmetriedämpfung sind dieselben wie bei den Meßarten 11, 12 und 13.

Technische Daten

Meßart 10 Pegel

| | |
|--------------------------------------|---|
| ● Sender | |
| Sendefrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Frequenzeinstellung | manuell in Schritten von 1 Hz |
| Wobbelbetrieb | |
| Wobbelhub | 200 Hz bis 4 kHz, linear oder exponentiell |
| Wobbelzeit | 200 Hz bis 20 kHz, exponentiell 1 s bis 99 s (Hin-/Rücklauf) einstellbar in Schritten von 1 s |
| Sendefrequenzsperre | 2 Aussperrungen einstellbar ($f_0 \pm 5\%$) 200 Hz bis 4 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB: – 70 bis + 10 dB/dBm (inkl. + 10 bis – 20 dB) |

| | |
|---|--|
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Bereich 200 Hz bis 4 kHz: 0,15 dB für Pegel > – 40 dB im Bereich 200 Hz bis 20 kHz: 0,5 dB für Pegel > – 40 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel – Teilerfehler | bei – 10 dB und 1000 Hz: 0,1 dB |
| – Frequenzgang | der 10-dB-Stufen: 0,05 dB der 1-dB-Stufen: 0,03 dB der 0,1-dB-Stufen: 0,02 dB bezogen auf 1000 Hz 200 Hz bis 4 kHz: 0,1 dB 200 Hz bis 20 kHz: 0,3 dB |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 4 kHz: > 50 dB im Bereich 200 Hz bis 20 kHz: > 40 dB |
| ● Empfänger | |
| Eingangsfrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Eingangspiegelbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: – 70 bis + 10 dB/dBm (inkl. + 10 bis – 20 dB) Einstellung dB in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | im Bereich 200 Hz bis 4 kHz: 0,15 dB für Pegel > – 40 dB im Bereich 200 Hz bis 20 kHz: 0,5 dB für Pegel > – 40 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ Einflüsseffekte auf den angezeigten Pegel – Teilerfehler | bei – 10 dB und 1000 Hz: 0,1 dB |
| – Frequenzgang | der 10-dB-Stufen: 0,05 dB der 1-dB-Stufen: 0,03 dB bezogen auf 1000 Hz 200 Hz bis 4 kHz: 0,1 dB 200 Hz bis 20 kHz: 0,3 dB |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Pegelwerte als zwei Kurven (Hin-/Rücklauf) in Abhängigkeit von der Frequenz (Dehnung EIN): + 1 bis – 5,25 dB umschaltbar auf (Dehnung AUS): + 4 bis – 21 dB |
| Skalenumfang | |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse | 200 Hz bis 4 kHz: 1 kHz (lin) oder 0,25; 0,5; 1; 2; 4 kHz (exp) 200 Hz bis 20 kHz: 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16 kHz |
| Pegellachse | (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 1 Bildpunkt |
| Auflösung der (numerischen) Pegelanzeige | 0,01 dB |
| Relativpegel-Messung | jeder Pegelwert der am Cursorort weniger als 1,5 dB Ablage vom „Vollausschlag“ hat, kann als „Null“ definiert werden. Alle anderen Meßwerte der Kurve zeigen dann die Abweichung vom Bezugspunkt an. |
| Toleranzschema | bis zu 5 festprogrammierte Toleranzschemas wählbar, einzeln einblendbar |

Meßart 11 Reflexionsdämpfung

| | |
|---------------------|---|
| ● Sender | |
| Sendefrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Frequenzeinstellung | manuell in Schritten von 1 Hz |
| Wobbelbetrieb | |
| Wobbelhub | 200 Hz bis 4 kHz, linear oder exponentiell |
| Wobbelzeit | 200 Hz bis 20 kHz, exponentiell 1 s bis 99 s (Hin-/Rücklauf) einstellbar in Schritten von 1 s |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | |
|--|---|
| Sendefrequenzsperre | 2 Aussperrungen einstellbar ($f_0 \pm 5\%$) 200 Hz bis 4 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB: - 50 bis + 10 dB |
| • Empfänger | |
| Eingangsfrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Meßbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: 0 bis 40 dB |
| Scheinwiderstandsbereich | 200 Ω bis 6 k Ω |
| • Darstellung der Meßergebnisse | |
| Skalenumfang | (Dehnung EIN): - 1 bis + 5,25 dB umschaltbar auf (Dehnung AUS): - 4 bis + 21 dB |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse | 200 Hz bis 4 kHz: 1 kHz (lin) oder 0,25; 0,5; 1; 2; 4 kHz (exp) 200 Hz bis 20 kHz: 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16 kHz |
| Dämpfungsschse | (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 1 Bildpunkt |
| Auflösung der (numerischen) Anzeige | 0,01 dB |

Meßart 12 Scheinwiderstand

| | |
|---|--|
| • Sender | |
| Sendefrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Frequenzeinstellung | manuell in Schritten von 1 Hz |
| Wobbelbetrieb Wobbelhub | 200 Hz bis 4 kHz, linear oder exponentiell 200 Hz bis 20 kHz, exponentiell 1 s bis 99 s (Hin-/Rücklauf) einstellbar in Schritten von 1 s |
| Wobbelzeit | |
| Sendefrequenzsperre | 2 Aussperrungen einstellbar ($f_0 \pm 5\%$) 200 Hz bis 4 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| • Empfänger | |
| Eingangsfrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Meßbereich | 0 bis 0,15 k Ω , umschaltbar auf 0,6; 1,2; 4,8 k Ω |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | bis 4 kHz: 5% (bei 0,15; 0,6; 1,2 k Ω) 10% (bei 4,8 k Ω) bis 20 kHz: 10 Ω + 5% (bei 0,15; 0,6; 1,2 k Ω) 15% (bei 4,8 k Ω) |
| • Darstellung der Meßergebnisse | |
| Skalenumfang | Scheinwiderstandswerte als zwei Kurven (Hin-/Rücklauf) in Abhängigkeit von der Frequenz |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse | 200 Hz bis 4 kHz: 1 kHz (lin) oder 0,25; 0,5; 1; 2; 4 kHz (exp) 200 Hz bis 20 kHz: 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16 kHz |
| Scheinwiderstandsschse | 0,05 k Ω ; 0,2 k Ω ; 0,4 k Ω oder 1,6 k Ω |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 1 Bildpunkt |
| Auflösung der (numerischen) Scheinwiderstandsanzeige | 1 Ω in den Bereichen 0,15; 0,6 k Ω 10 Ω in den Bereich 1,2; 4,8 k Ω |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffecte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Meßart 13 Unsymmetrie-dämpfung

| | |
|---|--|
| Zweipol Sender, Zweipol Empfänger, Vierpol quer, Vierpol längs | |
| • Sender | |
| Sendefrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Frequenzeinstellung | manuell in Schritten von 1 Hz |
| Wobbelbetrieb Wobbelhub | 200 Hz bis 4 kHz, linear oder exponentiell 200 Hz bis 20 kHz, exponentiell 1 s bis 99 s (Hin-/Rücklauf) einstellbar in Schritten von 1 s |
| Wobbelzeit | |
| Sendefrequenzsperre | 2 Aussperrungen einstellbar ($f_0 \pm 5\%$) 200 Hz bis 4 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB: - 50 bis + 10 dB |
| • Empfänger | |
| Eingangsfrequenz | 200 Hz bis 4 kHz/20 kHz |
| Meßbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: 0 bis 40 dB |
| • Darstellung der Meßergebnisse | |
| Skalenumfang | Dämpfungswerte als zwei Kurven (Hin-/ Rücklauf) in Abhängigkeit von der Frequenz |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse | (Dehnung EIN): - 1 bis + 5,25 dB umschaltbar auf (Dehnung AUS): - 4 bis + 21 dB |
| Dämpfungsschse | 200 Hz bis 4 kHz: 1 kHz (lin) oder 0,25; 0,5; 1; 2; 4 kHz (exp) 200 Hz bis 20 kHz: 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16 kHz |
| Cursor-Betrieb | (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| Auflösung der (numerischen) Anzeige | Schrittweite auf der Frequenzachse: 1 Bildpunkt 0,01 dB |

Meßart 20 Pegel

| | |
|---|--|
| • Sender | |
| Sendefrequenzen | 35 Signale (cosinus) gleichzeitig n · 100 Hz; n = 2 bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB: - 50 bis + 10 dB/dBrm (inkl. + 10 bis - 20 dBr) Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB kleiner. Der Pegel des Multiton-Testsignals ent- spricht hinsichtlich seiner Aussteuerung einem Sinussignal gleichen Pegels. |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB für Pegel > - 40 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ Einflußeffecte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler | bei - 10 dB und 1000 Hz: 0,2 dB |
| - Frequenzgang | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB der 0,1-dB-Stufen: 0,03 dB bezogen auf 1000 Hz: 0,1 dB |
| Klirrdämpfung | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$ für $f > 3600$ Hz: ≥ 40 dB |
| Nebenwellendämpfung | bei - 10 dB: ≥ 50 dB, bei $R_i = R_a =$ 600 Ω |

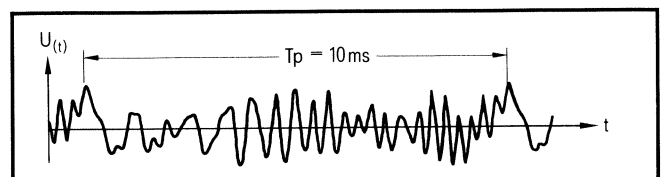


Bild 13/22 Der zeitliche Verlauf des vom Sender erzeugten Multiton-Testsignals (Meßart 20, 21, 22, 23)

● **Empfänger**

Eingangsfrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig
n · 100 Hz; n = 2 bis 36
in Schritten von 100 Hz: 200 bis
3600 Hz

Eingangspegelbereich (Vollausschlag) einstellbar in Schritten von 10 dB und
1 dB: - 50 bis + 10 dB/dBm (inkl. + 10
bis - 20 dBr)
Einstellung dBr in Schritten von 10 dB,
1 dB und 0,1 dB
Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB
kleiner

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,35 dB für Pegel > - 40 dB

Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾ bei 0 dBm und 1000 Hz: 0,2 dB
Einflüsseffekte auf den angezeigten Pegel - Teilerfehler der 10-dB-Stufen: 0,1 dB
der 1-dB-Stufen: 0,05 dB
bezogen auf 1000 Hz: 0,1 dB
Zusätzlicher Fehler bei Frequenzversatz durch Meßobjekt pro Hz: 0,15 dB

- Frequenzgang

● **Darstellung der Meßergebnisse**

Skalenumfang Pegelwerte als Kurve in Abhängigkeit
von der Frequenz
(Dehnung EIN): + 1 bis - 5,25 dB
umschaltbar auf
(Dehnung AUS): + 4 bis - 21 dB

Rasterlinienabstand
Frequenzachse 1 kHz
Pegelachse (Dehnung EIN): 1 dB
oder (Dehnung AUS): 5 dB

Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse etwa 1 s

Cursor-Betrieb Schrittweite auf der Frequenzachse:
100 Hz

Auflösung der (numerischen) Pegelanzeige 0,01 dB

Mittelwertbildung durch Mittelung wird die Genauigkeit
der angezeigten Meßergebnisse, z. B. bei
verrauschten Meßsignalen, stetig ver-
bessert
Anzahl der Mittelungen: 4; 16

Relativpegel-Messung jeder Pegelwert, der am Cursorort
weniger als 1,5 dB Ablage vom „Vollausschlag“
hat, kann als „Null“ definiert werden. Alle
anderen Meßwerte der Kurve zeigen dann die
Abweichung vom Bezugspunkt an.

Toleranzschema bis zu 5 festprogrammierte Toleranz-
schemas wählbar, einzeln einblendbar

Meßart 21 Reflexionsdämpfung

● **Sender**

Sendefrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig
n · 100 Hz; n = 2 bis 36
in Schritten von 100 Hz: 200 bis
3600 Hz

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 1 · 10⁻⁴

Sendepiegel einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB
und 0,1 dB: - 50 bis + 10 dB
Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB
kleiner.
Der Pegel des Multiton-Testsignals ent-
spricht hinsichtlich seiner Aussteuerung
einem Sinussignal gleichen Pegels.

● **Empfänger**

Eingangsfrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig
n · 100 Hz; n = 2 bis 36
in Schritten von 100 Hz: 200 bis
3600 Hz

Meßbereich (Vollausschlag) einstellbar in Schritten von 10 dB und
1 dB: 0 bis 40 dB

Scheinwiderstandsbereich 200 Ω bis 6 kΩ

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-
bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden
Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und
Einflüsseffekte ein.

● **Darstellung der Meßergebnisse**

Skalenumfang Dämpfungswerte als Kurve in Abhängig-
keit von der Frequenz
(Dehnung EIN): - 1 bis + 5,25 dB
umschaltbar auf
(Dehnung AUS): - 4 bis + 21 dB

Rasterlinienabstand
Frequenzachse 1 kHz
Dämpfungssachse (Dehnung EIN): 1 dB
oder (Dehnung AUS): 5 dB

Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse etwa 1 s

Cursor-Betrieb Schrittweite auf der Frequenzachse:
100 Hz

Auflösung der (numerischen) Anzeige 0,01 dB

Mittelwertbildung durch die Mittelung wird die Genauig-
keit der angezeigten Meßergebnisse,
z. B. bei verrauschten Meßsignalen,
stetig verbessert
Anzahl der Mittelungen: 4; 16

Meßart 22 Scheinwiderstand

● **Sender**

Sendefrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig
n · 100 Hz; n = 2 bis 36
in Schritten von 100 Hz: 200 bis
3600 Hz

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 1 · 10⁻⁴

● **Empfänger**

Eingangsfrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig
n · 100 Hz; n = 2 bis 36
in Schritten von 100 Hz: 200 bis
3600 Hz

Meßbereich Scheinwiderstand: 0 bis 0,15 kΩ
umschaltbar auf 0,6; 1,2; 4,8 kΩ
Phase: +15 bis -45°
umschaltbar auf +90 bis -270°

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ Betrag: 5 %, Phase: 3° + 5 %
(bei 0,15; 0,6; 1,2 kΩ)
Betrag: 10 %, Phase: 5° + 5 %
(bei 4,8 kΩ)

● **Darstellung der Meßergebnisse**

Skalenumfang Scheinwiderstands- und Phasenwerte
als Kurven in Abhängigkeit von der
Frequenz
0 bis 0,24 kΩ; 0 bis 0,96 kΩ; 0 bis
1,92 kΩ; 0 bis 7,68 kΩ;
+ 27° bis - 48°, + 90° bis - 270°

Rasterlinienabstand
Frequenzachse 1 kHz
Scheinwiderstandsachse 0,05 kΩ; 0,2 kΩ; 0,4 kΩ oder 1,6 kΩ
Phasenachse 15°, 90°

Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse etwa 1 s

Cursor-Betrieb Schrittweite auf Frequenzachse: 100 Hz

Auflösung der (numerischen) Scheinwiderstandsanzeige 1 Ω; 10 Ω; Phase 0,3°

Mittelwertbildung durch die Mittelung wird die Genauig-
keit der angezeigten Meßergebnisse,
z. B. bei verrauschten Meßsignalen,
stetig verbessert
Anzahl der Mittelungen: 4; 16

**Meßart 23 Unsymmetrie-
dämpfung**

● **Sender**

Sendefrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig
n · 100 Hz; n = 2 bis 36
in Schritten von 100 Hz: 200 bis
3600 Hz

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 1 · 10⁻⁴

● **Empfänger**

Eingangsfrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig
n · 100 Hz; n = 2 bis 36
in Schritten von 100 Hz: 200 bis
3600 Hz

Meßbereich (Vollausschlag) einstellbar in Schritten von 10 dB und
1 dB: 0 bis 40 dB

Scheinwiderstandsbereich 200 Ω bis 6 kΩ

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-
werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-
größen.

| | | | |
|--|--|---|--|
| Sendepegel | einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB: - 50 bis + 10 dB Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB kleiner. Der Pegel des Multiton-Testsignals entspricht hinsichtlich seiner Aussteuerung einem Sinussignal gleichen Pegels. | Einflüsseffekte auf den angezeigten Pegel - Teilerfehler - Frequenzgang | der 10-dB-Stufen: 0,05 dB der 1-dB-Stufen: 0,03 dB bezogen auf 1000 Hz: 0,1 dB |
| ● Empfänger | | ● Darstellung der Meßergebnisse | Pegelwerte als Kurve (oder Teilkurve) in Abhängigkeit von der Frequenz (Dehnung EIN): + 1 bis - 5,25 dB umschaltbar auf (Dehnung AUS): + 4 bis - 21 dB |
| Eingangsfrequenzen | 35 Signale (cosinus) gleichzeitig $n \cdot 100 \text{ Hz}$; $n = 2$ bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz | Skalenumfang | |
| Meßbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: 0 bis 40 dB | Rasterlinienabstand Frequenzachse Pegellachse | 0,25; 0,5; 1; 2; 4 kHz (exp) (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Dämpfungswerte als Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz | Zeit bis zur Darstellung einer Meßkurve | ohne/mit Pegelunterbrechung etwa 45/90 s |
| Skalenumfang | (Dehnung EIN): - 1 bis + 5,25 dB umschaltbar auf (Dehnung AUS): - 4 bis + 21 dB | Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: Abstand der Sendefrequenzen |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse Dämpfungsachse | 1 kHz (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB | Auflösung der (numerischen) Anzeige | 0,01 dB |
| Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse | etwa 1 s | Relativpegel-Messung | jeder Pegelwert, der am Cursorort weniger als 1,5 dB Ablage vom „Vollausschlag“ hat, kann als „Null“ definiert werden. Alle anderen Meßwerte der Kurve zeigen dann die Abweichung vom Bezugspunkt an. |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 100 Hz | | |
| Auflösung der (numerischen) Anzeige | 0,01 dB | | |
| Mittelwertbildung | durch die Mittelung wird die Genauigkeit der angezeigten Meßergebnisse, z. B. bei verrauschten Meßsignalen, stetig verbessert Anzahl der Mittelungen: 4; 16 | Meßart 40 Störpegel | gemäß CCITT O.41 |
| | | ● Sender | nicht in Betrieb; Z als Leitungsabschluß |
| | | ● Empfänger | |
| | | Frequenzbereich | Störpegel unbewertet: 30 Hz bis 20 kHz Störpegel bewertet: nach CCITT O.41 800 Hz |
| | | Referenzwert | |
| | | Pegelbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: - 70 bis + 10 dB/dBm (inkl. + 10 bis - 20 dB) Einstellung dB in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB |
| | | Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,6 dB für Pegel > - 60 dB |
| | | Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei - 10 dB: 0,3 dB |
| | | Einflüsseffekte auf den angezeigten Pegel - Teilerfehler | der 10-dB-Stufen: 0,15 dB der 1-dB-Stufen: 0,1 dB Zus. Fehler durch Eigenrauschen im Bereich von - 40 bis - 60 dB unbewertet: 0,3 dB bewertet: 0,15 dB unbewertet 200 Hz bis 4 kHz: 0,1 dB 30 Hz bis 20 kHz: 0,5 dB bewertet nach CCITT O.41 |
| | | - Frequenzgang | Effektivwert nach CCITT O.41 etwa 200 ms > 2,5 > 80 dB bei 800 Hz |
| | | Anzeige | |
| | | Einschwingzeit | |
| | | Übersteuerungsreserve | |
| | | Erdunsymmetriedämpfung | |
| | | ● Darstellung der Meßergebnisse | Pegelwert als Kurve in Abhängigkeit von der Meßzeit Meßzeit: 3,5 min umschaltbar auf: 35 min |
| | | Skalenumfang | (Dehnung EIN): + 1 bis - 5,25 dB umschaltbar auf (Dehnung AUS): + 4 bis - 21 dB |
| | | Rasterlinienabstand | Zeitachse (X-Achse) 3,5 min: 1 min oder 35 min: 10 min Pegellachse (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| | | Zeit bis zur Darstellung eines Meßwertes | bei Meßzeit 3,5 min: 1 s bei Meßzeit 35 min: 10 s Dargestellt wird der während einer Sekunde (bzw. während zehn Sekunden) aufgetretene Maximal- und Minimalwert des Pegels des Eingangssignals. Maximal- und Minimalwert sind dabei mit einem senkrechten Strich verbunden, dessen Länge der Zeigerbewegung eines Psophometers mit Instrumentenanzeige entspricht. |
| Meßart 30 CCITT-Festfrequenzen gemäß CCITT M.580 | | | |
| ● Sender | | | |
| Sendefrequenz | 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,4; 2; 2,4; 2,7; 2,9; 3,0; 3,05; 3,4 kHz | | |
| Frequenzeinstellung | manuell oder automatisch | | |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ | | |
| Sendepegel | einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB: - 70 bis + 10 dB/dBm (inkl. + 10 bis - 20 dB) | | |
| Referenzwert | für $R_i = R_a = 600 \Omega$: - 10 dB | | |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,15 dB für Pegel > - 40 dB | | |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei - 10 dB/dBm und 1000 Hz: 0,1 dB | | |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler | der 10-dB-Stufen: 0,05 dB der 1-dB-Stufen: 0,03 dB der 0,1-dB-Stufen: 0,02 dB bezogen auf 1000 Hz: 0,1 dB | | |
| - Frequenzgang | a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$ im Bereich 200 Hz bis 3400 Hz: > 50 dB | | |
| Klirrdämpfung | | | |
| ● Empfänger | | | |
| Eingangsfrequenz | 200 bis 3400 Hz | | |
| Eingangspegelbereich | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: - 70 bis + 10 dB/dBm (inkl. + 10 bis - 20 dB) Einstellung dB in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB | | |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,15 dB für Pegel > - 40 dB | | |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei - 10 dB und 1000 Hz: 0,1 dB | | |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Cursor-Betrieb
 Schrittweite auf der Zeitachse: 1 s
 bzw. 10 s

Auflösung der (numerischen)
 Pegelanzeige
 0,01 dB; Anzeige jeweils Maximal- und
 Minimal-Wert

Meßart 41 Pegelschwankung

● Sender
 Sendefrequenz 820, 1020 Hz
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ $1 \cdot 10^{-4}$
 Sendepegel einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB
 und 0,1 dB: -70 bis +10 dB/dBm
 (inkl. +10 bis -20 dBr)
 Referenzwert für $R_i = R_a = 600 \Omega$: -10 dB
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,15 dB für Pegel > -40 dB
 Im Gebrauchsfehler enthalten
 Grundfehler²⁾ bei -10 dB und 820 oder 1020 Hz:
 0,1 dB
 Einflüsseffekte auf den
 gesendeten Pegel
 - Teilerfehler der 10-dB-Stufen: 0,05 dB
 der 1-dB-Stufen: 0,03 dB
 der 0,1-dB-Stufen: 0,02 dB
 a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$:
 > 60 dB

Klirrdämpfung

● Empfänger
 Frequenzbereich 30 Hz bis 20 kHz
 Eingangspegelbereich einstellbar in Schritten von 10 dB und
 1 dB: -70 bis +10 dB/dBm
 (inkl. +10 bis -20 dBr)
 Einstellung dBr in Schritten von 10 dB,
 1 dB und 0,1 dB
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,15 dB für Pegel > -40 dB
 Im Gebrauchsfehler enthalten
 Grundfehler²⁾ bei -10 dB und 1020 Hz: 0,1 dB
 Einflüsseffekte auf den
 angezeigten Pegel
 - Teilerfehler der 10-dB-Stufen: 0,05 dB
 der 1-dB-Stufen: 0,03 dB
 820/1020 Hz: 0,05 dB
 200 Hz bis 3,6 kHz: 0,1 dB
 30 Hz bis 20 kHz: 0,5 dB

- Frequenzgang

● Darstellung der Meßergebnisse
 Pegelwerte als Kurve in Abhängigkeit
 von der Meßzeit
 Meßzeit: 3,5 min
 umschaltbar auf 35 min

Skalenumfang (Dehnung EIN): +1 bis -5,25 dB
 umschaltbar auf
 (Dehnung AUS): +4 bis -21 dB

Rasterlinienabstand
 Zeitachse (X-Achse) 3,5 min: 1 min
 oder 35 min: 10 min
 Pegelachse (Dehnung EIN): 1 dB
 oder (Dehnung AUS): 5 dB

Zeit bis zur Darstellung eines
 Meßwertes bei Meßzeit 3,5 min: 1 s
 bei Meßzeit 35 min: 10 s
 Dargestellt wird der während einer
 Sekunde (bzw. während zehn Sekunden)
 aufgetretene Maximal- und Minimal-
 Wert des Pegels des Eingangssignals.
 Maximal- und Minimal-Wert sind dabei
 mit einem senkrechten Strich verbun-
 den, dessen Länge der Zeigerbewegung
 eines Psophometers mit Instrumenten-
 anzeige entspricht.

Cursor-Betrieb
 Schrittweite auf der Zeitachse: 1 s
 bzw. 10 s

Auflösung der (numerischen)
 Pegelanzeige
 0,01 dB; Anzeige jeweils Maximal- und
 Minimal-Wert

Meßart 42 Nebensprechen 820 Hz

● Sender
 Sendefrequenz 820 Hz
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ $1 \cdot 10^{-4}$
 Sendepegel einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB
 und 0,1 dB: -70 bis +10 dB/dBm
 (inkl. +10 bis -20 dBr)
 Referenzwert für $R_i = R_a = 600 \Omega$: -10 dB
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,15 dB für Pegel > -40 dB
 Im Gebrauchsfehler enthalten
 Grundfehler²⁾ bei -10 dB: 0,1 dB
 Einflüsseffekte auf den
 gesendeten Pegel
 - Teilerfehler der 10-dB-Stufen: 0,05 dB
 der 1-dB-Stufen: 0,03 dB
 der 0,1-dB-Stufen: 0,02 dB
 a_{k2} und a_{k3} bei $R_i = R_a = 600 \Omega$: > 60 dB

Klirrdämpfung

● Empfänger
 Eingangsfrequenz 820 Hz
 Eingangspegelbereich einstellbar in Schritten von 10 dB und
 1 dB: -70 bis +10 dB/dBm
 (inkl. +10 bis -20 dBr)
 Einstellung dBr in Schritten von 10 dB,
 1 dB und 0,1 dB
 Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,3 dB für Pegel > -60 dB
 Im Gebrauchsfehler enthalten
 Grundfehler²⁾ bei -10 dB: 0,2 dB
 Einflüsseffekte auf den
 angezeigten Pegel
 - Teilerfehler der 10-dB-Stufen: 0,1 dB
 der 1-dB-Stufen: 0,05 dB

● Darstellung der Meßergebnisse
 Pegelwerte als Kurve in Abhängigkeit
 von der Meßzeit
 Meßzeit: 3,5 min
 umschaltbar auf 35 min
 Skalenumfang (Dehnung EIN): +1 bis -5,25 dB
 umschaltbar auf
 (Dehnung AUS): +4 bis -21 dB

Rasterlinienabstand
 Zeitachse (X-Achse) 3,5 min: 1 min
 oder 35 min: 10 min
 Pegelachse (Dehnung EIN): 1 dB
 oder (Dehnung AUS): 5 dB

Zeit bis zur Darstellung eines
 Meßwertes bei Meßzeit 3,5 min: 1 s
 bei Meßzeit 35 min: 10 s
 Dargestellt wird der während einer
 Sekunde (bzw. während zehn Sekunden)
 aufgetretene Maximal- und Minimal-
 Wert des Pegels des Eingangssignals.
 Maximal- und Minimal-Wert sind dabei
 mit einem senkrechten Strich verbun-
 den, dessen Länge der Zeigerbewegung
 eines Psophometers mit Instrumenten-
 anzeige entspricht.

Cursor-Betrieb
 Schrittweite auf der Zeitachse: 1 s
 bzw. 10 s

Auflösung der (numerischen)
 Pegelanzeige
 0,01 dB; Anzeige jeweils Maximal- und
 Minimal-Wert

Meßart 50 S/Q pegelabhängig

● Sender
 Sendesignal Sinus 820 Hz
 oder 427 Hz oder
 bandbegrenztetes Rauschsignal gem.
 CCITT O.131

Sendepegel relativ einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB
 und 0,1 dB: -20 bis +10 dBr

Sendepegel bezogen
 Schrittweite: 0,1; 0,5; 1; 2; 5 dB
 Meßzeit: kurz, mittel, lang und Handein-
 stellung
 Bereich: -60 bis +10 dB0/dBm0,
 umschaltbar auf
 -60 bis -40 dB0/dBm0
 -45 bis -25 dB0/dBm0
 -30 bis -10 dB0/dBm0
 -15 bis +5 dB0/dBm0

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchs-
 bereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden
 Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und
 Einflüsseffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenz-
 werten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenn-
 größen.

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,15 dB für Pegel > -40 dB zusätzlich 0,15 dB bei Pegel < -40 dB | Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler | bei -10 dB: 0,1 dB der 10-dB-Stufen: 0,05 dB für Pegel > -40 dB zusätzlich 0,05 dB bei Pegel < -40 dB der 1-dB-Stufen: 0,03 dB der 0,1-dB-Stufen: 0,02 dB bei Sinussignalen a _{k2} und a _{k3} bei R _i = R _a = 600 Ω: > 60 dB | Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler | bei -10 dB: 0,1 dB der 10-dB-Stufen: 0,05 dB für Pegel > -40 dB zusätzlich 0,05 dB bei Pegel < -40 dB der 1-dB-Stufen: 0,03 dB der 0,1-dB-Stufen: 0,02 dB bei Sinussignalen a _{k2} und a _{k3} bei R _i = R _a = 600 Ω: > 60 dB |
| Klirrdämpfung | | | | | |
| ● Empfänger | | | | | |
| Bereich für S/Q | 0 bis 40 dB | | | | ± 6 dB, umschaltbar auf ± 3 dB |
| Empfangspegel relativ | wie Sender | | | | wie Sender |
| Empfangsbereich bezogen | wie Sender | | | | wie Sender |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 dB (Meßzeit lang) | | | | 0,15 dB (Meßzeit lang) |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei S/Q = 35 dB, -5 bis -30 dB/0 dBm0: 0,5 dB zusätzlich 0,5 dB pro 10 dB bzw. 10 dB/0 dBm0 Über-/Unterschreitung der Pegelwerte bei Grundfehler | | | | bei dB _r = 0 dB, -10 dB/0 dBm0: 0,1 dB zusätzlich 0,025 dB je 10 dB bzw. 10 dB/0 dBm0 Über-/Unterschreitung der Pegelwerte bei Grundfehler |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | | | | | |
| Skalenumfang | S/Q-Dämpfungswerte als Kurve in Abhängigkeit vom bezogenen Signalpegel | | | | Pegelwerte als Kurve in Abhängigkeit vom bezogenen Signalpegel |
| | Y-Achse (S/Q): 0 bis 40 dB umschaltbar auf 5 bis 25 dB 20 bis 40 dB | | | | Y-Achse: ± 6 dB umschaltbar auf: ± 3 dB |
| | X-Achse (bezogener Signalpegel) wie Bereiche Sender | | | | X-Achse (bezogener Signalpegel) wie Bereiche Sender |
| Rasterlinienabstand | bezogener Signalpegel (X-Achse): 20 dB/0 dBm0 5 dB/0 dBm0 S/Q-Wert (Y-Achse): 10 dB 5 dB | | | | bezogener Signalpegel (X-Achse): 20 dB/0 dBm0 5 dB/0 dBm0 Verstärkung (Y-Achse): 2 dB 1 dB |
| Zeit bis zur Darstellung einer Meßkurve (71 Meßpunkte) | bei Schrittweite 1 dB Meßzeit kurz: etwa 13 s (etwa 180 ms/Meßpunkt) mittel: 18 s (256 ms/Meßpunkt) lang: etwa 50 s (etwa 700 ms/Meßpunkt) | | | | bei Schrittweite 1 dB Meßzeit kurz: etwa 7 s (etwa 100 ms/Meßpunkt) mittel: 18 s (256 ms/Meßpunkt) lang: etwa 50 s (etwa 700 ms/Meßpunkt) |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf X-Achse: 1 Meßpunkt | | | | Schrittweite auf X-Achse: 1 Meßpunkt |
| Auflösung der (numerischen) S/Q-Dämpfungswerte | 0,01 dB | | | | 0,01 dB |
| Toleranzschema | bis zu 5 festprogrammierte Toleranzschemas für 820 Hz Sinus oder Rauschen wählbar, einzeln einblendbar | | | | bis zu 5 festprogrammierte Toleranzschemas für 820 Hz Sinus oder Rauschen wählbar, einzeln einblendbar |

● Empfänger

Bereich

Empfangspegel relativ

Empfangsbereich bezogen

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

Im Gebrauchsfehler enthalten

Grundfehler²⁾

● Darstellung der Meßergebnisse

Skalenumfang

Rasterlinienabstand

Zeit bis zur Darstellung einer

Meßkurve (71 Meßpunkte)

Cursor-Betrieb

Auflösung der (numerischen)

Verstärkungsanzeige

Toleranzschema

Allgemeine Daten

Signalausgang

Quellenwiderstand

(nach IEC-Publ. 403)

Ausgangswiderstand

(nach IEC-Publ. 403)

Erdungssymmetriedämpfung

(gemäß CCITT O.121)

Gleichstromhalteschleife

Signaleingang

Eingangswiderstand

Erdungssymmetriedämpfung

(gemäß CCITT O.121)

Spannungsfestigkeit

zulässige Gleichstrombelastung

Bildteil

Bildhöhe

Bildbreite

Mithörlautsprecher

Abfrageeinrichtung

symmetrisch, erdfrei, dreipolige Buchse
≈ 0 Ω≈ 0 Ω, umschaltbar auf: 150 Ω, 600 Ω,
850 Ω, 1200 Ω (± 2 %), komplex
> 40 dB60 mA (U_{max} = 60 V über 1 kΩ)symmetrisch, erdfrei, dreipolige Buchse
≥ 20 kΩ, umschaltbar auf: 150 Ω,
600 Ω, 850 Ω, 1200 Ω (± 2 %), komplex
zuschaltbar: Rufsperrkondensator 2 μF
> 40 dB

bei hochohmigem Eingang 60 V

Gleichspannung;

100 V/25 Hz Rufspannung

40 mA (bei U_{max} 60 V)

Darstellung von Text und Grafik

in Video-Technik; Bildwechselfrequenz

50 Hz; einstellbare Bildhelligkeit

etwa 80 mm

etwa 100 mm

Eingebauter Lautsprecher zur akusti-

schen Kontrolle aller empfangenen

Meßsignale, einstellbare Lautstärke

für 4-Draht-Leitungen

umschaltbar auf 2-Draht-Leitungen

3

Meßart 51 Verstärkung pegelabhängig

● Sender

Sendesignal

Sinus 820 Hz
oder 427 Hz oder
bandbegrenztetes Rauschsignal gem.
CCITT O.131

Sendepiegel relativ

einstellbar in Schritten von 10 dB, 1 dB
und 0,1 dB: -20 bis +10 dB

Sendepiegel bezogen

Schrittweite: 0,1; 0,5; 1; 2; 5 dB
Meßzeit: kurz, mittel, lang und Handein-
stellung
Bereich: -60 bis +10 dB/0 dBm0,
umschaltbar auf
-60 bis -40 dB/0 dBm0
-45 bis -25 dB/0 dBm0
-30 bis -10 dB/0 dBm0
-15 bis +5 dB/0 dBm0Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾0,15 dB für Pegel > -40 dB
zusätzlich 0,15 dB bei Pegel < -40 dB

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | |
|--|---|
| Schreiberausgänge | Zur Registrierung der Meßwerte mit einem Y-t-Schreiber für die Meßarten 40, 41, 42 und mit einem X-Y-Schreiber für die Meßarten 10, 11, 12, 13; Buchsen für Bananenstecker $\pm 1\text{ V an } > 5\text{ k}\Omega$; $\pm 0,2\text{ mA an } < 1\text{ k}\Omega$ $0\text{ bis } 1\text{ V an } > 5\text{ k}\Omega$; $0\text{ bis } 0,2\text{ mA an } < 1\text{ k}\Omega$ |
| Ausgang X Ausgang Y | |
| Videoausgang | zur gleichzeitigen Darstellung des Bildinhalts auf einem externen Monitor und/oder einem Videodrucker, Videorecorder zum Übertragen von Bildern von einem externen Videoausgang, z. B. Videorecorder |
| Videoeingang | BAS-Signal; $Z = 75\ \Omega$; BNC-Buchse |
| FS-Anschluß | zum Anfertigen von Protokollen mit einem Fernschreiber; Ausdruck der eingestellten Meßparameter mit dazugehörigen Meßergebnissen bei allen Meßarten (inkl. Datum, Uhrzeit, Ortscode) Anschluß asynchron, Einfachstrom 20 mA (40 mA) nach Telegrafien-Alphabet Nr. 2 entspr. CCITT-Empfehlung F.1 (5er-Code) |
| V.24-Anschluß Federleiste (TERMINAL) | zum Anfertigen von Protokollen mit einer Schreibstation; Ausdruck der Meßparameter mit dazugehörigen Meßergebnissen bei allen Meßarten (inkl. Datum, Uhrzeit, Ortscode) Anschluß asynchron, Doppelstrom nach Alphabet Nr. 5 entspr. CCITT-Empfehlung V.3 (8er-Code ohne Auswertung des Paritätsbits) mit positiver Startpolarität |
| Stiftleiste (MODEM) | Steuerung eines Gerätes in Gegenstelle und Rückmeldung der dort gemessenen Werte der zur steuernden Stelle mit Modem-Betrieb über Hilfsleitung Anschluß asynchron, Doppelstrom nach Alphabet Nr. 5 entspr. CCITT-Empfehlung V.3 (8er-Code ohne Auswertung des Paritätsbits) mit positiver Startpolarität; Modem voll duplexfähig |
| IEC-Busanschluß | Option |
| • Hilfsenergie Netzanschluß Netzspannung Nenngebrauchsbereich | Schutzklasse I (schutzgeerdet) 99 bis 264 V |

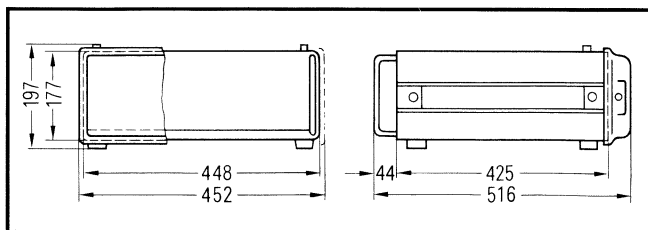


Bild 13/23 Maße

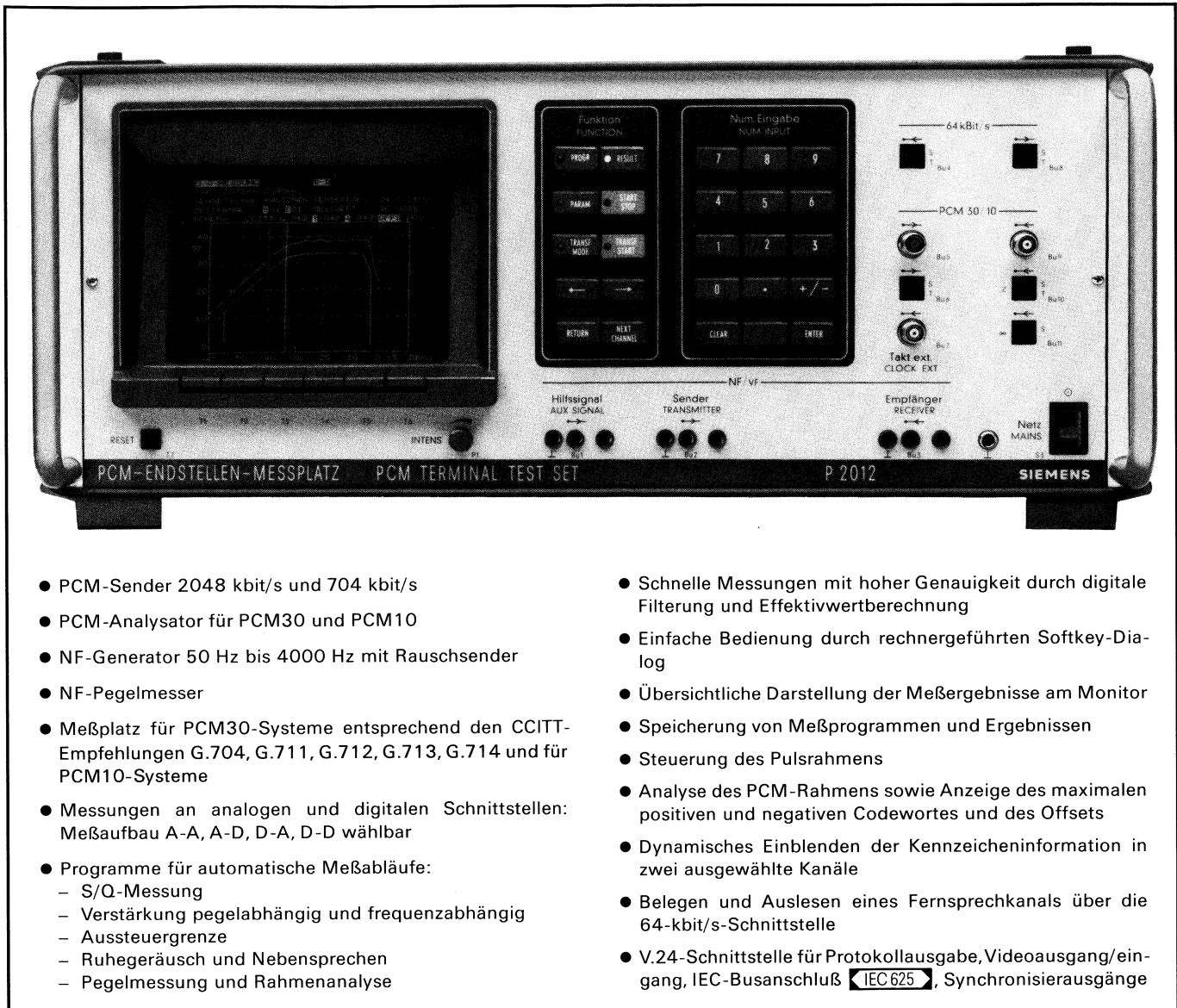
| | |
|---|---|
| Netzfrequenz | 50 Hz $\pm 5\%$, 60 Hz $\pm 5\%$ |
| Nenngebrauchsbereich I | 47 bis 63 Hz |
| Grenzbetriebsbereich | |
| Leistungsaufnahme | etwa 75 VA |
| Schutzmaßnahmen | nach DIN VDE 0411 |
| • Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C $\pm 1\text{ °C}$ |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis + 40 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) |
| Grenzbetriebsbereich | absolute Feuchte $< 25\text{ g/m}^3$ 10 bis 90 % absolute Feuchte $< 30\text{ g/m}^3$ |
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | nach Vfg. 1046/1984 |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| NF-PCM-Meßkoffer P2011 200 Hz bis 3,6 kHz (4 kHz, 20 kHz) mit Codierschalter mehrere Dialogsprachen einstellbar, mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-P2011-B700) | 20 | S44034-P2011-B702 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-----|--------------------------|--|
| IEC-Bus-Interface | 0,2 | S44035-P5192-B701 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Verlängerungsleitung V.24 mit Stift- und Federleiste, 5 m lang (2 Stück erforderlich) | 0,3 | V22112-A24-A51 | |
| HF-Leitung mit 2 BNC-Steckern, 1 m lang (2 Stück erforderlich) | 0,2 | V42251-A84-D104 | |
| IEC-Bus-Kabel (Typ V42256-S100-A120), 1,2 m lang | 0,2 | S44035-Z6013-C120 | |
| Handapparat mit Anschlußstecker | | S42025-A172-A1 | |
| Kopfsprechhörer mit 1 Ohrmuschel | 0,2 | S44035-K5395-A701 | |
| mit 2 Ohrmuscheln | 0,3 | S44035-K5395-B701 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (NF-PCM-Meßkoffer P2011) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D3 | |
| Videodrucker auf Anfrage | | | |



- PCM-Sender 2048 kbit/s und 704 kbit/s
- PCM-Analysator für PCM30 und PCM10
- NF-Generator 50 Hz bis 4000 Hz mit Rauschsender
- NF-Pegelmesser
- Meßplatz für PCM30-Systeme entsprechend den CCITT-Empfehlungen G.704, G.711, G.712, G.713, G.714 und für PCM10-Systeme
- Messungen an analogen und digitalen Schnittstellen: Meßaufbau A-A, A-D, D-A, D-D wählbar
- Programme für automatische Meßabläufe:
 - S/Q-Messung
 - Verstärkung pegelabhängig und frequenzabhängig
 - Aussteuergerade
 - Ruhegeräusch und Nebensprechen
 - Pegelmessung und Rahmenanalyse
- Schnelle Messungen mit hoher Genauigkeit durch digitale Filterung und Effektivwertberechnung
- Einfache Bedienung durch rechnergeführten Softkey-Dialog
- Übersichtliche Darstellung der Meßergebnisse am Monitor
- Speicherung von Meßprogrammen und Ergebnissen
- Steuerung des Pulsrahmens
- Analyse des PCM-Rahmens sowie Anzeige des maximalen positiven und negativen Codewortes und des Offsets
- Dynamisches Einblenden der Kennzeicheninformation in zwei ausgewählte Kanäle
- Belegen und Auslesen eines Fernsprechanals über die 64-kbit/s-Schnittstelle
- V.24-Schnittstelle für Protokollausgabe, Videoausgang/eingang, IEC-Busanschluß **IEC 625**, Synchronisierausgänge

Anwendungsbereich

Der PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 wird zu Messungen an Multiplex-Einrichtungen und an entsprechenden Schnittstellen digitaler Vermittlungen verwendet. Es lassen sich sowohl PCM30-Systeme, gemäß den CCITT-Empfehlungen G.704, G.711, G.712, G.713 und G.714, als auch PCM10-Systeme untersuchen.

Die neue CCITT-Empfehlung G.714 für PCM-Multiplexer (Übertragungsrichtung Analog-Digital oder Digital-Analog) stellt wesentlich verschärfte Bedingungen an die Meßgeräte.

Mit dem PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 steht ein Meßplatz zur Verfügung, mit dem man in allen Übertragungsrichtungen Meßaufgaben schnell und einfach durchführen kann. Insbesondere werden in allen Punkten die verschärfte Genauigkeitsforderungen für Meßgeräte, gemäß der CCITT-Empfehlung O.133 (sogenannte „Halbkanaalmessung“), erfüllt.

Steuerung

Die Steuerung des Meßplatzes übernimmt ein Mikrocomputer. Die Signalverarbeitung erfolgt rein digital. Dafür werden mehrere Signalprozessoren verwendet, die u. a. die digitale Filterung und die Effektivwertberechnung übernehmen. Durch die Anwendung mehrerer Prozessoren (anstelle z. B. analoger Filter bzw. Gleichrichter) erzielt man eine sehr hohe Meßgeschwindigkeit.

Bedienung

Die Vielfalt der Einstell- und Meßmöglichkeiten (29 Betriebsarten) stellt hohe Anforderungen an die Bedienerunterstützung.

Der Einsatz eines Mikroprozessors in Verbindung mit dem Bildschirm ermöglicht die Bedienung durch softwaregesteuerte Tasten. Diese „Softkeys“ sind direkt unter dem Bildschirm angebracht. Die Beschriftung wechselt mit jeder Betriebsart bzw. nach jedem Einstellparameter. Nur die für die gewählte Betriebsart notwendigen Einstellparameter werden angeboten. Mit der Softkey-Technik wird die Anzahl der Bedienelemente auf ein Minimum reduziert.

Nach dem Einschalten oder nach Betätigen der „RESET“-Taste laufen rechner-spezifische Tests ab. Kurz danach erscheint das Menübild.

Die Betriebsarten sind im wesentlichen in vier Gruppen aufgeteilt.

Der Softkey „LETZT. PROGR.“ bietet die Möglichkeit, das zuletzt eingestellte Programm aufzurufen. Die Einstellparameter und auch die Meßergebnisse (Meßkurve) sind in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt.

Beim Selbsttest wird die Funktion der Hardware im Kurzschlußverfahren geprüft. Im Fehlerfall werden am Monitor Meldungen ausgegeben, aus denen man auf mögliche Ursachen schließen kann.

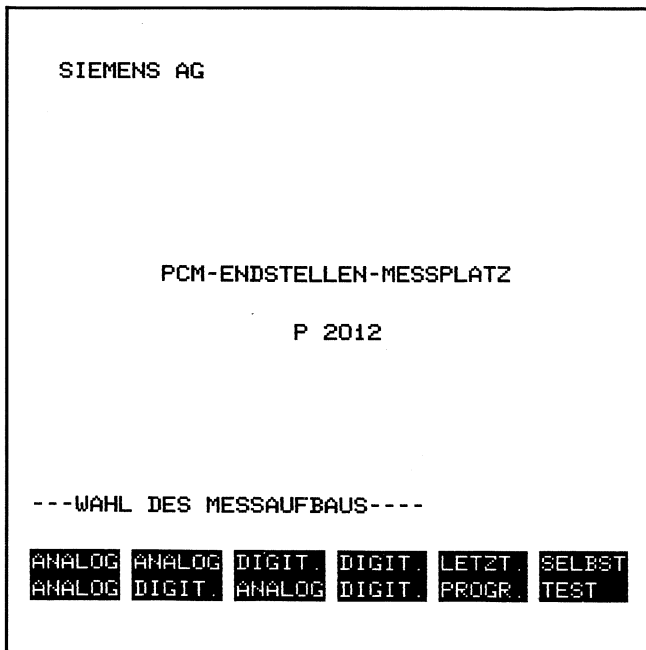


Bild 13/24 Menübild

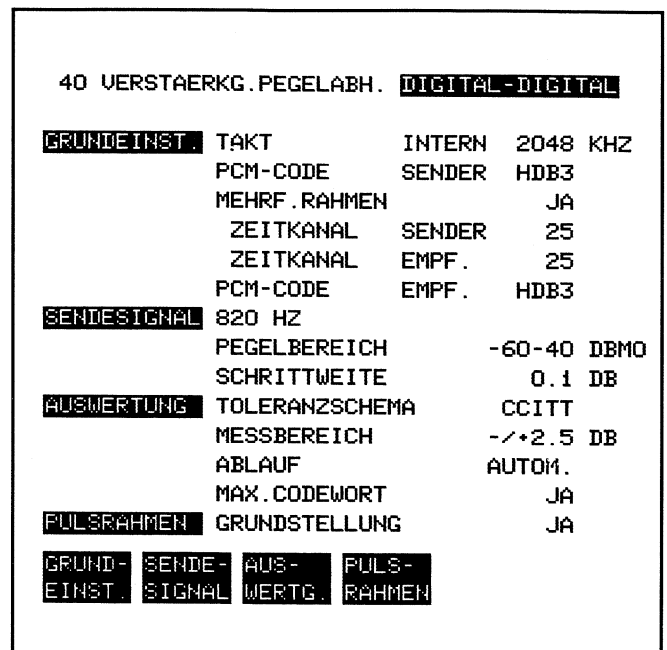


Bild 13/26 Parameterbild Betriebsart 40 (Kurzschlußbetrieb)

Betriebsarten

In fast allen Betriebsarten werden die Meßergebnisse grafisch dargestellt.

- Verstärkung pegelabhängig (Betriebsarten 10, 20, 30, 40)

Als Sendesignal wird ein Sinussignal mit 820 Hz und 1016 Hz verwendet. Die Messung erfolgt bei der jeweiligen Nennfrequenz selektiv.

Des weiteren kann diese Messung auch mit einem bandbegrenzten Rauschsignal vorgenommen werden.

Alle Messungen können in verschiedenen Pegelbereichen zwischen - 60 und + 5 (0) dBm0 erfolgen bzw. dargestellt werden mit

einer Auflösung bis 0,1 dB pro Bildpunkt. Bezugspunkt aller Messungen ist der Pegel - 10 dBm0.

- Verstärkung frequenzabhängig (Betriebsarten 11, 21, 31, 41)

Diese Messungen werden im Frequenzbereich 200 Hz bis 3600 Hz ausgeführt mit einer Schrittweite von 20 Hz, die einem Bildpunkt in der Grafik entspricht. Der Meßpegel kann zwischen 0 dBm0 und - 10 dBm0 gewählt werden.

Die Meßfrequenzen sind nicht subharmonisch zur Abtastfrequenz. Dadurch wird ein stroboskopischer Effekt mit der Abtastfrequenz 8 kHz vermieden. Die Bezugsfrequenz aller Messungen ist 820 Hz oder 1016 Hz.

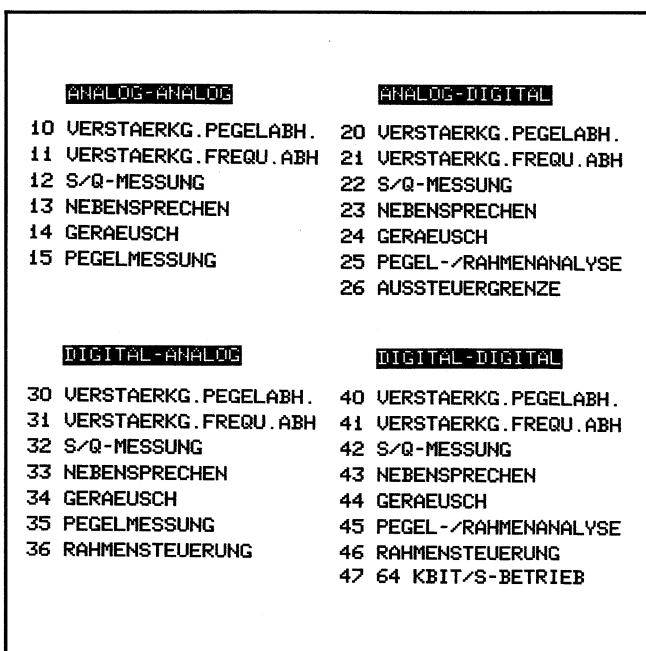


Bild 13/25 Betriebsarten

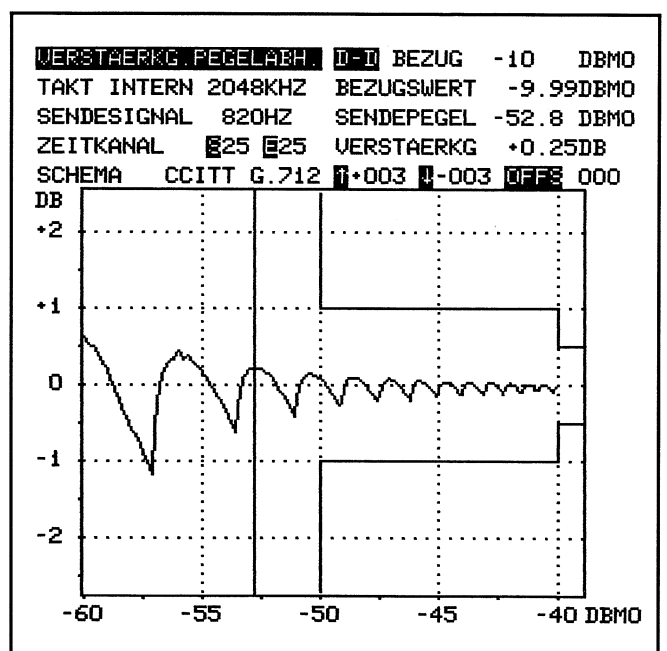


Bild 13/27 Meßergebnisbild Betriebsart 40

| 42 S/Q-MESSUNG | | DIGITAL-DIGITAL | |
|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| GRUNDEINST. | TAKT | INTERN | 2048 KHZ |
| | PCM-CODE | SENDER | HDB3 |
| | MEHRF. RAHMEN | | JA |
| | ZEITKANAL | SENDER | 01 |
| | ZEITKANAL | EMPF. | 01 |
| | PCM-CODE | EMPF. | HDB3 |
| SENDESIGNAL | 1016HZ | | |
| | PEGELBEREICH | | -60..5 DBM0 |
| | SCHRITTWEITE | | 0.5 DB |
| AUSWERTUNG | TOLERANZSCHEMA | | CCITT |
| | MESSBEREICH | | 0...45 DB |
| | ABLAUF | | AUTOM. |
| | MAX. CODEWORT | | NEIN |
| PULSRAHMEN | GRUNDSTELLUNG | | JA |
| GRUND-EINST. | SENDE-SIGNAL | AUS-MERTG. | PULS-RAHMEN |

Bild 13/28 Parameterbild Betriebsart 42 (Kurzschlußbetrieb)

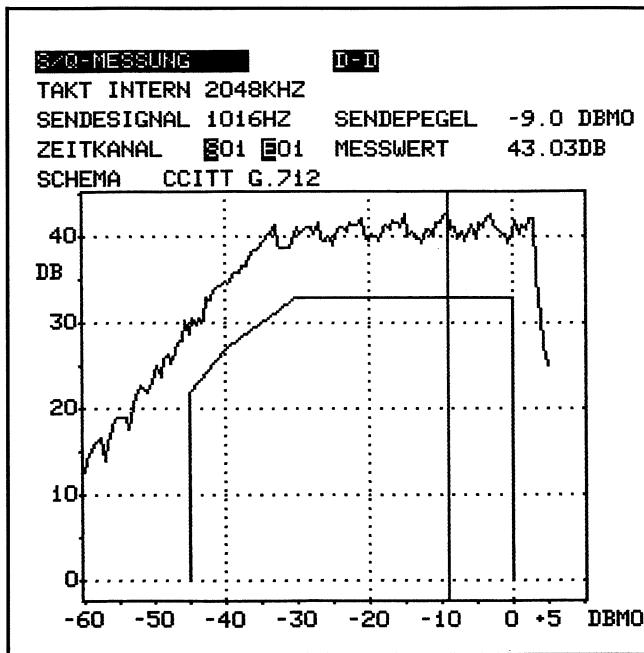


Bild 13/29 Meßergebnisbild Betriebsart 42

● S/Q-Messung
(Betriebsarten 12, 22, 32, 42)

Die Quantisierungsverzerrung wird nach den CCITT-Empfehlungen G.712 bzw. G.714 mit einem Sinussignal oder mit einem bandbegrenzten Rauschsignal gemessen. Die Sendesignale und die Pegelbereiche entsprechen denen der Betriebsarten 10, 20, 30, 40.

Das logarithmische Verhältnis des Effektivwertes von Signal/Quantisierungsverzerrung wird in verschiedenen Meßbereichen zwischen 0 und 45 dB grafisch angezeigt.

● Nebensprechen
(Betriebsarten 13, 23, 33, 43)

In allen Betriebsarten gibt der Sender ein Sinussignal mit einem Pegel von 0 dBm0 ab. Die Meßfrequenz (Sendefrequenz) kann zwischen 820 Hz und 1016 Hz gewählt werden. Der Hilfssignal-Ausgang liefert ein bandbegrenztes Rauschsignal.

– Betriebsart 13: (Analog-Analog)

Der analoge Sender speist das Testsignal in einen Kanal ein. Der NF-Pegelmesser mißt auf der analogen Empfangsseite eines anderen Kanals das Nebensprechen und zeigt es numerisch an (Nahnebensprechen).

Wenn das Nebensprechen zwischen einem analogen Sendekanal und dem eigenen Empfangskanal gemessen wird, spricht man von „Rückhören im eigenen Kanal“.

– Betriebsart 23: (Analog-Digital)

Der analoge Sender wird wie in Betriebsart 13 angeschaltet. Der PCM-Analysator mißt in allen Kanälen auf der digitalen Empfangsseite das Nebensprechen und zeigt es grafisch (als Histogramm) an (Fernnebensprechen).

Zur Vermeidung des „Stufenkippens“ kann das Hilfssignal an die Sendeseite des empfangenen Signals geschaltet werden.

– Betriebsart 33: (Digital-Analog)

Der PCM-Sender gibt sein Signal auf einen Kanal eines Systems ab. Der NF-Pegelmesser kann auf der analogen Empfangsseite das „Fernnebensprechen“ messen. Das Meßergebnis wird numerisch angezeigt.

– Betriebsart 43: (Digital-Digital)

Der PCM-Sender gibt sein Signal wie in Betriebsart 33 ab. Der PCM-Analysator mißt in allen Kanälen das „Nahnebensprechen“ und zeigt es grafisch (als Histogramm) an. Die analoge Sendeseite des gemessenen Zeitkanals kann zur Vermeidung des „Stufenkippens“ mit dem Hilfssignal beaufschlagt werden.

„Rückhören im eigenen Kanal“ bedeutet, daß man das Nebensprechen eines digitalen Sendesignals auf sein eigenes digitales Empfangssignal mißt. In die Sendeseite des empfangsseitig gemessenen Kanals kann auch hier das Hilfssignal eingespeist werden.

● Geräusch
(Betriebsarten 14, 24, 34, 44)

Zur Ruhegeräuschmessung wird ein Bewertungsfilter nach CCITT-Empfehlung O.41 in den Empfangszweig geschaltet. Die Messung erfolgt über der Zeit und wird grafisch dargestellt.

Der NF-Sender ist abgeschaltet; der Senderausgang wird mit Z abgeschlossen. Der digitale Sender gibt ein Ruhecodewort mit festem Vorzeichen („+ 0“) ab. Es wird der maximale und der minimale Meßwert während eines Meßintervalls (eine oder zehn Sekunden) angezeigt. Als Alternative kann bei digitalem Empfang (Betriebsarten 24, 44) der maximale Meßwert in Verbindung mit dem maximalen Codewort angezeigt werden.

● Pegelmessung und Pegel-/Rahmenanalyse
(Betriebsarten 15, 35 und 25, 45)

Die Relativpegelinstellung vom analogen Sender und Empfänger ist unwirksam. Der Sendepiegel kann im Bereich -60 bis +5 dB als Festpegel eingestellt werden. Der analoge Empfänger mißt breitbandig im Frequenzbereich 50 Hz bis 4000 Hz den absoluten Pegel. Die Messung kann wahlweise bei einer festen Frequenz oder mit Rauschsignal erfolgen, wobei das Ergebnis im Bereich -65 bis +10 dBm numerisch angezeigt wird, oder es wird eine Messung

13

| | | | |
|---------------------------|------------------|------------------------|----------|
| 46 RAHMENSTEUERUNG | | DIGITAL-DIGITAL | |
| GRUNDEINST. | TAKT | INTERN | 2048 KHZ |
| | PCM-CODE | SENDER | HDB3 |
| | PCM-CODE | EMPF. | HDB3 |
| STEUERUNG | | | |
| MEHRF. RAHMEN | JA | ZEITKANAL | 001 001 |
| RAHMEN KENNUNGSWORT | GRUNDST. | | 10011011 |
| MELDEWORT | GRUNDST. | | 11011111 |
| MF. RHM KENNUNGSWORT | GRUNDST. | | 0000X01X |
| KENNZEICHEN | GRUNDST. | | 1111 |
| MAX. CODEWORT | JA | | |
| GRUND- EINST. | STEUERUNG | CODE- WORT | |

Bild 13/30 Parameterbild Betriebsart 46

des Pegels in Abhängigkeit von der Frequenz durchgeführt und grafisch dargestellt. Diese Betriebsart eignet sich z. B. zur Messung der Gabelübergangsdämpfung.

In den Betriebsarten 35 und 45 kann u. a. das 1000-Hz-Signal nach der CCITT-Empfehlung G.711 gesendet werden.

Rahmenanalyse:

Der PCM-Analysator führt bei Messungen mit diskreten Sendesignalen (Betriebsarten 25, 45) eine Rahmenanalyse durch. Zur Anzeige kommen das Bit 1 des Rahmenkennungswortes, das Meldewort und die Kennzeichenbits A bis D des Mehrfachrahmens.

● Aussteuergrenze (Betriebsart 26)

Die Aussteuergrenze wird ermittelt, indem man den analogen Sendepiegel feinstufig (in 0,1-dB-Schritten) so lange erhöht, bis der PCM-Analysator zum erstenmal das maximale Codewort 127 erkannt hat (Übergang von 126 auf 127). Der maximale Sendepiegel liegt dann um 0,3 dB (der Wert entspricht der Breite der Stufe 127) über dem Sendepiegel. Als Sendesignal wird ein Sinus der Frequenz 820 Hz oder 1016 Hz verwendet.

● Rahmensteuerung (Betriebsart 36, 46)

In diesen Betriebsarten kann das Ausgangssignal des PCM-Senders gezielt beeinflusst werden.

Im gewählten Sendekanal wird ein 820-Hz-Sinussignal mit einem Pegel von -10 dBm₀ abgegeben.

Steuerung des Pulsrahmens:

Mit dem PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 können folgende Tests von PCM-Systemen durchgeführt werden:

Um das Synchronisierverhalten eines PCM-Systems zu untersuchen, ist es notwendig, das Bit 2 des Rahmenkennungswortes bzw. des Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewortes periodisch zu stören.

Das Alarmverhalten von Systemen wird getestet, wenn im Meldewort ein dringender Alarm (Bit 3) oder ein nicht dringender Alarm (Bit 4) gesendet wird. Die Alarmgabe im Mehrfachrahmen (Bit 6 für dringenden Alarm, Bit 7 für nicht dringenden Alarm) erfolgt im Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort.

Alle genannten Wörter sind auch frei programmierbar (8 bit breit). Die Kennzeichenwörter, die den Fernsprechanalysatoren zugeordnet sind, können ebenso (statisch) verändert werden.

Bitfehlereinblendung:

Die gesamte Rahmenstruktur kann mit Bitfehlern beaufschlagt werden. Es wird nach jeweils einer festen Anzahl von Takten ein Bit invertiert. Die Anzahl der Takte ist so gewählt, daß die Fehler sich über alle Bits des PCM-Rahmens verteilen. Die Fehlerquote ist variabel.

PCM-Signal:

Unter dieser Rubrik kann ein AIS-Signal (Dauereins) oder ein Dauernull-Signal (kein Signal) ohne Rahmenstruktur oder im ausgewählten Kanal gesendet werden.

In der Betriebsart 46 kann der PCM-Empfänger die Signale analysieren und als Meldungen bzw. Alarmer zur Anzeige bringen.

● 64-kbit/s-Betrieb (Betriebsart 47)

Ein externes 64-kbit/s-Signal wird auf die 2048-kbit/s- (704-kbit/s-) Ebene gebracht und in einem ausgewählten Kanal vom PCM-Sender abgegeben. Aus dem vom PCM-Analysator empfangenen Signal wird dann in demselben Kanal das eingespeiste 64-kbit/s-Signal herausgelöst und an der 64-kbit/s-Ausgangsbuchse gesendet. Die Schaltung der 64-kbit/s-Schnittstelle kann ko- oder kontradirektional sein.

Der Pegel des Fremdsignals kann breitbandig oder bewertet gemessen werden. Parallel dazu läuft die Anzeige des maximalen Codewortes und die Rahmenanalyse.

Zusätzlich ist in dieser Betriebsart die gesamte Rahmensteuerung aus Betriebsart 46 enthalten.

Fernsteuerung

Alle Betriebsarten einschließlich sämtlicher Einstellparameter sind über den IEC-Bus-Anschluß nach IEC 625 oder über die V.24-Schnittstelle fernsteuerbar.

Kennzeichentest

Durch Anschluß eines Leitrechners an die IEC-Schnittstelle können dynamisch (im 2-ms-Zeitraaster) Kennzeicheninformationen in zwei ausgewählte Fernsprechanäle eingeblendet werden. Auf diese Weise lassen sich nach Anschalten eines Scanners (Meßstellenumschalter) PCM30-Kennzeichenumsetzer (KZUs) prüfen, indem nacheinander „kommende KZUs“ mit einem „gehenden KZU“ (Master-KZU) korrespondieren und umgekehrt.

Die erforderlichen Bitmuster werden nach Dateninhalt und Zeit in ein RAM des PCM-Endstellen-Meßplatzes P2012 geladen und im Zeitkanal 16 gesendet. Die empfangenen Kennzeichen werden zur Analyse an den Leitrechner übergeben. Dieser nimmt einen Soll-Ist-Vergleich nach Bitmuster und Zeit vor.

Die Eingabe der notwendigen Einstellparameter für den P2012 erfolgt im Dialog Anwender - Maschine am Controller.

Transfermode

Im Transfermode-Menü werden der Programmspeicher und die Protokollausgabe gesteuert. Es können bis zu zehn Parametereinstellungen einzelner Betriebsarten einschließlich der Meßergebnisse abgespeichert werden.

Meßprotokolle können über die V.24-Schnittstelle an einen Drucker ausgegeben werden. Hierzu können die erforderliche Baudrate und ein Ortscode eingestellt werden.

Arbeitsweise

Der PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 setzt sich aus fünf Funktionseinheiten zusammen:

PCM-Sender – PCM-Analysator – NF-Generator mit Hilfssender – NF-Pegelmesser – Mikrocomputer mit Eingabe und Anzeige.

PCM-Sender

Zur Wortaufbereitung dienen Taktsignale mit den Frequenzen 2048 kHz oder 704 kHz, die entweder von einem Oszillator, extern oder vom Empfänger aus dem rückgewonnenen Takt erzeugt werden.

In einem Speicher sind die Pegelwerte für Sinus- und Rauschsignale abgelegt. Ein Signalprozessor liest die 16-bit-Wörter im 8-kHz-Takt, rechnet sie auf den gewünschten Ausgangspegel um und codiert sie nach dem A-Gesetz. Die erzeugten 8-bit-Wörter werden dann in den PCM-Rahmen eingefügt und im gewählten Zeitkanal gesendet. Die übrigen Kanäle sind mit einem „Füllwort“ (+ 0) belegt. Ähnliches gilt für die Geräuschmessung, wo in allen Fernsprechanalysatoren das Füllwort gesendet wird.

Die Rahmenerzeugung für PCM30-Systeme erfolgt gemäß CCITT-Empfehlung G.704. Im Zeitkanal 0 wird alternierend das Rahmenkennungswort oder das Meldewort gesendet, während das Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort in jedem sechzehnten Kanal 16 abgegeben wird.

Im PCM10-Pulsrahmen sind das Rahmenkennungswort, das Meldewort und das Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort in den Zeitkanal 0 verschachtelt.

Der PCM-Sender (Wortgenerator) liefert AMI- oder HDB3-codierte Pulsfolgen oder Binärsignale mit TTL-Pegel. Außerdem wird bei „AMI“ oder „BINÄR“ der zugehörige Takt ausgegeben.

Im 64-kbit/s-Betrieb wird im gewählten Kanal ein externes Codewort eingefügt und mit einer Bitrate von 2048 kbit/s oder 704 kbit/s gesendet.

PCM-Analysator

Wahlweise können AMI- oder HDB3-codierte oder Binärsignale empfangen werden.

Aus den pseudoternären Pulsfolgen wird der Takt rückgewonnen, der zur weiteren Signalverarbeitung erforderlich ist.

Für Binärsignale ist ein getrennter Takteingang vorhanden.

Der digitale Empfänger synchronisiert sich auf das Rahmenkennungswort (und Mehrfachrahmen-Kennungswort). Im gewählten Empfangskanal werden die 8-bit-Wörter im 8-kHz-Rhythmus einem Signalprozessor zugeführt. Hier erfolgt die Decodierung und die Ermittlung der maximalen Codewörter.

Die Hauptaufgabe des Signalprozessors ist die digitale Filterung der Eingangssignale. Abhängig von der Betriebsart werden die verschiedenen Filtertypen „eingeschaltet“. Es kommen rekursive Digitalfilter zur Anwendung.

Zur Erzielung höchster Genauigkeit und geringen Eigenrauschens werden die Abtastwerte mit einer Wortlänge von 24 bit verrechnet. Es können gleichzeitig zwei Filter parallel betrieben werden, wobei jedes Filter bis zu 12 (14) Pole aufweist.

Die Berechnung des Effektivwertes erfolgt durch Auswerten der Quadratsumme der gefilterten Abtastwerte entweder über fest vorgegebene Integrierintervalle oder – entsprechend einer Gleichrichtung mit belastetem Kondensator – gleitend.

Signalüberwachung und Rahmenanalyse:

Bei Ausfall des Eingangssignales, des Rahmens oder des Mehrfachrahmens, bei AIS-Signalen sowie bei Alarmen im Rahmen oder Mehrfachrahmen werden entsprechende Meldungen am Bildschirm ausgegeben.

Zusätzlich können das Bit 1 des Rahmenkennungswortes, das gesamte Meldewort und im Kennzeichenkanal die 4-bit-Information angezeigt werden.

NF-Generator

In einem Festwertspeicher sind die Abtastwerte zur Erzeugung von Sinus- oder Rauschsignalen abgelegt. Bei einer Abtastfrequenz von 16 kHz und 8192 Wörtern ergibt sich als kleinste Frequenzeinheit 1,953 Hz für Sinussignale. Die Sendefrequenzen sind ganzzahlige Vielfache dieser Grundfrequenz. Die Wiederholfrequenz des bandbegrenzten Rauschsignals (350 Hz bis 550 Hz) beträgt 3,906 Hz.

Die jeweiligen 12-bit-Wörter werden einem D/A-Umsetzer zugeführt, verstärkt und in einem Tiefpaß gefiltert. Der Sendepiegel kann mit Hilfe steuerbarer Teiler in 0,1-dB-Stufen variiert werden. Der Senderausgang ist nicht gleichstromdurchlässig. Zwischen a- und b-Ader an den Ausgangsklemmen darf die Frittspannung der Amtsbatterie (Gleichspannung) angelegt werden.

Die Impedanzen des Senders sind 600 Ω , 850 Ω , 900 Ω und Z-komplex. Der komplexe Innenwiderstand ist eine Reihenschaltung von 220 Ω mit einer Parallelschaltung von 820 Ω und 115 nF.

Ein Zusatz zum NF-Generator ist der Hilfssignal-Ausgang. Dieser liefert bei Nebensprechmessungen ein bandbegrenztes Rauschsignal (350 Hz bis 550 Hz) mit einem Pegel von etwa – 55 dBmO.

NF-Pegelmesser

Der NF-Eingang verfügt über die gleichen Impedanzen wie der NF-Generator. Auch hier kann die Frittspannung der Amtsbatterie angelegt werden.

Die Empfindlichkeit des Eingangssignals wird in den Betriebsarten 10, 11, 12 und 30, 31, 32 dem jeweiligen Sendepiegel angepaßt. Bei Nebensprechen, Geräusch und Pegelmessung wird der Pegel in zwei Empfindlichkeitsstufen absolut gemessen.

Das Eingangssignal durchläuft ein „Anti-Aliasing-Filter“; dieser Tiefpaß verhindert Frequenzspiegelungen bei der digitalen Signalverarbeitung. Anschließend wird das analoge Signal mit einer Frequenz von 10,66 kHz abgetastet. Das daraus entstehende Signal (Treppenfunktion) wird einem A/D-Umsetzer zugeführt, der dieses in ein proportionales 12-bit-Wort umsetzt.

Der Signalprozessor filtert und verarbeitet die empfangenen Signale in gleicher Weise wie dies beim PCM-Analysator beschrieben ist.

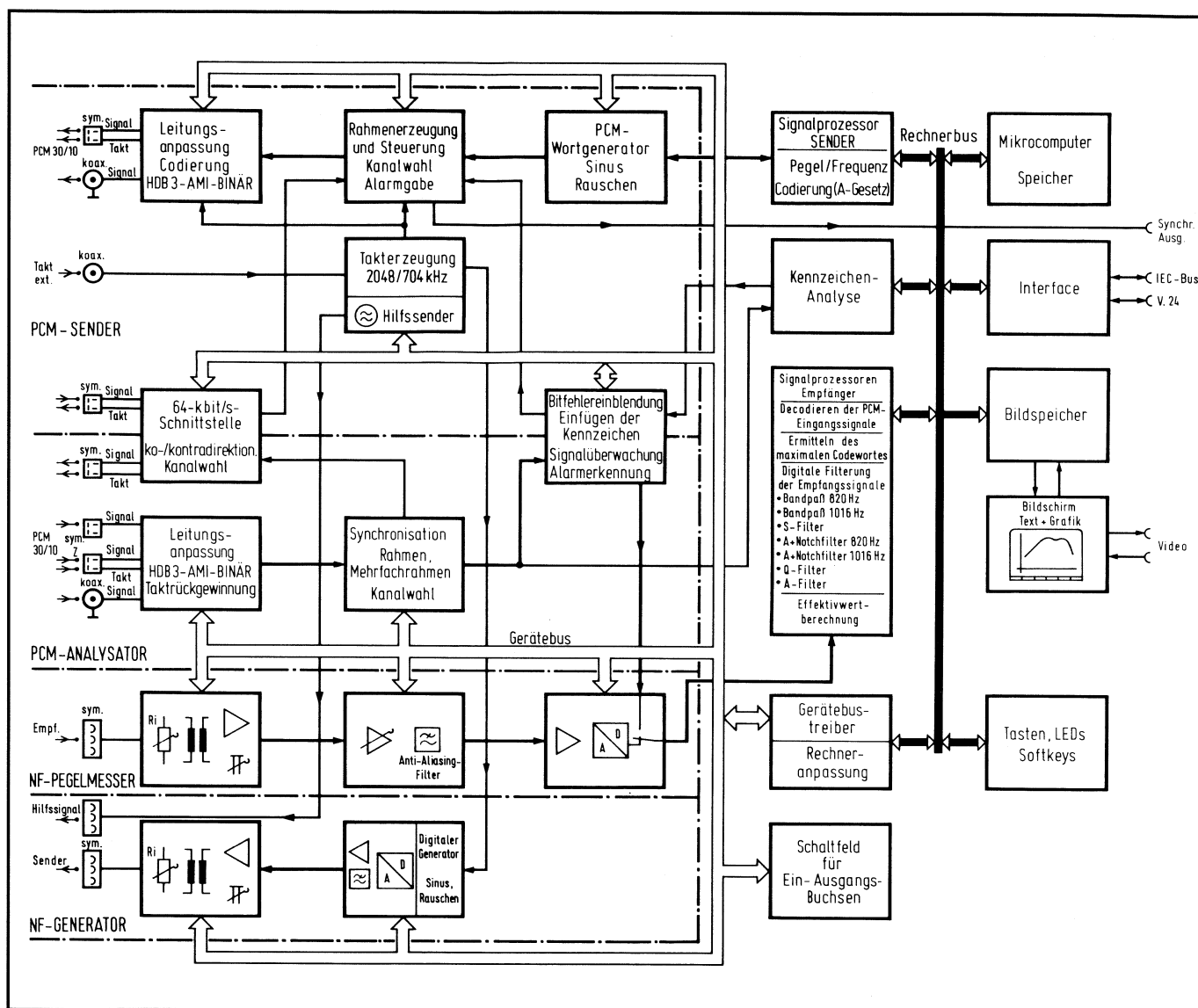


Bild 13/31 Blockschaltplan

Mikrocomputer, Eingabe, Anzeige

Die Kommunikation des Mikroprozessors mit den Signalprozessoren erfolgt über den Rechnerbus. Die Ansteuerung der einzelnen Steckbaugruppen im Gerät geschieht durch einen isolierten Gerätebus, der von einem Schnittstellenbaustein gebildet wird.

Die Anbindung der Tasteneingabe an den Hauptrechner wird von einem Einchiprechner vorgenommen. Der Mikrocomputer übernimmt letztlich auch in Verbindung mit einer Bildsteuerung die Organisation der Bildschirmdarstellung.

Meßmöglichkeiten

| Betriebsart (BA) | Bedingungen, Bemerkungen | Meßaufbau | | | |
|--|--|-----------|-----|-----|-----|
| | | A-A | A-D | D-A | D-D |
| Verstärkung pegelabhängig BA 10/20/30/40 | Sender: Sinussignal 820 oder 1016 Hz Empfänger: Bandpaß für 820 Hz und 1016 Hz | × | × | × | × |
| | Sender: Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131 Empfänger: Bandpaß 350 bis 550 Hz | | | | |
| Aussteuergrenze BA 26 | Ermitteln des Pegels für maximale Code-Aussteuerung Sendefrequenz: 820 Hz oder 1016 Hz | | × | | |
| Verstärkung frequenzabhängig BA 11/21/31/41 | Sender: Sinussignal 200 Hz bis 3600 Hz Pegel fest: - 10 dBm0 oder 0 dBm0 Bezugsfrequenz: 820 Hz oder 1016 Hz Empfänger: breitbandig | × | × | × | × |
| | S/Q-Messung BA 12/22/32/42 | | | | |
| Nebensprechen und Rückhören im eigenen Kanal BA 13/23/33/43 | Sender: Sinussignal 820 Hz oder 1016 Hz Empfänger: Notchfilter bei 820 Hz bzw. 1016 Hz Hilfssignal: Geräuschbewertungsfilter nach CCITT-Empfehlung O.41 Signalfilter | × | × | × | × |
| | Sender: Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131 Empfänger: Bandpaß 800 Hz bis 3400 Hz Bandpaß 350 Hz bis 550 Hz | | | | |
| Geräusch: BA 14/24/34/44 | Sender: Sinussignal 820 Hz oder 1016 Hz Pegel 0 dBm0 Empfänger: Bandpaß für 820 Hz und 1016 Hz Hilfssignal: Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131 Pegel etwa - 55 dBm0 (gemäß CCITT-Empfehlung O.133) | × | × | × | × |
| | NF-Sender: abgeschaltet PCM-Sender: Füllwort („+ 0“) in allen Kanälen Empfänger: Geräuschbewertungsfilter nach CCITT-Empfehlung O.41 | | | | |
| Pegelmessung (ohne Relativpegel) BA 15/35 | Sender: Sinussignale 50 Hz bis 4000 Hz oder Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131 Empfänger: breitbandig | × | | × | |
| | Pegel-/Rahmenanalyse (ohne Relativpegel) BA 25/45 | | | | |
| Rahmensteuerung BA 36/46 | Sender: Sinussignal 50 Hz bis 4000 Hz oder Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131 Empfänger: breitbandig Rahmenanalyse: Anzeige von - Rahmenkennungswort Bit 1 - Meldewort - Kennzeicheninformation des Fernsprechkanales | | | × | × |
| | Steuerung des Rahmenkennungswortes, des Meldewortes, des Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewortes, der Kennzeichen- Bitfehlerinblendung Senden von AIS- und Dauernull-Signalen (Rahmenanalyse in BA 46) | | | | |
| 64-kbit/s-Betrieb BA 47 | Einfügen eines 64-kbit/s-Signals in einen wählbaren Zeitkanal des PCM-Senders und Ausgabe des im gleichen Zeitkanal des PCM-Analysators ermittelten Signals über ko- und kontradirektionale Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703 Rahmensteuerung und Rahmenanalyse wahlweise Anzeige des empfangenen Pegels | | | | × |
| Dynamische Kennzeichensteuerung | Anschluß eines Leitrechners über IEC-Schnittstelle Einblenden beliebiger Bitmuster im 2-ms-Zeitraster als Kennzeichen für zwei wählbare Fernsprechkanaäle Übergabe der empfangenen Kennzeichen zur Analyse an den Leitrechner Datenreduktion durch Bildung eines Übergabeformats nach Bitmuster und Zeit | | | | × |
| | | | *) | | *) |

*) Wenn der PCM-Analysator verwendet wird, kann wahlweise in jeder Betriebsart zusätzlich das maximale Codewort ermittelt werden.

Technische Daten

PCM-Sender

- Bitrate 2048 kbit/s

Aufbau des PCM-Puls-Rahmens

(Kanalbelegung)

Zeitkanal 0

Rahmenkennungswort und Meldewort
alternierend

Zeitkanal 16

Zeitkanäle 1 bis 15, 17 bis 31

Meßsignal in einen der 30 Fernsprech-
kanäle einblendbar
Mehrfachrahmenkennungs- und Melde-
wort in jedem sechzehnten Zeitkanal 16
gemäß CCITT-Empfehlung G.704

Zeitkanal 16

oder

Zeitkanäle 1 bis 31

Meßsignal in einen von 31 Fernsprech-
kanälen einblendbar

Unbelegte Kanäle

Füllwörter 1101010

Steuerung des PCM-Puls-Rahmens
Zeitkanal 0

Meldewort (8 bit) frei programmierbar
oder Alarmgabe für D- und/oder
N-Alarm

Rahmenkennungswort (8 bit) frei pro-
grammierbar oder periodische Störung
des Bits 2 mit verschiedenen Mustern
Mehrfachrahmenkennungs- und Melde-
wort: Alarmgabe für D- und/oder
N-Alarm
oder periodische Störung des Bits 2
oder frei programmierbar (8 bit breit)
Kennzeichen-Übertragungskanaäle:
Ruhezustand 1111
oder
frei programmierbar:
statisch für zwei wählbare Kanäle

| | | | |
|---|---|--|--|
| | oder dynamische Einblendung von Bitmustern in zwei ausgewählte Kanäle, restliche Kanäle im Ruhezustand. Die dynamische Steuerung erfolgt über den IEC-Bus-Anschluß mit einem Leit-rechner. In Verbindung mit einem Scanner können Kennzeichenumsetzer (KZU) geprüft werden. | | |
| ● Bitrate 704 kbit/s | | | |
| Aufbau des PCM-Puls-Rahmens (Kanalbelegung) | | | |
| Zeitkanal 0 | Rahmenkennungswort und Meldewort sowie Übertragung des Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewortes, der zehn 4-bit-breiten Kennzeicheninformationen (1111) und der vier Füllwörter (1111) | | |
| Zeitkanal 1 bis 10 | Meßsignal in einen der zehn Fernsprechkäle einblendbar | | |
| Unbelegte Kanäle | Füllwörter 11010101 | | |
| Steuerung des PCM-Puls-Rahmens | Meldewort (8 bit) frei programmierbar oder Alarmgabe für D- und/oder N-Alarm | | |
| Zeitkanal 0 | Rahmenkennungswort (8 bit) frei programmierbar oder periodische Störung des Bits 2 mit verschiedenen Mustern | | |
| | Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort: Alarmgabe für D- und/oder N-Alarm | | |
| | oder periodische Störung des Bits 2 oder frei programmierbar (8 bit breit) | | |
| | Kennzeichen-Übertragungskanäle: Ruhezustand 1111 | | |
| | oder frei programmierbar: statisch für zwei wählbare Kanäle | | |
| ● Weitere Steuermöglichkeiten (PCM30 und PCM10) | | | |
| Bitfehlerinblendung | in das PCM-Signal | | |
| | Fehlerquoten: 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} | | |
| AIS und Dauernull | AIS (Dauereins-Signal) ohne Rahmen oder AIS im gewählten Fernsprechkanal (11111111) oder Dauernull-Signal (kein Signal) ohne Rahmen | | |
| | Dauernull im gewählten Fernsprechkanal (00000000) | | |
| ● Taktversorgung und Taktfrequenzen | | | |
| Intern | 2048 kHz \pm 25 ppm | | |
| | 704 kHz \pm 25 ppm | | |
| Extern | 2048 kHz \pm 100 ppm | | |
| | 704 kHz \pm 100 ppm | | |
| Pegel | 0 dB \pm 3 dB an $Z = 75 \Omega$ | | |
| Eingang | koaxiale Buchse 1,6/5,6 | | |
| Geschleift | mit rückgewonnenem Takt aus PCM-Analysator | | |
| ● Signalausgänge | | | |
| Ausgangsspannung | | | |
| AMI-Code | $U_{ss} = \pm 3 V, \pm 10\%$ an 120Ω ; erdsym. $U_{ss} = \pm 2,36 V, \pm 10\%$ an 75Ω ; koaxial jeweils $\frac{1}{2}$ -bit-Breite oder $\frac{1}{4}$ -bit-Breite (wählbar) | | |
| Takt (AMI) | $U_{ss} = \pm 3 V, \pm 10\%$ an 120Ω ; erdsym. $U_{ss} = \pm 3 V, \pm 10\%$ an 120Ω ; erdsym. $U_{ss} = \pm 2,37 V, \pm 10\%$ an 75Ω ; koaxial | | |
| HDB3-Code | TTL-Pegel, NRZ ($U_L \leq 0,4 V$; $U_H \geq 2,4 V$) fallende Flanke in Bitmitte, Ablage $\leq \pm 60$ ns | | |
| Binärsignale (PCM und Takt) | | | |
| Taktzuordnung | | | |
| Ausgangsbuchsen | | | |
| für AMI- oder HDB3-codiertes Signal | koaxiale Buchse 1,6/5,6; einseitig geerdet | | |
| für AMI- oder HDB3-codiertes oder Binärsignal und Taktsignal (bei AMI- oder Binärbetrieb) | vierpolige Buchse nach DIN 41 616, IEC-Publ. 130 | | |
| Reflexionsdämpfung | koaxialer Ausgang (75 Ω) im Frequenzbereich 40 kHz bis 6 MHz: > 20 dB | | |
| Synchronisier-Ausgänge | | | |
| ● Signaleingang 64 kbit/s | | | |
| ● Internes Meßsignal | | | |
| Sinus-Signal für Festpegel | Sendefrequenzen | | |
| Sinus-Signal für Festfrequenz | 820 Hz oder 1016 Hz | | |
| Rausch-Signal | Spektrallinienabstand Spitzenfaktor \hat{u}/U_{eff} Pegelbereich | | |
| Rausch-Signal für einstellbaren Festpegel | Sinus-Signal 1000 Hz | | |
| Sinus-Signal für einstellbaren Festpegel | | | |
| Abweichung des Sendepegels von den Werten eines idealen Codierers | | | |
| ● Externes Meßsignal | | | |
| Eingangsspannung U_s | | | |
| Eingangswiderstand | | | |
| TTL-Pegel | | | |
| 4 kHz und 500 Hz bei Bitrate 2048 kbit/s | | | |
| 2 kHz und 500 Hz bei Bitrate 704 kbit/s | | | |
| vierpolige Buchse, erdsymmetrisch nach DIN 41 616, IEC-Publ. 130 | | | |
| Codierung nach dem A-Gesetz | | | |
| Die PCM-Signale werden durch digitale Synthese erzeugt. | | | |
| - 10 dBm0 oder 0 dBm0 | | | |
| 200 Hz bis 3600 Hz, Stufung etwa 20 Hz | | | |
| Alle Frequenzen sind Vielfache der Grundfrequenz 1,953 Hz | | | |
| Pegelbereich - 60 dBm0 bis + 5 dBm0 | | | |
| Stufung: 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB | | | |
| 350 Hz bis 550 Hz entsprechend CCITT-Empfehlung O.131 | | | |
| 3,906 Hz | | | |
| 10,5 dB ($3,35 \pm 5\%$) | | | |
| - 60 dBm0 bis + 0 dBm0 | | | |
| Stufung: 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB | | | |
| im Bereich - 60 dBm bis 0 dBm | | | |
| nach CCITT-Empfehlung G.711 | | | |
| im Bereich - 60 dBm bis + 5 dBm: | | | |
| Sendefrequenzen 200 Hz bis 4000 Hz, | | | |
| im Bereich - 60 dBm bis - 10 dBm: | | | |
| Sendefrequenzen 50 Hz bis 4000 Hz, | | | |
| Stufung: 20 Hz (10 Hz) | | | |
| gemäß CCITT-Empfehlung O.133 | | | |
| Fehlertoleranzen im Sendepelbereich | | | |
| Sinus: - 50 dBm0 bis + 5 dBm0: | | | |
| 0,03 dB | | | |
| Rauschen: - 60 dBm0 bis 0 dBm0: | | | |
| 0,03 dB | | | |
| über 64-kbit/s-Schnittstelle kontra- | | | |
| direktional/kodirektional | | | |
| > 250 mV | | | |
| 120 Ω | | | |
| AMI, HDB3 | | | |
| Z = 75 Ω | | | |
| 1,6/5,6; einseitig geerdet | | | |
| 50 mV bis 3 V, max. 4 V | | | |
| > 20 dB | | | |
| bei nicht belegter Koaxialbuchse | | | |
| 2 vierpolige Buchsen, erdsymmetrisch | | | |
| nach DIN 41 616, IEC-Publ. 130 | | | |
| 120 Ω | | | |
| 50 mV bis 3 V, max. 4 V | | | |
| > 20 dB | | | |
| Eingangsspannung U_s : ≥ 3 V | | | |
| vierpolige Buchse nach DIN 41 616, | | | |
| IEC-Publ. 130, Signal- und Takteingang | | | |
| einseitig geerdet | | | |
| etwa 2 k Ω | | | |
| > 500 mV | | | |
| fallende Flanke in Bitmitte, Ablage | | | |
| ≤ 60 ns | | | |
| ● Signalausgang 64 kbit/s | | | |
| serielle Ausgabe der in einem Fern- | | | |
| sprechkanal ermittelten Werte kontra- | | | |
| direktional bzw. kodirektional | | | |
| vierpolige Buchse, erdsymmetrisch | | | |
| nach DIN 41 616, IEC-Publ. 130 | | | |
| 120 Ω | | | |
| 1 V | | | |
| Ausgangswiderstand | | | |
| Ausgangsspannung U_s | | | |

PCM-Analysator

● Signaleingänge

| | |
|--|--|
| Signalcode | AMI, HDB3 |
| Koaxialer Eingang | Z = 75 Ω |
| koaxiale Schaltbuchse | 1,6/5,6; einseitig geerdet |
| Eingangsspannung U_s | 50 mV bis 3 V, max. 4 V |
| Reflexionsdämpfung im Frequenzbereich 40 kHz bis 6 MHz | > 20 dB |
| Symmetrische Eingänge | bei nicht belegter Koaxialbuchse |
| | 2 vierpolige Buchsen, erdsymmetrisch |
| | nach DIN 41 616, IEC-Publ. 130 |
| | 120 Ω |
| | 50 mV bis 3 V, max. 4 V |
| Eingangswiderstand | > 20 dB |
| Eingangsspannung U_s | hochohmiger Eingang |
| Reflexionsdämpfung im Frequenzbereich 40 kHz bis 3 MHz | Eingangsspannung U_s : ≥ 3 V |
| hochohmiger Eingang | vierpolige Buchse nach DIN 41 616, |
| Signalcode: Binär (NRZ) | IEC-Publ. 130, Signal- und Takteingang |
| | einseitig geerdet |
| Eingangswiderstand | etwa 2 k Ω |
| Eingangsspannung U_s | > 500 mV |
| Taktzuordnung | fallende Flanke in Bitmitte, Ablage |
| | ≤ 60 ns |
| ● Signalausgang 64 kbit/s | |
| serielle Ausgabe der in einem Fern- | |
| sprechkanal ermittelten Werte kontra- | |
| direktional bzw. kodirektional | |
| vierpolige Buchse, erdsymmetrisch | |
| nach DIN 41 616, IEC-Publ. 130 | |
| 120 Ω | |
| 1 V | |
| Ausgangswiderstand | |
| Ausgangsspannung U_s | |

- **Pulsrahmenerkennung**
PCM-Pulsrahmen und Synchronisation für PCM30-Systeme nach CCITT-Empfehlung G.704 und PCM10-Systeme
- **Bitrate 2048 kbit/s**
Erkennen des Meßsignals in einem von 30 Fernsprechkkanälen (Zeitkanäle 1 bis 15, 17 bis 31)
oder
in einem von 31 Fernsprechkkanälen (Zeitkanäle 1 bis 31), wenn Zeitkanal 16 einem Fernsprechkkanal entspricht
- **Bitrate 704 kbit/s**
Erkennen des Meßsignals in einem von 10 Fernsprechkkanälen (Zeitkanäle 1 bis 10)
- **Signalüberwachung am Monitor**
Kein Signal (Eingangssignal zu klein)
AIS: Alarm indication signal (Dauereins-Signal)
Rahmen asynchron
Dauernull im gewählten Kanal
AIS im gewählten Kanal
D-Alarm im Rahmen: dringender Alarm im Meldewort (Bit 3 = 1)
N-Alarm im Rahmen: nicht dringender Alarm im Meldewort (Bit 4 = 0)
Mehrfachrahmen asynchron
D-Alarm im Mehrfachrahmen 0: dringender Alarm (Bit 6 = 1)
N-Alarm im Mehrfachrahmen 0: nicht dringender Alarm (Bit 7 = 0)
- **Rahmenanalyse**
Anzeige von
Rahmenkennungswort Bit 1
Meldewort (11011111)
Mehrfachrahmen: Ausgabe der 4-bit-Kennzeicheninformation, die dem Fernsprechkkanal zugeordnet ist
- **Maximales Codewort**
dezimale Anzeige des größten und kleinsten Codewortes und des daraus ermittelten Offsets (Lage des Nullpunktes)
- **Messungen im Fernsprechkkanal**
Decodierung der Codewörter nach A-Gesetz und digitale Filterung
Berechnung des Effektivwertes
- **Filter**
Bandpässe 820 Hz und 1016 Hz
Geräuschbewertungsfilter (nach CCITT-Empfehlung O.41)
für S/Q-Messung mit Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131
für S/Q-Messung mit Sinussignal 820 Hz oder 1016 Hz nach CCITT-Empfehlung G.712, Methode 2
- **Kennzeichentest**
Dynamische Prüfung der Kennzeicheninformation im Zeitkanal 16 der 2048-kbit/s-Ebene mit einem externen Leit-rechner über den IEC-Bus-Anschluß (Test von Kennzeichenumsetzern, KZU)

NF-Generator

- **Relativpegelbereich**
– 16,5 dBr bis + 0,5 dBr, Stufung: 0,1 dB
- **Sinus-Signal für Festpegel**
– 10 dBm0 oder 0 dBm0
Sendefrequenzen: 200 Hz bis 3600 Hz, Stufung: etwa 20 Hz
Alle Frequenzen sind Vielfache der Grundfrequenz 1,953 Hz
- **Sinus-Signal für Festfrequenz 820 Hz oder 1016 Hz**
Pegelbereich – 60 dBm0 bis + 5 dBm0
Stufung: 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB
- **Rausch-Signal**
350 Hz bis 550 Hz entsprechend CCITT-Empfehlung O.131
- **Spektrallinienabstand**
3,906 Hz
- **Spitzenfaktor \hat{u}/U_{eff}**
10,5 dB (3,35 ± 5 %)

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

- **Pegelbereich**
– 60 dBm0 bis + 0 dBm0
Stufung: 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB
- **Rausch-Signal für einstellbaren Festpegel**
im Bereich – 60 dBm bis 0 dBm
- **Sinus-Signal für einstellbaren Festpegel**
bei – 60 dBm bis + 5 dBm
bei – 60 dBm bis – 10 dBm
Stufung
- **Innenwiderstand**
wählbar: 600 Ω , 850 Ω , 900 Ω , komplex
(Der komplexe Widerstand ist eine Reihenschaltung von 220 Ω reell mit einer Parallelschaltung von 820 Ω und 115 nF)
- **Reflexionsdämpfung**
im Frequenzbereich 200 Hz bis 4000 Hz: > 36 dB
- **Unsymmetriedämpfung**
nach CCITT-Empfehlung O.121
im Frequenzbereich 50 Hz bis 4000 Hz: > 50 dB
Zulässige Gleichspannung zwischen a-Ader und b-Ader:
Frittspannung der Amtsbatterie
für Pegel > – 40 dBm0: 0,1 dB
- **Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾**
Im Gebrauchsfehler enthalten
Grundfehler²⁾
- **Frequenzgang**
bei – 10 dBm0 und 820 Hz oder 1016 Hz: 0,05 dB
bezogen auf 820 Hz oder 1016 Hz: 0,05 dB
- **Ausgangsbuchse**
Hilfssignal bei Nebensprechen
dreipolig, symmetrisch, erdfrei
- **Spektrallinienabstand**
Rauschsignal bei 350 Hz bis 550 Hz, entsprechend CCITT-Empfehlung O.131
- **Spitzenfaktor \hat{u}/U_{eff}**
3,906 Hz
10,5 dB (3,35 ± 5 %)
- **Pegel**
etwa – 55 dBm0
- **Ausgangsbuchse**
dreipolig

NF-Pegelmesser

- **Relativpegelbereich**
– 8,5 dBr bis + 7,5 dBr, Stufung: 0,1 dB
- **Eingangswiderstand**
wählbar: 600 Ω , 850 Ω , 900 Ω , komplex
- **Reflexionsdämpfung**
im Frequenzbereich 200 Hz bis 4000 Hz: > 36 dB
- **Unsymmetriedämpfung**
nach CCITT-Empfehlung O.121
im Frequenzbereich 50 Hz bis 4000 Hz: > 50 dB
Zulässige Gleichspannung zwischen a-Ader und b-Ader:
Frittspannung der Amtsbatterie
- **Eingangsbuchse**
dreipolig, symmetrisch, erdfrei
- **Empfangsfilter**
Bandpässe, Filter für S/Q-Messung wie PCM-Analysator
- **Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾**
Im Gebrauchsfehler enthalten
Grundfehler²⁾
- **Frequenzgang**
für Pegel > – 40 dBm0: 0,1 dB
bei – 10 dBm0 und 820 Hz oder 1016 Hz: 0,05 dB
bezogen auf 820 Hz oder 1016 Hz: 0,05 dB

Sendesignale, Frequenzen und Meßbereiche

| Betriebsart (BA) | Meßbereich | Sender |
|---|--|--|
| Verstärkung pegelabhängig BA 10/20/30/40 | – 5 bis + 5 dB | – 60 bis + 5 dBm0 – 60 bis – 40 dBm0 – 45 bis – 25 dBm0 – 30 bis – 10 dBm0 – 15 bis + 5 dBm0 |
| | – 2,5 bis + 2,5 dB | |
| S/Q-Messung BA 12/22/32/42 | 0 bis 45 dB | – 10 dBm0 oder 0 dBm0 200 bis 3600 Hz Stufung 20 Hz |
| | 25 bis 45 dB 5 bis 25 dB | |
| Verstärkung frequenzabhängig BA 11/21/31/41 | – 5 bis + 5 dB | – 90 bis – 50 dBm0 – 60 bis – 20 dBm0 |
| | – 2,5 bis + 2,5 dB | |
| Nebensprechen BA 13/33 | – 90 bis – 50 dBm0 – 60 bis – 20 dBm0 | 0 dBm0 |
| Nebensprechen BA 23/43 | – 80 bis – 20 dBm0 | |
| Geräusch BA 14/24 | – 90 bis – 50 dBm0p | Sender abgeschaltet Füllwort („+ 0“) |
| Geräusch BA 34/44 | – 60 bis – 20 dBm0p | |

| Betriebsart (BA) | Meßbereich | Sender |
|---|--|---|
| Pegelmessung (ohne Relativpegel) BA 15/35 | - 65 bis - 25 dBm - 30 bis + 10 dBm | FestpegelEinstellung für Rauschen: - 60 bis 0 dBm für Sinus: - 60 bis + 5 dBm (- 10 dBm) (60) 200 bis 4000 Hz: Stufung 20 Hz; (50) 200 Hz bis 2000 Hz: Stufung 10 Hz; 2000 bis 4000 Hz: Stufung 10 Hz |
| Pegel-/Rahmenanalyse (ohne Relativpegel) BA 25/45 | | |
| Rahmensteuerung BA 36/46 | - | Festeinstellung: - 10 dBm0; 820 Hz |

Meßwertauflösung 0,01 dB

Fehlergrenzen für Betriebsarten
Verstärkung pegelabhängig (BA 10/20/30/40),
Verstärkung frequenzabhängig (BA 11/21/31/41), S/Q-Messung (BA 12/22/32/42) entsprechend CCITT-Empfehlung O.133

Nebensprechen und Rückhören (BA 13/23/33/43)

| Sendesignal | Meßbereich | Fehlergrenzen in dB | | | |
|---|--------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | | A-A | A-D | D-A | D-D |
| Pegel: 0 dBm0 Frequenz: 820 Hz oder 1016 Hz | - 20 bis - 60 dBm0 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| | bis - 90 (80) dBm0 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |

Geräusch (BA 14/24/34/44)

| Sendesignal | Meßbereich | Fehlergrenzen in dB | | | |
|--|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | | A-A | A-D | D-A | D-D |
| Sender abgeschaltet bzw. Ruhe-codewort („+ 0“) | - 20 bis - 60 dBm0p | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |
| | bis - 90 dBm0p | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 |

Pegelmessung und Pegel-/Rahmenanalyse (BA 15/25/35/45)

| Sendesignal | Meßbereich | Fehlergrenzen in dB | | | |
|----------------------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|
| | | anal. Send. | anal. Empf. | digit. Send. | digit. Empf. |
| 200 Hz bis 4000 Hz | + 10 bis - 30 dBm | 0,1 | 0,1 | 0,02 | 0,02 |
| | bis - 65 dBm | 0,15 | 0,15 | 0,03 | 0,02 |
| 50 Hz bis 4000 Hz | + 10 bis - 30 dBm | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,02 |
| | bis - 65 dBm | 0,25 | 0,25 | 0,03 | 0,02 |
| Rauschen 350 Hz bis 550 Hz | 0 bis - 30 dBm | 0,15 | | 0,01 | |
| | bis - 65 dBm | 0,2 | | 0,03 | |

- Videoausgang zur gleichzeitigen Darstellung des Bildinhalts auf einem externen Monitor und/oder einem Videodrucker, Videorecorder
- Videoeingang zum Übertragen von Bildern von einem externen Videoausgang, z. B. Videorecorder
- V.24-Anschluß Federleiste (TERMINAL) zum Anfertigen von Protokollen mit einer Schreibstation Ausdruck der Meßparameter und Meßergebnisse (inkl. Datum/Zeit der Messung, Ortscode)
- IEC-Bus-Anschluß vorhanden (Ausführung A702)
- Hilfsenergie
- Netzanschluß Schutzklasse I (schutzgeerdet)
- Netzspannung Nenngebrauchsbereich I 99 bis 264 V
- Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich I Grenzbetriebsbereich 50 Hz ± 5 %, 60 Hz ± 5 % 47 Hz bis 63 Hz
- Leistungsaufnahme etwa 110 VA
- Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0411
- Umgebungsbedingungen
- Umgebungstemperatur Referenzwert 23 °C ± 1 °C Nenngebrauchsbereich I Grenzbereich für Lagerung und Transport - 30 bis + 70 °C
- Relative Feuchte Referenzbereich bei 23 °C Nenngebrauchsbereich I absolute Feuchte < 25 g/m³ Grenzbetriebsbereich 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m³
- Luftdruck, Höhe Referenzwert 101,3 kPa (1013 mbar) Nenngebrauchsbereich I absolute Feuchte < 25 g/m³ Grenzbetriebsbereich 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar)
- Funkentstörung nach Vfg. 1046/1984

Gesamtmeßplatz

Bedienung und Auswertung

Softkey-Bedienung über Monitormenü, dialoggeführt
Langzeitspeicherung von Meßprogrammen und Ergebnissen
Grafische und numerische Darstellung der Meßergebnisse
Bedienereführung in Deutsch, Englisch, Französisch oder Italienisch (umschaltbar)

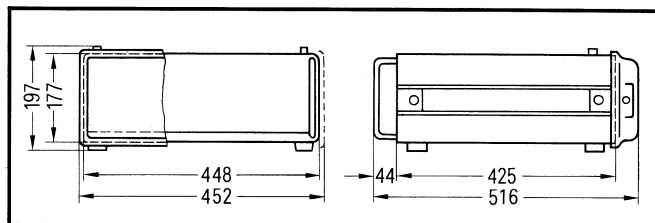


Bild 13/32 Maße

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 mit IEC-Bus-Interface, Sprache mit Codierschalter einstellbar (deutsch, englisch, französisch oder italienisch), mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C2) und Gerätehandbuch (S44030-P2012-A702) | 20 | S44034-P2012-A702 | |
| PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 wie S44034-P2012-A702, jedoch ohne IEC-Bus-Interface | 20 | S44034-P2012-A712 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (3 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1,6/5,6; Type V42251-C112-A102, 1 m lang (3 Stück erforderlich) | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| Verbindungsleitung (DIN 41 616, IEC-Publ. 130) 2,1 m lang (4 Stück erforderlich) mit 2 Zweipolsteckern | 0,1 | C22195-Z21-C25 | |
| mit 1 Zweipol- und 2 Einzel- steckern | 0,1 | C22195-Z21-C26 | |
| Verlängerungsleitung V.24 mit Stift- und Federleiste, 5 m lang | 0,3 | V22112-A24-A51 | |
| HF-Leitung mit 2 BNC-Steckern, 1 m lang (2 Stück erforderlich) | 0,2 | V42251-A84-D104 | |
| IEC-Bus-Kabel (Typ V42256-S100-A120), 1,2 m lang | 0,2 | S44035-Z6013-C120 | |
| IEC-Bus-Interface (160 mm × 145 mm × 15 mm) | 0,2 | S44035-P5192-B701 | |
| Videodrucker auf Anfrage | | | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (PCM-Endstellen-Meßplatz P2012) in ein Gestell der 482,6-mm- Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D3 | |



- Schnelles, genaues Ermitteln der Qualitätsparameter von Codierern/Decodierern in PCM-Einrichtungen mit 64-kbit/s-Meßzugang oder PCM30-Schnittstelle
- Meßplatz für PCM30-Übertragungssysteme
- Messungen an PCM30-Systemen entsprechend den CCITT-Empfehlungen G.704, G.711, G.712, G.713 und G.714 und an digitalen 64-kbit/s-Nebenstellenanlagen mit kodirektionaler Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703 oder kontradirektionaler Schnittstelle mit TTL-Pegel
- Meßaufbau A-A, A-D, D-A, D-D wählbar
- Programme für automatische Meßabläufe:
 - S/Q-Messung
 - Verstärkung pegelabhängig und frequenzabhängig
 - Pegelmessung und Rahmenanalyse
 - Aussteuergrenze
 - Ruhegeräusch und Nebensprechen
 - Unsymmetrie- und Reflexionsdämpfung
 - Nachbild-Fehlerdämpfung
 - Fremdspannungsmessung bis 20 kHz
- Schnelle Messungen mit hoher Genauigkeit durch digitale Filterung und Effektivwertberechnung
- Einfache Bedienung durch rechnergeführten Softkey-Dialog
- Übersichtliche Darstellung der Meßergebnisse am Monitor
- Speicherung von Meßprogrammen und Ergebnissen
- Anzeige des maximalen positiven und negativen Codewortes und des Offsets
- Mit Codierschalter mehrere Sprachen einstellbar (u.a. Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch)
- Steuerung und Analyse des PCM30-Pulsrahmens sowie dynamisches Einblenden der Kennzeicheninformation in zwei ausgewählte Kanäle
- V.24-Schnittstelle für Protokollausgabe, Video-Ausgang und -Eingang, IEC-Busanschluß **IEC 625**, Meß-Signalausgang, Mithörlautsprecher

Anwendungsbereich

Der PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 wird zum schnellen und genauen Ermitteln der Qualitätsparameter von Codierern und Decodierern in PCM-Einrichtungen mit digitalem 64-kbit/s-Meßzugang oder an PCM30-Schnittstellen verwendet.

Es können Messungen an digitalen 64-kbit/s-Nebenstellenanlagen mit kodirektionaler Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703 oder Messungen an einer kontradirektionalen Schnittstelle mit TTL-Pegel durchgeführt werden.

PCM30-Übertragungssysteme werden gemäß den CCITT-Empfehlungen G.704, G.711, G.712, G.713 und G.714 gemessen.

Mit dem PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 steht ein Meßgerät zur Verfügung, mit dem man in allen Übertragungsrichtungen Meßaufgaben schnell und einfach ausführen kann. Insbesondere werden in allen Punkten die verschärften Genauigkeitsforderungen für Meßgeräte, gemäß der CCITT-Empfehlung O.133, erfüllt.

Steuerung

Die Steuerung des Meßkoffers übernimmt ein Mikrocomputer. Die Signalverarbeitung erfolgt rein digital. Dafür werden mehrere Signalprozessoren verwendet, die u.a. die digitale Filterung und die Effektiv-

wertberechnung übernehmen. Durch die Anwendung mehrerer Prozessoren, statt z.B. analoger Filter bzw. Gleichrichter, erzielt man eine sehr hohe Meßgeschwindigkeit.

Bedienung

Die Vielfalt der Einstell- und Meßmöglichkeiten stellt hohe Anforderungen an die Bedienerunterstützung.

Der Einsatz eines Mikroprozessors in Verbindung mit dem Bildschirm ermöglicht die Bedienung durch softwaregesteuerte Tasten. Diese „Softkeys“ sind direkt unter dem Bildschirm angebracht. Die Beschriftung ist abhängig von der Betriebsart und wechselt nach jedem Einstellparameter. In den Menübildern werden nur die für die gewählte Betriebsart notwendigen Einstellparameter angeboten. Mit der Softkey-Technik wird die Anzahl der Bedienelemente auf ein Minimum reduziert.

Nach dem Einschalten oder nach Betätigen der „RESET“-Taste laufen rechner-spezifische Tests ab. Kurz danach erscheint das Menübild (Bild 13/33).

Bei Betätigung des Softkeys „MENEUWAHL“ erhält man in Abhängigkeit von der Schnittstelle (64 kbit/s oder 2048 kbit/s) die Betriebsarten-Übersicht (Bild 13/34).

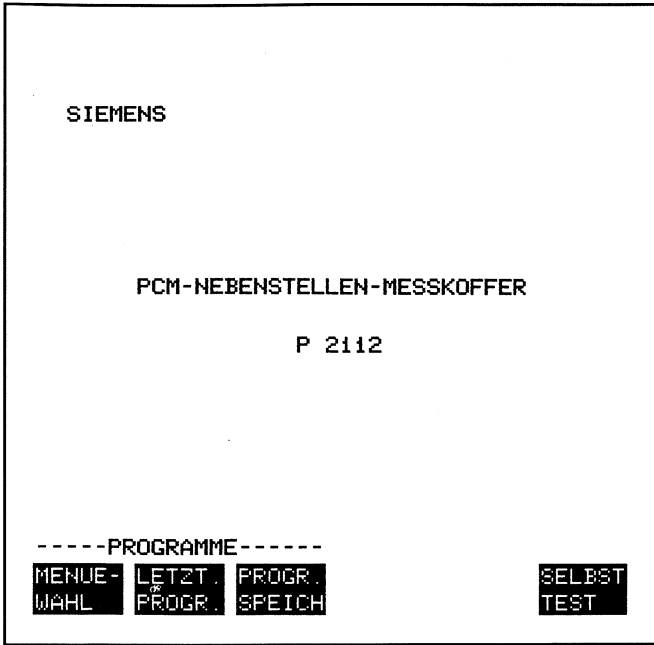


Bild 13/33 Menübild

Der Softkey „LETZT.PROGR.“ bietet die Möglichkeit, das zuletzt eingestellte Programm aufzurufen. Die Einstellparameter und auch die Meßergebnisse (Meßkurve) sind in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt.

Mit dem Softkey oder der Funktionstaste „PROGR.SPEICHER“ erhält man eine Übersicht über den Inhalt dieses Speichers. Es können bis zu zehn Parametereinstellungen einzelner Betriebsarten einschließlich aller Meßergebnisse registriert werden.

Beim Selbsttest wird die Funktion der Hardware im Kurzschlußverfahren geprüft. Im Fehlerfalle werden am Monitor Meldungen ausgegeben, aus denen man auf mögliche Ursachen schließen kann.

Meßprotokolle können über die V.24-Schnittstelle an einen Drucker ausgegeben werden. Hierzu können die erforderliche Baudrate und ein Ortscode eingestellt werden.

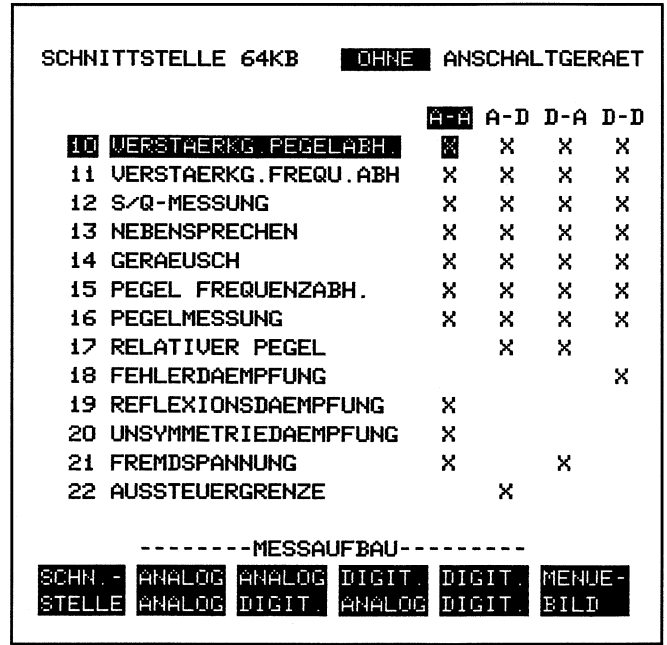


Bild 13/34 Betriebsarten, Schnittstelle 64 kbit/s

Betriebsarten

In fast allen Betriebsarten werden die Meßergebnisse grafisch dargestellt.

- Verstärkung pegelabhängig (Betriebsart 10)

Als Sendesignal wird ein Sinussignal mit 820 Hz und 1016 Hz verwendet. Die Messung erfolgt bei der jeweiligen Nennfrequenz selektiv. Zusätzlich ist die Messung auch mit einem bandbegrenzten Rauschsignal möglich.

Die Messungen können in verschiedenen Pegelbereichen zwischen -60 und +5(0) dBm0 vorgenommen werden. Die Darstellung erfolgt mit einer Auflösung bis 0,1 dB pro Bildpunkt. Bezugspunkt aller Messungen ist der gemessene Empfangspegel bei einem Sendepiegel von -10 dBm0.

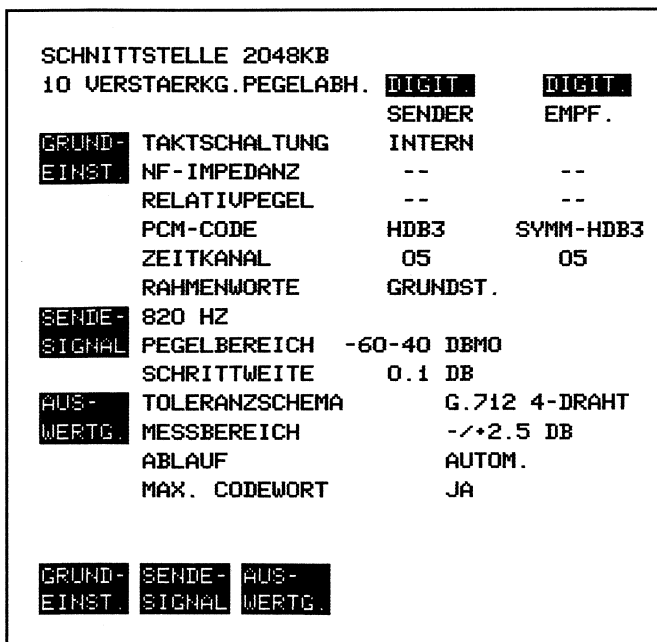


Bild 13/35 Parameterbild Betriebsart 10 (Meßaufbau Digital-Digital im Kurzschlußbetrieb)

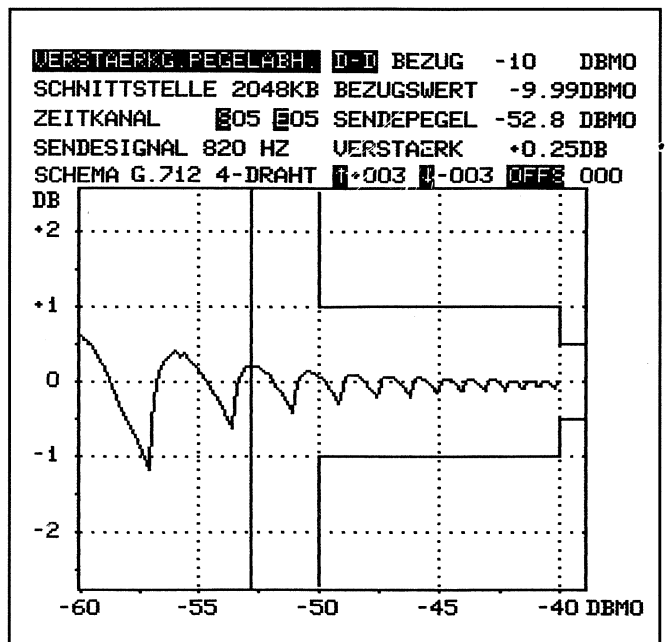


Bild 13/36 Meßergebnisbild Betriebsart 10

13

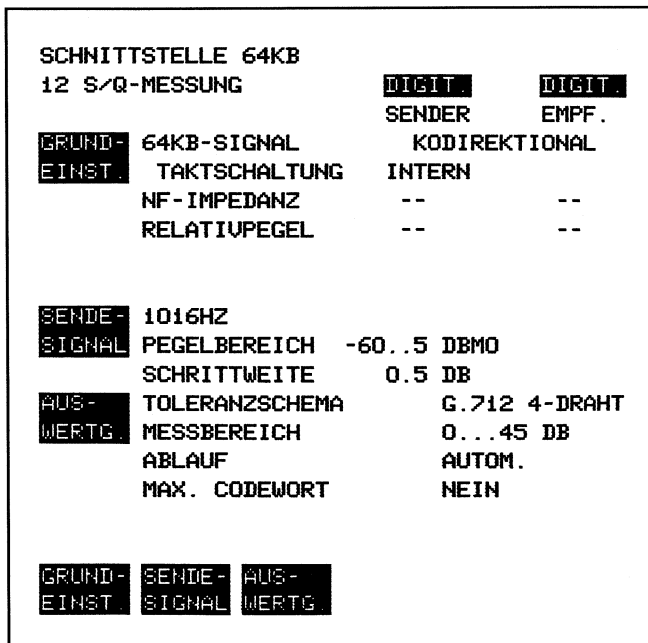


Bild 13/37 Parameterbild Betriebsart 12
(Meßaufbau Digital-Digital im Kurzschlußbetrieb)

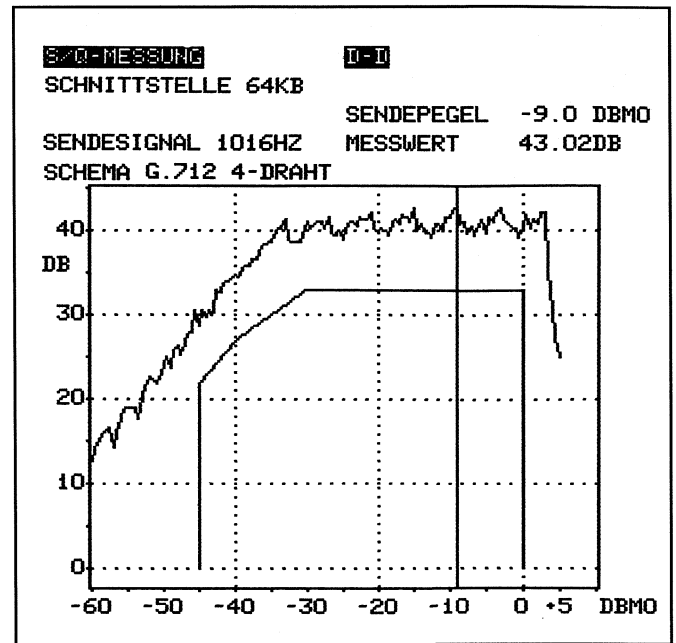


Bild 13/38 Meßergebnisbild Betriebsart 12

- Verstärkung frequenzabhängig
(Betriebsart 11)

Die Messung wird im Frequenzbereich 200 Hz bis 3600 Hz ausgeführt. Die Schrittweite ist so gewählt, daß abhängig von der Frequenzskala (linear oder logarithmisch) die eingestellte Frequenz fortlaufend einem Bildpunkt in der Grafik entspricht. Zur schnellen Erfassung des Frequenzganges steht ein Meßprogramm mit 20 Meßpunkten zur Verfügung. Für eine Messung an Systemen mit festen Signalen im Sprachband kann ein Programm mit selektiver Messung an 6 Punkten gewählt werden. Als Sendepiegel stehen 0 dBm0 und -10 dBm0 zur Verfügung.

Die Meßfrequenzen sind nicht subharmonisch zur Abtastfrequenz. Dadurch wird ein stroboskopischer Effekt mit der Abtastfrequenz 8 kHz vermieden. Die Bezugsfrequenz aller Messungen ist 820 Hz oder 1016 Hz.

- S/Q-Messung
(Betriebsart 12)

Die Quantisierungsverzerrung wird nach den CCITT-Empfehlungen G.712 bis G.714 mit einem Sinussignal oder mit einem bandbegrenzten Rauschsignal gemessen. Die Sendesignale und die Pegelbereiche entsprechen denen der Betriebsart 10.

Das logarithmische Verhältnis der Effektivwerte von Aussteuersignal und Quantisierungsrauschen wird in verschiedenen Meßbereichen zwischen 0 und 45 dB grafisch angezeigt.

- Nebensprechen
(Betriebsart 13)

Der Sender gibt ein Sinussignal mit einem Pegel von 0 dBm0 oder -10 dBm0 ab. Die Meßfrequenzen (Sendefrequenzen) liegen bei 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz und 3400 Hz.

Der Hilfssignal-Ausgang liefert ein bandbegrenztes Rauschsignal (350 Hz bis 550 Hz) von etwa -55 dBm0.

- Meßaufbau Analog-Analog:

Der analoge Sender speist die Testsignale in einen Kanal ein. Der NF-Pegelmesser mißt auf der analogen Empfangsseite eines anderen Kanals selektiv das Nebensprechen und stellt es grafisch in Abhängigkeit von der Meßfrequenz als Histogramm dar (Nahnebensprechen).

Wenn das Nebensprechen zwischen einem analogen Sendekanal und dem eigenen Empfangskanal gemessen wird, spricht man von „Rückhören im eigenen Kanal“.

- Meßaufbau Analog-Digital:

Der analoge Sender wird wie im Meßaufbau Analog-Analog angeschaltet.

Der PCM-Analysator mißt auf der digitalen Empfangsseite das Nebensprechen entweder bei oben genannten Frequenzen oder (gilt nur für 2048 kbit/s) bei einer dieser Sendefrequenzen in allen Kanälen und zeigt es grafisch an (Fernnebensprechen).

Zur Vermeidung des „Stufenkippens“ kann das Hilfssignal an die Sendeseite des empfangenen Signals geschaltet werden.

- Meßaufbau Digital-Analog:

Der PCM-Sender speist in die digitale Schnittstelle eines Systems ein. Die Messung auf der analogen Empfangsseite (Fernnebensprechen) erfolgt wie im Meßaufbau Analog-Analog.

- Meßaufbau Digital-Digital:

Der PCM-Sender speist wiederum in die digitale Schnittstelle ein. Der PCM-Analysator mißt das „Nahnebensprechen“ wie im Meßaufbau Analog-Analog.

Die analoge Sendeseite des gemessenen Zeitkanals kann zur Vermeidung des „Stufenkippens“ mit dem Hilfssignal beaufschlagt werden.

„Rückhören im eigenen Kanal“ bedeutet, daß man das Nebensprechen eines digitalen Sendesignals auf sein eigenes digitales Empfangssignal mißt. In die Sendeseite des empfangsseitig gemessenen Kanals kann auch hier das Hilfssignal eingespeist werden.

- Geräusch
(Betriebsart 14)

Zur Ruhegeräuschmessung wird das Bewertungsfilter gemäß CCITT-Empfehlung O.41, Fig. A-1 verwendet. Die grafische Darstellung der Meßwerte erfolgt über der Zeit.

Der NF-Sender ist abgeschaltet, der Senderausgang wird mit Z abgeschlossen. Der digitale Sender gibt das Ruhemuster ab.

Es wird der maximale und der minimale Meßwert während eines Meßintervalls (eine oder zehn Sekunden) angezeigt. Als Alternative kann bei digitalem Empfang der maximale Meßwert in Verbindung mit dem maximalen Codewort angezeigt werden.

Der PCM-Analysator kann zusätzlich bei PCM30 das Geräusch in allen Kanälen messen. Die Meßwerte werden als Histogramm dargestellt.

- Pegel frequenzabhängig
(Betriebsart 15)

Der Sendepiegel wird im Bereich -60 bis $+5$ dBm0 als Festpegel eingestellt. Der Empfänger mißt breitbandig im Frequenzbereich 50 Hz bis 4000 Hz oder selektiv bei 6 Frequenzen den Eingangspegel, wobei die Ergebnisse in zwei Meßbereichen zwischen -65 bis $+10$ dBm0 grafisch angezeigt werden.

- Pegelmessung
(Betriebsart 16)

Als diskretes Sendesignal stehen ein Sinussignal mit wählbarer Frequenz zwischen 50 Hz und 4000 Hz oder ein bandbegrenztes Rauschsignal zur Verfügung. Der Festpegel ist im Bereich -60 bis $+5(0)$ dBm0 einstellbar.

In den Meßaufbauten Digital-Analog und Digital-Digital kann u.a. auch das 1000-Hz-Signal nach der CCITT-Empfehlung G.711 gesendet werden.

In den analogen oder digitalen Empfangszweig können wahlweise verschiedene Filter geschaltet werden. Die Meßwertanzeige ist numerisch.

Rahmenanalyse bei PCM30:

Der PCM-Analysator führt im Meßaufbau Analog-Digital oder Digital-Digital zusätzlich eine Rahmenanalyse durch.

Zur Anzeige kommen das Rahmenkennungsword, das Meldewort und die Kennzeichenbits A bis D des Mehrfachrahmens.

- Relativer Pegel
(Betriebsart 17)

Im Meßaufbau Analog-Digital oder Digital-Analog kann der tatsächliche relative Pegel am Eingang oder Ausgang eines Systems gemessen werden. Die Bezugfrequenz ist 1016 Hz.

- Nachbild-Fehlerdämpfung
(Betriebsart 18)

Diese Betriebsart ist eine Digital-Digital-Messung. Die Nachbild-Fehlerdämpfung a_F ergibt sich aus der Gabelübergangsdämpfung a_U abzüglich der Nennwertdifferenz zwischen den relativen Pegeln des Senders P_{rS} und des Empfängers P_{rE} : $a_F = a_U - (P_{rS} - P_{rE})$.

Die Dämpfungswerte werden in Abhängigkeit der Frequenz grafisch dargestellt. Auf einer logarithmischen Skala wird der Frequenzgang Punkt für Punkt oder mit 20 Punkten abgebildet. Ebenso kann an 6 Punkten selektiv gemessen werden. Die Sendepiegel sind 0 dBm0 und -10 dBm0.

- Reflexionsdämpfung
(Betriebsart 19)

Mit einer internen Brückenschaltung wird der Reflexionsfaktor eines Prüflings an der Meßbuchse X, bezogen auf einen Referenzwiderstand an der Buchse N (z.B. 600 Ω , reell), gemessen.

Der Reflexionsfaktor wird als Dämpfungswert wie in Betriebsart 18 dargestellt. Der Sendepiegel läßt sich im Bereich -20 bis 5 dBm0 einstellen.

- Unsymmetriedämpfung
(Betriebsart 20)

Die Messung entspricht der CCITT-Empfehlung O.121. Vier Meß-Schaltungen sind wählbar:

Zweipol-Sender (Fig. 7), Zweipol-Empfänger (Fig. 1), Vierpol längs und Vierpol quer (Fig. 3).

Die Dämpfungswerte werden wie in Betriebsart 18 dargestellt. Als Sendepiegel stehen 0 dBm0 oder -10 dBm0 zur Verfügung.

- Fremdspannung
(Betriebsart 21)

Die Fremdspannung wird gemäß CCITT-Empfehlung O.41, Fig. 1, unbewertet gemessen.

Der NF-Sender ist abgeschaltet und mit Z abgeschlossen, der PCM-Sender gibt das Ruhemuster ab.

Die Meßwertdarstellung erfolgt grafisch über der Zeit (vgl. Betriebsart 14).

- Aussteuergrenze
(Betriebsart 22)

Die Aussteuergrenze wird ermittelt, indem man den analogen Sendepiegel feinstufig (in 0,1-dB-Schritten) so lange erhöht, bis der PCM-Analysator zum ersten Mal das maximale Codewort 127 erkannt hat (Übergang von 126 auf 127). Der maximale Sendepiegel liegt dann um 0,3 dB (der Wert entspricht der Breite der Stufe 127) über dem Sendepiegel.

Als Sendesignal wird ein Sinus der Frequenz 820 Hz oder 1016 Hz verwendet.

- Rahmensteuerung bei PCM30
(Betriebsart 23)

Hier kann das Ausgangssignal des PCM-Senders gezielt beeinflusst werden.

Im gewählten Sendekanal wird ein 820-Hz-Sinussignal mit einem Pegel von -10 dBm0 abgegeben.

Steuerung des Pulsrahmens:

Mit dem PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 können folgende Tests an PCM-Systemen durchgeführt werden:

Um das Synchronisierverhalten eines PCM-Systems zu untersuchen, ist es notwendig, das Bit 2 des Rahmenkennungswordes bzw. des Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewortes periodisch zu stören.

Das Alarmverhalten wird getestet, wenn im Meldewort ein dringender Alarm (Bit 3) oder ein nicht dringender Alarm (Bit 4) gesendet wird. Die Alarmgabe im Mehrfachrahmen (Bit 6 für dringenden Alarm, Bit 7 für nicht dringenden Alarm) erfolgt im Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort. Alle genannten Worte sind auch frei programmierbar (8 bit breit) wie auch das Ruhemuster in unbelegten Kanälen. Die Kennzeichenworte, die den Fernsprechanälen zugeordnet sind, können ebenso (statisch) verändert werden.

Bitfehlereinblendung:

Die gesamte Rahmenstruktur kann mit Bitfehlern beaufschlagt werden. Es wird nach jeweils einer festen Anzahl von Takten ein Bit invertiert. Die Anzahl der Takte ist so gewählt, daß die Fehler sich über alle Bits des PCM-Rahmens verteilen. Die Fehlerquote ist variabel.

PCM-Signal:

Unter dieser Rubrik kann ein AIS-Signal (Dauereins) oder ein Dauernull-Signal (kein Signal) ohne Rahmenstruktur oder im ausgewählten Kanal gesendet werden.

Im Meßaufbau Digital-Digital kann der PCM-Empfänger die Signale analysieren und als Meldungen bzw. Alarme zur Anzeige bringen.

Fernsteuerung

Alle Betriebsarten einschließlich sämtlicher Einstellparameter sind über den IEC-Bus-Anschluß nach IEC 625 oder über die V.24-Schnittstelle fernsteuerbar.

Kennzeichentest bei PCM30

Durch Anschluß eines Leitrechners an die IEC-Schnittstelle können dynamisch (im 2-ms-Zeitraster) Kennzeicheninformationen in zwei ausgewählte Fernsprechanäle eingeblendet werden. Auf diese Weise lassen sich nach Anschalten eines Scanners (Meßstellenumschalter) Kennzeichenumsetzer (KZUs) prüfen, indem nacheinander „kommende KZUs“ mit einem „gehenden KZU“ (Master-KZU) korrespondieren und umgekehrt.

Die erforderlichen Bitmuster werden nach Dateninhalt und Zeit in ein RAM des PCM-Nebenstellen-Meßkoffers P2112 geladen und im Zeitkanal 16 gesendet. Die empfangenen Kennzeichen werden zur Analyse an den Leitrechner übergeben. Dieser nimmt einen Soll-Ist-Vergleich nach Bitmuster und Zeit vor.

Die Eingabe der notwendigen Einstellparameter für den P2112 erfolgt im Dialog Anwender-Maschine am Controller.

Arbeitsweise

Der PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 setzt sich aus fünf Funktionseinheiten zusammen:

PCM-Sender – PCM-Analysator – NF-Generator mit Hilfssender – NF-Pegelmesser – Mikrocomputer mit Eingabe und Anzeige.

PCM-Sender

- Schnittstelle 2048 kbit/s

Zur Wortaufbereitung dient ein Taktsignal mit der Frequenz 2048 kHz, das entweder von einem Oszillator, extern oder vom Empfänger aus dem rückgewonnenen Takt erzeugt wird. In einem Speicher sind die Pegelwerte für Sinus- und Rauschsignale abgelegt. Ein Signalprozessor liest die 16-Bit-Worte im 8-kHz-Takt, rechnet sie auf den gewünschten Ausgangspegel um und codiert sie nach dem A-Gesetz. Die erzeugten 8-Bit-Worte werden dann in den PCM-Rahmen eingefügt und im gewählten Zeitkanal gesendet. Die übrigen Kanäle sind mit einem Ruhemuster belegt. Ähnliches gilt für die Geräuschmessung, wo in allen Fernsprechanälen ein wählbares Ruhemuster gesendet wird.

Die Rahmenerzeugung für PCM30-Systeme erfolgt gemäß CCITT-Empfehlung G.704.

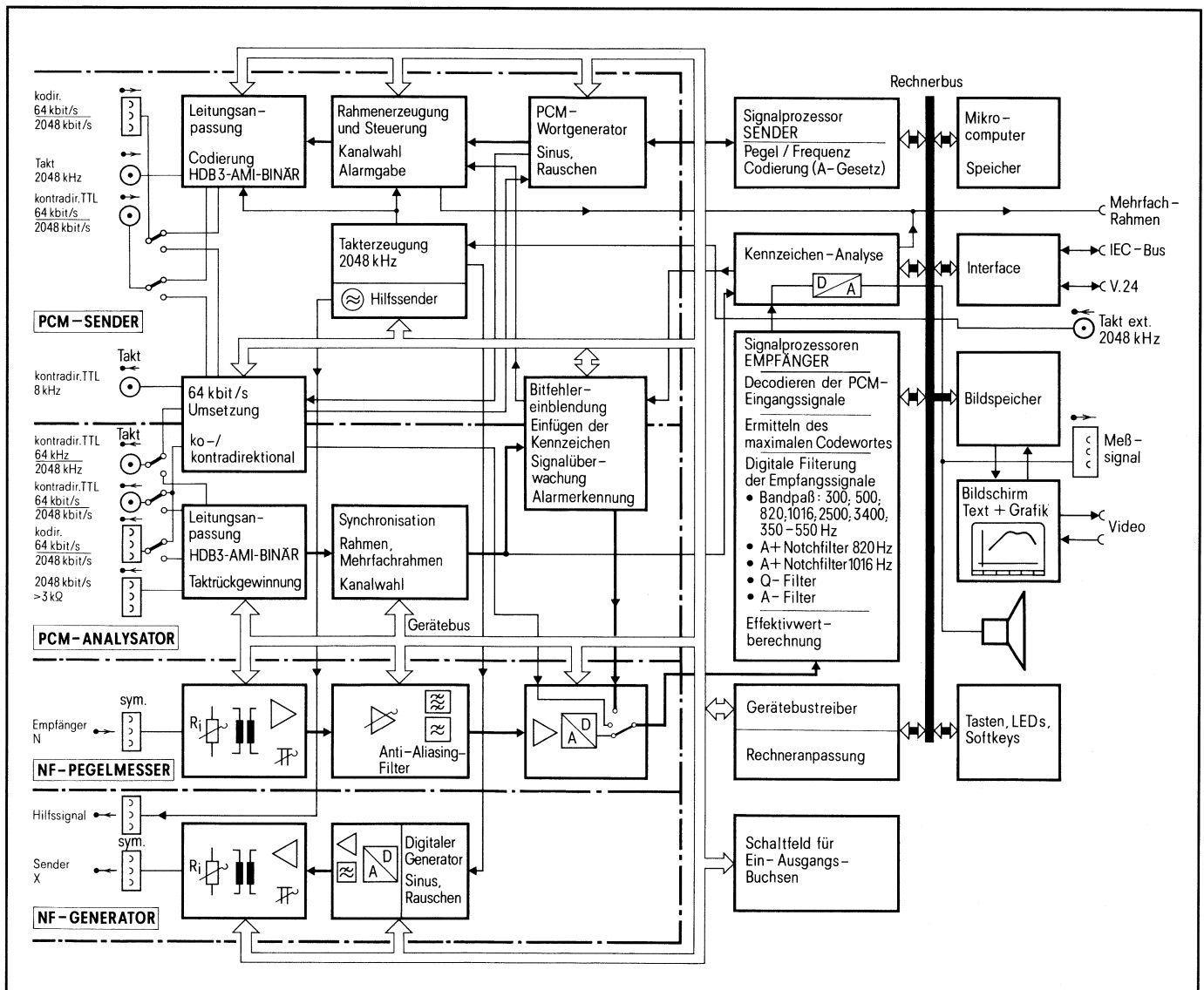


Bild 13/39 Blockschartplan

Im Zeitkanal 0 wird alternierend das Rahmenkennungswort oder das Meldewort gesendet, während das Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort in jedem sechzehnten Kanal 16 abgegeben wird.

Der PCM-Sender (Wortgenerator) liefert AMI- oder HDB3-codierte Pulsfolgen oder Binärsignale mit TTL-Pegel. Im Binärbetrieb wird der zugehörige Takt ausgegeben.

- Schnittstelle 64 kbit/s

kodirektional:

Die Signalaufbereitung erfolgt wie für die 2048-kbit/s-Schnittstelle. Die Sendesignale werden mit 64 kbit/s nach CCITT-Empfehlung G.703, Fig. 4 codiert ausgegeben.

Der Sendetakt kann auf unterschiedliche Art abgeleitet werden: intern aus einem Quarzoszillator, extern (2048 kHz) oder aus dem 64-kbit/s-Eingangssignal des PCM-Analysators.

kontradirektional:

Das binäre (NRZ) PCM-Signal entsteht aus zwei externen Takten der Frequenz 64 kHz und 8 kHz. Die positive Flanke des 8-kHz-Taktes kennzeichnet den Beginn eines Oktetts und die positive Flanke des 64-kHz-Taktes den Beginn eines Bits.

PCM-Analysator

- Schnittstelle 2048 kbit/s

Wahlweise können AMI- oder HDB3-codierte oder Binärsignale empfangen werden.

Aus den pseudoternären Pulsfolgen wird der Takt rückgewonnen, der zur weiteren Signalverarbeitung erforderlich ist.

Für Binärsignale ist ein getrennter Takteingang vorhanden.

Der digitale Empfänger synchronisiert sich auf das Rahmenkennungswort (und Mehrfachrahmen-Kennungswort). Im gewählten Empfangskanal werden die 8-Bit-Worte im 8-kHz-Rhythmus einem Signalprozessor zugeführt. Hier erfolgt die Decodierung und die Ermittlung der maximalen Codeworte.

Die Hauptaufgabe des Signalprozessors ist die digitale Filterung der Eingangssignale. Abhängig von der Betriebsart werden die verschiedenen Filtertypen „eingeschaltet“. Es kommen rekursive Digitalfilter zur Anwendung.

Zur Erzielung höchster Genauigkeit und geringen Eigenrauschens werden die Abtastwerte mit einer Wortlänge von 24 bit verrechnet. Es können gleichzeitig zwei Filter parallel betrieben werden, wobei jedes Filter bis zu 12 (14) Pole aufweist.

Die Berechnung des Effektivwertes erfolgt durch Auswerten der Quadratsumme der gefilterten Abtastwerte, entweder über fest vorgegebene Integrierintervalle oder – entsprechend einer Gleichrichtung mit belastetem Kondensator – gleitend.

Signalüberwachung und Rahmenanalyse:

Bei Ausfall des Eingangssignales, des Rahmens oder des Mehrfachrahmens, bei AIS-Signalen sowie bei Alarmen im Rahmen oder Mehrfachrahmen werden entsprechende Meldungen am Bildschirm ausgegeben.

Zusätzlich können das Rahmenkennungswort, das Meldewort und im Kennzeichenkanal die 4-Bit-Information angezeigt werden.

- Schnittstelle 64 kbit/s

kodirektional:

Aus dem Empfangssignal, das nach CCITT-Empfehlung G.703 codiert ist, werden die Takte 2048 kHz, 64 kHz und 8 kHz rückgewonnen. Das 64-kbit/s-Signal wird umgesetzt nach 2048 kbit/s und in einem Empfangskanal dem Signalprozessor zugeführt. Die weitere Verarbeitung ist wie bei der Schnittstelle 2048 kbit/s.

kontradirektional:

Zur Verarbeitung des binären (NRZ) Empfangssignals werden wie beim PCM-Sender die externen Takte 64 kHz und 8 kHz verwendet.

Die Zuordnung der Takte zum Signal soll der des Senders entsprechen.

NF-Generator

In einem Festwertspeicher sind die Abtastwerte zur Erzeugung von Sinus- oder Rauschsignalen abgelegt.

Bei einer Abtastfrequenz von 16 kHz und 8192 Worten ergibt sich als kleinste Frequenzeinheit 1,953 Hz für Sinussignale. Die Sendefrequenzen sind ganzzahlige Vielfache dieser Grundfrequenz.

Die Wiederholfrequenz des bandbegrenzten Rauschsignals (350 Hz bis 550 Hz) beträgt 3,906 Hz.

Die jeweiligen 12-Bit-Worte werden einem D/A-Umsetzer zugeführt, verstärkt und in einem Tiefpaß gefiltert.

Der Sendepegel kann mit Hilfe steuerbarer Teiler in 0,1-dB-Stufen variiert werden. Der Senderausgang ist nicht gleichstromdurchlässig. Als maximale Gleichspannung darf an den Ausgangsklemmen zwischen a- und b-Ader 90 V angelegt werden.

Die Impedanzen des Senders sind $\approx 0 \Omega$, 600 Ω , 850 Ω , 900 Ω und komplex. Der komplexe Innenwiderstand ist eine Reihenschaltung von 220 Ω mit einer Parallelschaltung von 820 Ω und 115 nF.

Um 64-kbit/s-Nebenstellenanlagen, die über ein spezielles Anschaltgerät adaptiert werden, zu prüfen, wird der Sender des PCM-Nebenstellen-Meßkoffers P2112 fest auf $R_i \approx 0 \Omega$ gestellt; die Impedanzeinstellung erfolgt am externen Gerät.

Ein Zusatz zum NF-Generator ist der Hilfssignal-Ausgang. Dieser liefert bei Nebensprechmessungen ein bandbegrenztes Rauschsignal (350 Hz bis 550 Hz) mit einem Pegel von etwa -55 dBm0.

NF-Pegelmesser

Der NF-Eingang verfügt über die Impedanzen 600 Ω , 850 Ω , 900 Ω , Z-komplex und $Z \geq 20 \text{ k}\Omega$ und ist ebenfalls nicht gleichstromdurchlässig. Die maximale Gleichspannung beträgt 90 V.

Bei Verwendung eines Anschaltgerätes übernimmt dieses die Impedanzeinstellung, während der Empfängereingang des P2112 fest auf $Z \geq 100 \text{ k}\Omega$ steht.

In den Betriebsarten Reflexionsdämpfung und Unsymmetriedämpfung bestimmt das Anschaltgerät auch die entsprechende Meßschaltung, die interne Brückenschaltung wird umgangen.

Die Empfindlichkeit des Eingangssignals wird in den Betriebsarten 10, 11, 12 und 17 dem jeweiligen Sendepegel angepaßt. In den übrigen Betriebsarten werden der Pegel oder die Dämpfung in zwei (drei) Empfindlichkeitsstufen absolut gemessen.

Die Eingangssignale durchlaufen „Anti-Aliasing-Filter“ unterschiedlicher Grenzfrequenz; diese Tiefpässe verhindern Frequenzspiegelungen bei der digitalen Signalverarbeitung. Anschließend wird das analoge Signal abgetastet. In der Betriebsart „Fremdspannung“ (bis 20 kHz) ist die Abtastfrequenz 48,76 kHz, in allen anderen Betriebsarten beträgt sie 10,66 kHz. Die daraus entstehenden Signale (Treppenfunktion) werden einem A/D-Umsetzer zugeführt und in ein proportionales 12-Bit-Wort umgesetzt.

Der Signalprozessor filtert und verarbeitet die empfangenen Signale in gleicher Weise wie dies beim PCM-Analysator beschrieben ist.

Mikrocomputer, Eingabe, Anzeige

Die Kommunikation des Mikroprozessors mit den Signalprozessoren erfolgt über den Rechnerbus. Die Ansteuerung der einzelnen Steckbaugruppen im Gerät geschieht durch einen isolierten Gerätebus, der von einem Schnittstellenbaustein gebildet wird.

Die Anbindung der Tasteneingabe an den Hauptrechner wird von einem Einchiprechner vorgenommen.

Der Mikrocomputer übernimmt letztlich auch in Verbindung mit einer Bildsteuerung die Organisation der Bildschirmdarstellung.

Meßmöglichkeiten

| Betriebsart (BA) | Bedingungen, Bemerkungen | | Meßaufbau | | | |
|---|--|--|-----------|-----|-----|-----|
| | | | A-A | A-D | D-A | D-D |
| Verstärkung pegelabhängig BA 10 | Sender: | Sinussignal 820 Hz oder 1016 Hz | x | x | x | x |
| | Empfänger: | Bandpaß für 820 Hz und 1016 Hz | | | | |
| Verstärkung frequenzabhängig BA 11 | Sender: | Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131 | x | x | x | x |
| | Empfänger: | Bandpaß 350 Hz bis 550 Hz | | | | |
| S/Q-Messung BA 12 | Sender: | Sinussignal 200 Hz bis 3600 Hz | x | x | x | x |
| | Empfänger: | Pegel fest: -10 dBm0 oder 0 dBm0 Bezugsfrequenz: 820 Hz oder 1016 Hz breitbandig oder selektiv ¹⁾ | | | | |
| Nebensprechen und Rückhören im eigenen Kanal BA 13 | Sender: | Sinussignal 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz und 3400 Hz; | x | x | x | x |
| | Empfänger: Hilfssignal: | Pegel fest: -10 dBm0 oder 0 dBm0 Bandpaß für gewählte Sendefrequenz Rauschsignal 350 Hz bis 550 Hz nach CCITT-Empfehlung O.131 Pegel etwa -55 dBm0 (gemäß CCITT-Empfehlung O.133) | | | | |
| Geräusch BA 14 | NF-Sender: PCM-Sender: Empfänger: | abgeschaltet Ruhemuster Geräuschbewertungsfilter nach CCITT-Empfehlung O.41 (Fig. A-1) | x | x | x | x |
| Pegel, frequenzabhängig BA 15 | Sender: Empfänger: | Sinussignal 50 Hz bis 4000 Hz Pegel wählbar breitbandig oder selektiv ¹⁾ | x | x | x | x |
| Pegelmessung BA 16 | Sender: | Sinussignal mit wählbarer Frequenz im Bereich 50 Hz bis 4000 Hz oder Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131 | x | x | x | x |
| | Empfänger: | Pegel wählbar breitbandig oder wählbar: A-Filter, Bandpaß 350 Hz bis 550 Hz, selektive Filter ¹⁾ | | | | |
| Relativer Pegel BA 17 ³⁾ | Rahmenanalyse ²⁾ : | Anzeige von Rahmenkennungs- und Meldewort und Kennzeicheninformation des Fernsprechanals | | x | | x |
| Nachbild-Fehlerdämpfung BA 18 ³⁾ | Sender: Empfänger: | Sinussignal 200 Hz bis 3600 Hz oder 6 Frequenzen Pegel fest: -10 dBm0 oder 0 dBm0 breitbandig oder selektiv ¹⁾ | | | | x |
| Reflexionsdämpfung BA 19 | Sender: Mit Anschlaggerät: Sender: Empfänger: Messung: | Sinussignal 200 Hz bis 3600 Hz oder 6 Frequenzen Pegel wählbar Meßbuchse: X, Referenz: N $R_i \approx 0 \Omega$ Meßbrücke im Anschlaggerät breitbandig oder selektiv ¹⁾ | x | | | |
| Unsymmetriedämpfung BA 20 | Unsymmetrie nach CCITT-Empfehlung O.121: - Zweipol Sender (Fig. 7) - Zweipol Empfänger (Fig. 1) - Vierpol längs oder quer (Fig. 3) Sender: Mit Anschlaggerät: Messung: | Sinussignal 200 Hz bis 3600 Hz oder 6 Frequenzen Pegel fest: -10 dBm0 oder 0 dBm0 Meßbrücke im Anschlaggerät breitbandig oder selektiv ¹⁾ | x | | | |
| Fremdspannung BA 21 | NF-Sender: PCM-Sender: Empfänger: | abgeschaltet Ruhemuster unbewertet nach CCITT-Empfehlung O.41 (Fig. 1) | x | | x | |
| Aussteuergrenze BA 22 | Ermitteln des Pegels für maximale Code-Aussteuerung Sendefrequenz: | 820 Hz oder 1016 Hz | | x | | |
| Rahmensteuerung BA 23 ³⁾ | Steuerung des Rahmenkennungs- und Meldewortes, des Ruhemusters, des Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewortes und der Kennzeichen; Bitfehlereinblendung; Senden von AIS- und Dauernull-Signalen | | | | x | x |
| Dynamische Kennzeichen- steuerung ²⁾ | Anschluß eines Leitrechners über IEC-Schnittstelle Einblenden beliebiger Bitmuster im 2-ms-Zeitraster als Kennzeichen für zwei wählbare Fernsprechanäle Übergabe der empfangenen Kennzeichen zur Analyse an den Leitrechner Datenreduktion durch Bildung eines Übergabeformats nach Bitmuster und Zeit | | | | | x |

¹⁾ Bei den Frequenzen 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz und 3400 Hz.²⁾ Nur für 2048-kbit/s-Schnittstelle.³⁾ Nur für 64-kbit/s-Schnittstelle.

Technische Daten

PCM-Sender, Schnittstelle 2048 kbit/s

Aufbau des PCM-Pulsrahmens

Kanalbelegung:

| | |
|--------------------------------|--|
| Zeitkanal 0 | Rahmenkennungswort und Meldewort alternierend |
| Zeitkanäle 1 bis 15, 17 bis 31 | Sendesignal in einen der 30 Fernsprechkkanäle einblendbar |
| Zeitkanal 16 | Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort in jedem sechzehnten Zeitkanal 16 gemäß CCITT-Empfehlung G.704 |

| | |
|-----------------------------|--|
| oder Zeitkanäle 1 bis 31 | Sendesignal in einen von 31 Fernsprechkkanälen einblendbar |
|-----------------------------|--|

Steuerung des PCM-Pulsrahmens

Unbelegte Kanäle

| | |
|--------------|--|
| Zeitkanal 0 | Ruhemuster (8 bit) frei programmierbar, Grundeinstellung 11010101 Meldewort (8 bit) frei programmierbar oder Alarmgabe für D- und/oder N-Alarm Rahmenkennungswort (8 bit) frei programmierbar oder periodische Störung des Bits 2 mit verschiedenen Mustern |
| Zeitkanal 16 | Mehrfachrahmenkennungs- und Meldewort: Alarmgabe für D- und/oder N-Alarm oder periodische Störung des Bits 2 oder frei programmierbar (8 bit breit) Kennzeichen-Übertragungskanäle: Ruhezustand 1111 oder frei programmierbar: statisch für zwei wählbare Kanäle oder dynamische Einblendung von Bitmustern in zwei ausgewählte Kanäle, restliche Kanäle im Ruhezustand. Die dynamische Steuerung erfolgt über den IEC-Bus-Anschluß mit einem Leit-rechner. In Verbindung mit einem Scanner können Kennzeichenumsetzer (KZU) geprüft werden. |

• Weitere Steuermöglichkeiten

Bitfehlerreinblendung

in das PCM-Signal
Fehlerquoten: 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3}

AIS und Dauernull

AIS (Dauereins-Signal) ohne Rahmen oder AIS im gewählten Fernsprechkkanal (11111111)
oder
Dauernull-Signal (kein Signal) ohne Rahmen
oder
Dauernull im gewählten Fernsprechkkanal (00000000)

• Taktversorgung und Taktfrequenzen

| | |
|---------------|---|
| Intern | 2048 kHz \pm 25 ppm |
| Extern | 2048 kHz \pm 100 ppm |
| Pegel | -3 dB bis +3 dB an $Z = 75 \Omega$ |
| Eingang | koaxiale Buchse 1,6/5,6 an der Rückwand |
| Vom Empfänger | aus rückgewonnenem Takt des PCM-Analysators |

• Signalausgänge

| | |
|-----------------------------|---|
| Symmetrischer Ausgang | dreipolige Buchse |
| Signalcode | AMI, HDB3 |
| Ausgangsspannung | $U_s = 3 V \pm 10\%$ an 120Ω |
| Unsymmetrischer Ausgang | koaxiale Buchse 1,6/5,6 |
| Signalcode | AMI, HDB3 |
| Ausgangsspannung | $U_s = 2,37 V \pm 10\%$ an 75Ω |
| Signalcode | binär (NRZ) |
| Ausgangsspannung | TTL-Pegel an 75Ω |
| Unsymmetrischer Taktausgang | koaxiale Buchse 1,6/5,6 für Binärbetrieb |
| Ausgangsspannung | TTL-Pegel an 75Ω |
| Taktzuordnung | fallende Flanke in Bitmitte Ablage $\leq \pm 60$ ns |
| Reflexionsdämpfung | >20 dB im Frequenzbereich 40 kHz bis 6 MHz am unsym. 75Ω -Ausgang |
| Datenausgänge | Mehrfachrahmen (TTL-Pegel) Kennzeichenkanal (4 + 4 bit) 4 kHz und 500 Hz (Synchronisierungsmöglichkeit) |

• Sendesignal

Codierung nach dem A-Gesetz, die PCM-Signale werden durch digitale Synthese erzeugt, alle Frequenzen sind Vielfache der Grundfrequenz 1,953 Hz

Sinus-Signal für Festpegel -10 dBm0

| | |
|-----------------|---|
| oder 0 dBm0 | |
| Sendefrequenzen | 200 Hz bis 3600 Hz |
| Stufung | bei linearer Darstellung etwa 20 Hz, bei logarithmischer Darstellung abhängig von der Auflösung am Bildschirm |
| | 20 Punkte zwischen 200 Hz und 3600 Hz |
| | 6 Punkte bei selektiver Messung: 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz, 3400 Hz |

Sinus-Signal für Festfrequenz

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| 820 Hz oder 1016 Hz | |
| Pegelbereich | -60 dBm0 bis +5 dBm0 |
| Stufung | 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB |

Rausch-Signal

| | |
|--|---|
| | 350 Hz bis 550 Hz entsprechend CCITT-Empfehlung O.131 |
| | 3,906 Hz |
| | $\hat{U}_{\text{eff}} = 10,5$ dB (3,35 \pm 5%) |
| | -60 dBm0 bis 0 dBm0 |
| | 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB |

Rausch-Signal für einstellbaren

| | |
|-----------|--------------------------------|
| Festpegel | im Bereich -60 dBm0 bis 0 dBm0 |
| | nach CCITT-Empfehlung G.711 |

Sinus-Signal 1000 Hz

Sinus-Signal für einstellbaren

| | |
|-----------------|--|
| Festpegel | 200 Hz bis 4000 Hz: im Bereich -60 dBm0 bis +5 dBm0 |
| Sendefrequenzen | 50 Hz bis 4000 Hz: im Bereich -60 dBm0 bis -10 dBm0 |
| | etwa 20 Hz/10 Hz, |
| | 20 Punkte zwischen 200 Hz und 3600 Hz |
| | 6 Punkte bei selektiver Messung: 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz, 3400 Hz |

Abweichung des Sendepiegels von

den Werten eines idealen Codierers

Fehlergrenzen im Sendepegelbereich

gemäß CCITT-Empfehlung O.133
Sinus: 0,03 dB bei -50 dBm0 bis +5 dBm0
Rauschen: 0,03 dB bei -60 dBm0 bis 0 dBm0

PCM-Analysator, Schnittstelle 2048 kbit/s

• Signaleingänge

| | |
|---------------------------|--|
| Symmetrische Eingänge | dreipolige Buchsen |
| Signalcode | AMI, HDB3 |
| Eingangsbuchsen für | |
| Eingangswiderstand | 120 Ω |
| Eingangsspannung | $U_s = 30$ mV bis 3 V |
| maximale Eingangsspannung | $U_s = 4$ V |
| Reflexionsdämpfung | >20 dB im Frequenzbereich 40 kHz bis 3 MHz |
| und | |
| Eingangswiderstand | >3 k Ω |
| Eingangsspannung | $U_s \geq 3$ V |
| Unsymmetrischer Eingang | koaxiale Buchse 1,6/5,6 |
| Signalcode | AMI, HDB3 |
| Eingangswiderstand | 75 Ω |
| Eingangsspannung | $U_s = 30$ mV bis 3 V |
| maximale Eingangsspannung | $U_s = 4$ V |
| Reflexionsdämpfung | >20 dB im Frequenzbereich 40 kHz bis 6 MHz |

Signalcode

binär (NRZ)
etwa 2 k Ω
 $U_s > 500$ mV

Unsymmetrischer Takteingang

koaxiale Buchse 1,6/5,6 für Binärbetrieb
etwa 2 k Ω
 $U_s > 500$ mV
fallende Flanke in Bitmitte
Ablage $\leq \pm 60$ ns

• Pulsrahmenerkennung

PCM-Pulsrahmen und Synchronisation für PCM30-Systeme nach CCITT-Empfehlung G.704

Erkennen des gesendeten Signals in einem von 30 Fernsprechkkanälen (Zeitkanäle 1 bis 15, 17 bis 31)
oder
in einem von 31 Fernsprechkkanälen (Zeitkanäle 1 bis 31), wenn Zeitkanal 16 einem Fernsprechkkanal entspricht

- Signalüberwachung am Monitor kein Signal (Eingangssignal zu klein)
AIS: Alarm indication signal (Dauereins-Signal)
Rahmen asynchron
Dauernull im gewählten Kanal
AIS im gewählten Kanal
D-Alarm im Rahmen: dringender Alarm im Meldewort (Bit 3 = 1)
N-Alarm im Rahmen: nicht dringender Alarm im Meldewort (Bit 4 = 0)
Mehrfachrahmen asynchron
D-Alarm im Mehrfachrahmen 0: dringender Alarm (Bit 6 = 1)
N-Alarm im Mehrfachrahmen 0: nicht dringender Alarm (Bit 7 = 0)
- Rahmenanalyse Anzeige von
Rahmenkennungswort und Meldewort
Mehrfachrahmen: Ausgabe der 4-Bit-Kennzeicheninformation, die dem Fernsprechkanal zugeordnet ist
- Maximales Codewort dezimale Anzeige des größten und kleinsten Codewortes und des daraus ermittelten Offsets (Lage des Nullpunktes)
- Messungen im Fernsprechkanal Decodierung der Codewörter nach A-Gesetz und digitale Filterung
Berechnung des Effektivwertes
- Filter Bandpässe für:
– 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz und 3400 Hz,
– S/Q-Messung mit Rauschsignal nach CCITT-Empfehlung O.131,
– S/Q-Messung mit Sinussignal 820 Hz oder 1016 Hz nach CCITT-Empfehlung G.712, Methode 2
Geräuschbewertungsfilter (nach CCITT-Empfehlung O.41)
- Kennzeichentest dynamische Prüfung der Kennzeicheninformation im Zeitkanal 16 mit einem externen Leitreechner über den IEC-Bus-Anschluß (Test von Kennzeichenumsetzern, KZU)

PCM-Sender, Schnittstelle 64 kbit/s

- Kodirektional nach CCITT-Empfehlung G.703
- Symmetrischer Ausgang dreipolige Buchse für Daten und Taktsignal entsprechend CCITT-Empfehlung G.703, Fig. 4
 $U_s = 1\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$ an 120 Ω
- Code
- Ausgangsspannung
- Taktversorgung und Taktfrequenzen Vom Empfänger mit rückgewonnenem Takt aus 64-kbit/s-Signal
oder ohne Empfangssignal:
Intern abgeleitet aus 2048 kHz ± 25 ppm
Extern 2048 kHz ± 100 ppm
Pegel: 0 dB ± 3 dB an $Z = 75\ \Omega$
Eingang: koaxiale Buchse 1,6/5,6 an der Rückwand
- Kontradirektional
- Unsymmetrischer Ausgang koaxiale Buchse 1,6/5,6
Code binär (NRZ)
Sendepiegel TTL an 75 Ω
- Unsymmetrische Takteingänge koaxiale Buchsen 1,6/5,6
für 64 kHz TTL-Pegel an 75 Ω , Bitwechsel mit pos. Flanke
für 8 kHz TTL-Pegel an 75 Ω , Oktettbeginn mit pos. Flanke
- Sendesignal wie bei PCM-Sender, Schnittstelle 2048 kbit/s

PCM-Analysator, Schnittstelle 64 kbit/s

- Kodirektional nach CCITT-Empfehlung G.703
- Symmetrischer Eingang dreipolige Buchse für Daten und Taktsignal
Eingangswiderstand 120 Ω
Code entsprechend CCITT-Empfehlung G.703, Fig. 4
Eingangsspannung $U_s = 250\text{ mV}$ bis 3 V
Reflexionsdämpfung $> 20\text{ dB}$ im Frequenzbereich 10 kHz bis 1 MHz

- Kontradirektional Unsymmetrischer Eingang Code Eingangssignal Unsymmetrische Takteingänge koaxiale Buchse 1,6/5,6 binär (NRZ) TTL-Pegel an 75 Ω wie PCM-Sender
- Maximales Codewort wie bei PCM-Analysator, Schnittstelle 2048 kbit/s
- Messungen im Fernsprechkanal, Filter wie bei PCM-Analysator, Schnittstelle 2048 kbit/s

NF-Generator

- Senderausgang symmetrisch, erdfeii; dreipolige Buchse
Innenwiderstand wählbar: 600 Ω , 850 Ω , 900 Ω , komplex und $R_i \approx 0\ \Omega$ (nach IEC-Publ. 403) (Der komplexe Widerstand ist eine Reihenschaltung von 220 Ω reell mit einer Parallelschaltung von 820 Ω und 115 nF.)
Reflexionsdämpfung $> 36\text{ dB}$ im Frequenzbereich 200 Hz bis 4000 Hz
Unsymmetriedämpfung nach CCITT-Empfehlung O.121
 $> 50\text{ dB}$ im Frequenzbereich 50 Hz bis 4000 Hz
Zulässige Gleichspannung zwischen a-Ader und b-Ader 90 V
- Sendesignal Relativpegelbereich $-17,0\text{ dB}$ bis $5,0\text{ dB}$; Stufung: 0,1 dB
Sinus-Signal für Festpegel -10 dBm_0 oder 0 dBm0
Sendefrequenzen Stufung
200 Hz bis 3600 Hz bei linearer Darstellung etwa 20 Hz, bei logarithmischer Darstellung abhängig von der Auflösung am Bildschirm
 -20 Punkte zwischen 200 Hz und 3600 Hz
 -6 Punkte bei selektiver Messung: 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz, 3400 Hz
- Sinus-Signal für Festfrequenz 820 Hz oder 1016 Hz
Pegelbereich -60 dBm_0 bis $+5\text{ dBm}_0$
Stufung 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB;
Rausch-Signal 350 Hz bis 550 Hz entsprechend CCITT-Empfehlung O.131
Spektrallinienabstand 3,906 Hz
Spitzenfaktor $\hat{u}/U_{\text{eff}} = 10,5\text{ dB}$ (3,35 $\pm 5\%$)
Pegelbereich -60 dBm_0 bis 0 dBm0
Stufung 0,1 dB; 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 5 dB
Rausch-Signal für einstellbaren Festpegel im Bereich -60 dBm_0 bis 0 dBm0
Sinus-Signal für einstellbaren Festpegel
Sendefrequenzen 200 Hz bis 4000 Hz: im Bereich -60 dBm_0 bis $+5\text{ dBm}_0$
50 Hz bis 4000 Hz: im Bereich -60 dBm_0 bis -10 dBm_0
Stufung $-$ etwa 20 Hz/10 Hz,
 -20 Punkte zwischen 200 Hz und 3600 Hz
 -6 Punkte bei selektiver Messung: 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz, 3400 Hz
- Hilfssignal bei Nebensprechen Rauschsignal 350 Hz bis 550 Hz entsprechend CCITT-Empfehlung O.131
Spektrallinienabstand 3,906 Hz
Spitzenfaktor $\hat{u}/U_{\text{eff}} = 10,5\text{ dB}$ (3,35 $\pm 5\%$)
Pegel etwa -55 dBm_0 an 600 Ω
Ausgangsbuchse dreipolig, symmetrisch, erdfrei
Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,1 dB für Pegel $> -40\text{ dBm}_0$
Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾ 0,05 dB bei -10 dBm_0 und 820 Hz oder 1016 Hz
Frequenzgang 0,05 dB bezogen auf 820 Hz oder 1016 Hz

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43 745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

NF-Pegelmesser

- Empfängereingang symmetrisch, erdfrei; dreipolige Buchse
Innenwiderstand wählbar: 600Ω, 850Ω, 900Ω, komplex und $R_i \geq 20 \text{ k}\Omega$ (mit Anschlaggerät $\geq 100 \text{ k}\Omega$)
(Der komplexe Widerstand ist eine Reihenschaltung von 220Ω reell mit einer Parallelschaltung von 820Ω und 115 nF)
- Reflexionsdämpfung > 36 dB im Frequenzbereich 200 Hz bis 4000 Hz
- Unsymmetriedämpfung nach CCITT-Empfehlung O.121
> 50 dB im Frequenzbereich 50 Hz bis 4000 Hz
- Zulässige Gleichspannung zwischen a-Ader und b-Ader 90 V
- Relativpegelbereich -15,0 dB bis +7,0 dB; Stufung: 0,1 dB
- Empfangsfilter wie PCM-Analysator, bei Fremdspannung gemäß CCITT-Empfehlung O.41, Fig. 1
- Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,1 dB für Pegel > -40 dBm0
- Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾ 0,05 dB bei -10 dBm0 und 820 Hz oder 1016 Hz
- Frequenzgang 0,05 dB bezogen auf 820 Hz oder 1016 Hz

Sendesignale, Frequenzen und Meßbereiche

| Betriebsart (BA) | Meßbereich | Sender |
|---|---|--|
| Verstärkung pegelabhängig BA 10 | -5 bis +5 dB -2,5 bis +2,5 dB | -60 bis + 5 dBm0 -60 bis -40 dBm0 -45 bis -25 dBm0 |
| S/Q-Messung BA 12 | 0 bis 45 dB 25 bis 45 dB 5 bis 25 dB | -30 bis -10 dBm0 -15 bis + 5 dBm0 |
| Verstärkung frequenzabhängig BA 11 | -5 bis +5 dB -2,5 bis +2,5 dB | -10 dBm0 oder 0 dBm0: 200 bis 3600 Hz oder: 6/20 Frequenzen |
| Nebensprechen BA 13 | -90 bis -50 dBm0 -60 bis -20 dBm0 | -10 dBm0 oder 0 dBm0; 300 Hz, 500 Hz, 820 Hz, 1016 Hz, 2500 Hz, 3400 Hz |
| Geräusch BA 14 | -90 bis -50 dBm0p -60 bis -20 dBm0p | NF-Sender: abgeschaltet PCM-Sender: wählbares Ruhemuster |
| Pegel frequenz- abhängig BA 15 | -65 bis -25 dBm0 -30 bis +10 dBm0 | FestpegelEinstellung -60 bis +5 dBm0 (-10 dBm0) (60) 200 bis 4000 Hz: Stufung 20 Hz; (50) 200 bis 2000 Hz: Stufung 10 Hz; 2000 bis 4000 Hz: Stufung 10 Hz oder: 6/20 Frequenzen |
| Pegelmessung BA 16 (Rahmenanalyse mit PCM-Analysator bei 2048 kbit/s) | -65 bis -25 dBm0 -30 bis +10 dBm0 | FestpegelEinstellung für Rauschen: -60 bis 0 dBm0 für Sinus: -60 bis +5 dBm0 |
| Relativer Pegel BA 17 (nur bei 64 kbit/s) | - | -10 dBm0 oder 0 dBm0: Frequenz: 1016 Hz |
| Nachbild- Fehlerdämpfung BA 18 (nur bei 64 kbit/s) | 0 bis 40 dB | -10 dBm0 oder 0 dBm0: 200 bis 3600 Hz oder: 6/20 Frequenzen |
| Reflexionsdämpfung BA 19 | 0 bis 40 dB | FestpegelEinstellung -20 dBm0 bis +5 dBm0: 200 bis 3600 Hz oder: 6/20 Frequenzen |
| Unsymmetrie- dämpfung BA 20 | 0 bis 40 dB 20 bis 60 dB 40 bis 80 dB | -10 dBm0 oder 0 dBm0: 200 bis 3600 Hz oder: 6/20 Frequenzen |
| Fremdspannung BA 21 | -65 bis -25 dBm0 -30 bis +10 dBm0 | NF-Sender: abgeschaltet PCM-Sender: Ruhemuster |
| Aussteergrenze BA 22 | - | Frequenz: 820 Hz oder 1016 Hz |
| Rahmensteuerung BA 23 (nur bei 2048 kbit/s) | - | Festeinstellung: -10 dBm0; 820 Hz |

- Meßwertaufösung 0,01 dB
- Fehlergrenzen für Betriebsarten
Verstärkung pegelabhängig BA 10,
Verstärkung frequenzabhängig BA 11,
S/Q-Messung BA 12,
Unsymmetriedämpfung BA 20
(Bezugswiderstand 600Ω) entsprechend CCITT-Empfehlung O.133

Nebensprechen und Rückhören BA 13

| Sendesignal | Ergebnisbereich | Fehlergrenzen in dB | | | |
|---|------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | | A-A | A-D | D-A | D-D |
| Sinus: 300/500/820/ 1016/2500/3400 Hz Pegel: 0/-10 dBm0 | -20 bis -60 dBm0 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| | bis -80 dBm0 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |

Geräusch BA 14

| Sendesignal | Ergebnisbereich | Fehlergrenzen in dB | | | |
|---|-------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | | A-A | A-D | D-A | D-D |
| NF-Sender: aus PCM-Sender: Ruhemuster | -20 bis -60 dBm0p | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |
| | bis -80 dBm0p | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 |

Pegel frequenzabhängig BA 15 / Pegelmessung BA 16

| Sendesignal | Ergebnisbereich | Fehlergrenzen in dB | | | |
|-----------------------------|------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|
| | | anal. Send. | anal. Empf. | digit. Send. | digit. Empf. |
| Sinus: 200 bis 4000 Hz | +10 bis -30 dBm0 | 0,1 | 0,1 | 0,02 | 0,02 |
| | bis -65 dBm0 | 0,15 | 0,15 | 0,03 | 0,02 |
| Sinus: 50 bis 4000 Hz | +10 bis -30 dBm0 | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,02 |
| | bis -65 dBm0 | 0,25 | 0,25 | 0,03 | 0,02 |
| Rauschen: 350 bis 550 Hz | 0 bis -30 dBm0 | 0,15 | | 0,01 | |
| | bis -65 dBm0 | 0,2 | | 0,03 | |

Relativer Pegel BA 17

| Sendesignal | Ergebnisbereich | Fehlergrenzen in dB | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------|------|--|
| | | A-D | D-A | |
| Sinus: 1016 Hz Pegel: 0/-10 dBm0 | +10 bis -20 dB | 0,05 | 0,05 | |

Nachbild-Fehlerdämpfung BA 18

| Sendesignal | Meßbereich | Fehlergrenzen in dB | |
|--|-------------|---------------------|--------------|
| | | digit. Send. | digit. Empf. |
| Sinus: 200 bis 3600 Hz Pegel: 0/-10 dBm0 | 0 bis 40 dB | 0,03 | 0,02 |

**Reflexionsdämpfung BA 19:
Bezugswiderstand 600 Ω bis 2 kΩ, komplex**

| Sendesignal | Meßbereich | Fehlergrenzen in dB | |
|--|-------------|---------------------|--|
| | | A-A | |
| Sinus: 200 bis 3600 Hz Pegel: 0/-10 dBm0 | 0 bis 40 dB | 1 | |

Fremdspannung BA 21

| Sendesignal | Meßbereich | Fehlergrenzen in dB | |
|---|---|---------------------|------------------------------|
| | | A-A / D-A | |
| NF-Sender: aus PCM-Sender: Ruhemuster | +10 bis -30 dBm0 und -25 bis -65 dBm0 | 0,8 | (Welligkeit und Pegelfehler) |

Aussteergrenze BA 22

| Sendesignal | Ergebnisbereich | Fehlergrenzen in dB | |
|-----------------------|-----------------|---------------------|--|
| | | A-D | |
| Sinus: 820 Hz/1016 Hz | 0 bis +5 dBm0 | 0,05 | |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43 745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Gesamtmeßplatz

| | |
|---|---|
| Bedienung und Auswertung | Softkey-Bedienung über Monitormenü, dialoggeführt Langzeitspeicherung von Meßprogrammen und Ergebnissen grafische und numerische Darstellung der Meßergebnisse |
| Mithörlautsprecher | eingebauter Lautsprecher zur akustischen Kontrolle aller empfangenen Meß-Signale, einstellbare Lautstärke |
| Meß-Signalausgang | Ausgang des Digital-Analog-Umsetzers ohne Tiefpaß; das Meß-Signal entspricht den Eingangswerten des digitalen Gleichrichters; der Bezug zum Meßwert ist abhängig von Betriebsart und Meßpunkt; die Abtastrate ist abhängig vom Meßeingang (PCM-Analysator: 8 kHz; NF-Pegelmesser: 10,6 kHz bzw. 48,8 kHz) |
| Videoausgang | zur gleichzeitigen Darstellung des Bildinhalts auf einem externen Monitor und/oder einem Videodrucker, Videorecorder |
| Videoeingang | zum Übertragen von Bildern von einem externen Videoausgang, z.B. Videorecorder |
| V.24-Anschluß | Federleiste (TERMINAL) zum Anfertigen von Protokollen mit einer Schreibstation Ausdruck der Meßparameter und Meßergebnisse (mit Datum/Zeit der Messung, Ortscode) |
| IEC-Bus-Anschluß (Option) | |
| ● Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse I (schutzgeerdet) |
| Netzspannung | |
| Nenngebrauchsbereich I | 99 V bis 264 V |
| Netzfrequenz | |
| Nenngebrauchsbereich I | 50 Hz ± 5%, 60 Hz ± 5% |
| Grenzbetriebsbereich | 47 Hz bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 110 VA |
| Schutzmaßnahmen | nach DIN VDE 0411 |
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | -40 bis +70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) absolute Feuchte < 25 g/m ³ |
| Grenzbetriebsbereich | 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | nach Vfg. 1046/1984 |

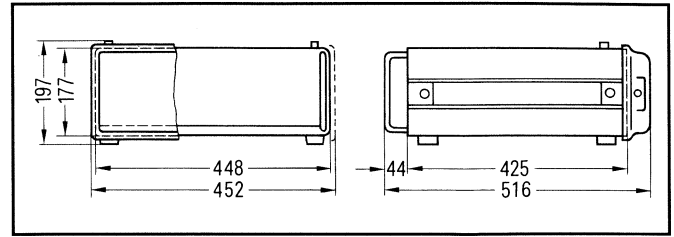
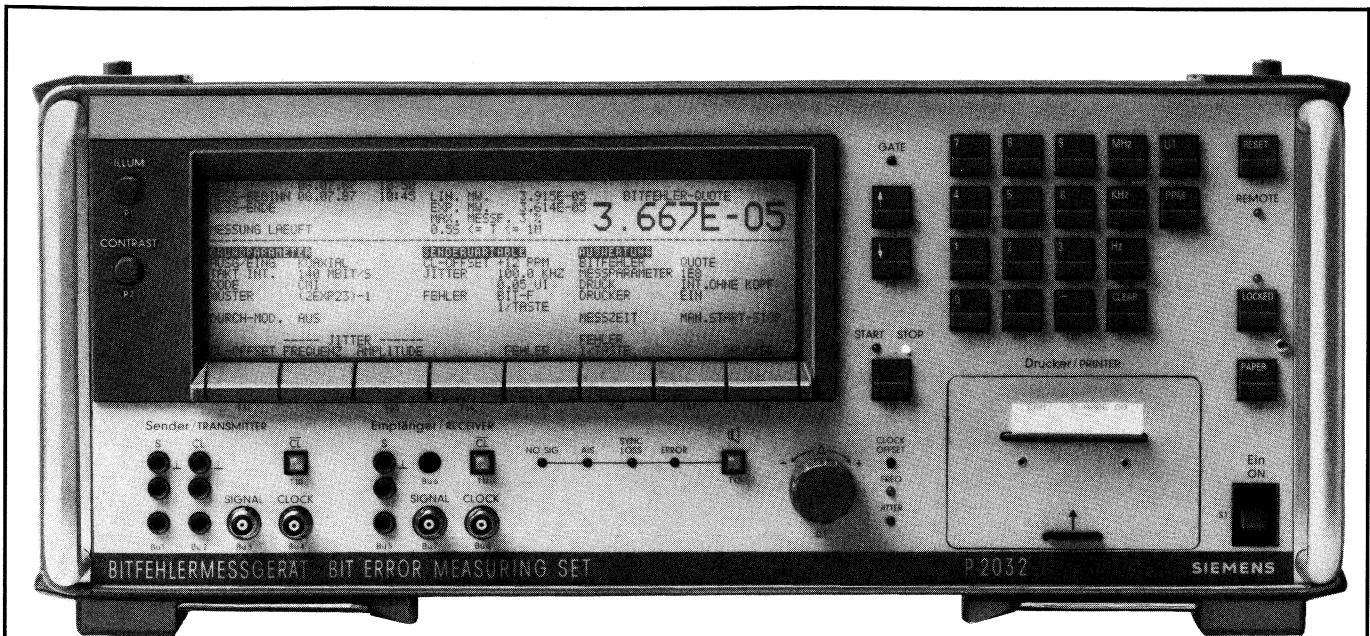


Bild 13/40 Maße

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------------|-------|
| PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C2) und Gerätehandbuch (S44030-P2112-A702) | 20 | S44034-P2112-A702 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| IEC-Bus-Interface | 0,2 | S44035-P5192-B701 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (5 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1,6/5,6; Type V42251-C112-A102, 1 m lang (4 Stück erforderlich) | 0,2 | S44035-Z6003-C100 | |
| Verlängerungsleitung V.24 mit Stift- und Federleiste, 5 m lang | 0,3 | V22112-A24-A51 | |
| HF-Leitung mit 2 BNC-Steckern, 1 m lang (2 Stück erforderlich) | 0,2 | V42251-A84-D104 | |
| IEC-Bus-Kabel (Type V42256-S100-A120), 1,2 m lang | 0,2 | S44035-Z6013-C120 | |
| Videodrucker auf Anfrage | | | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D3 | |



- Sender und Empfänger für Messungen der wichtigsten Parameter an PCM-Schnittstellen für Bitraten 704 kbit/s; 2,048 Mbit/s; 8,448 Mbit/s; 34,368 Mbit/s und 139,264 Mbit/s nach CCITT-Empfehlungen
- PCM-Bitmuster-generator mit Quasizufallsfolgen von $2^9 - 1$, $2^{15} - 1$, $2^{23} - 1$
- Frei programmierbares Bitwort mit einer Länge bis zu 16 bit oder 2 frei programmierbare Bitwörter mit einer Länge bis zu 8 bit
- Messung der Bit-, Code- und Blockfehler, Einzelfehler und Fehlerquote, Error-free-Intervall
- Ermittlung der Verfügbarkeit eines PCM-Übertragungssystems; Auswertung nach CCITT G.821
- Taktoffset einstellbar im Bereich ± 99 ppm

- Langzeitmessungen mit Programmierung des Start- und Stopzeitpunktes des Meßablaufs und Registrierung einer Unterbrechung bei Netzausfall
- Eingebauter Drucker
- Ansteuerung und Meßwertausgabe über IEC- oder V.24-Schnittstelle; erweitertes Druckerprotokoll mit 80 Zeichen je Zeile
- Dialoggeführte Bedienung über Softkeys und Zehnertastatur
- Messung der Jitterverträglichkeit von PCM-Systemen
- Eingebauter Jittermodulator und Jittergenerator
- Betrieb als Durchgangsmodulator für die Verjitterung eines beliebigen, codierten Digitalsignals

Anwendungsbereich und Aufbau

Das PCM-Bitfehlermeßgerät P2032 trägt dem wachsenden Bedarf an digitalen Nachrichtenstrecken mit steigender Übertragungsgeschwindigkeit Rechnung. Es werden sämtliche Hierarchiestufen mit den Bitraten 0,7; 2; 8; 34 und 140 Mbit/s erfaßt. Es kann zur Inbetriebnahme bei Wartungsarbeiten und zur Überwachung von in Betrieb befindlichen Anlagen eingesetzt werden.

Das Gerät bietet vielerlei Meßarten, wie Bit-, Block-, Codefehlermessung, Fehlerzählung und Fehlerquoten-Messung, darüber hinaus mit Hilfe der eingebauten Microcomputer ein umfangreiches Programm für die Fehlerauswertung. Dadurch ist eine eingehende Gütediagnose der Übertragungskanäle, auch unter Berücksichtigung des Störverhaltens, also der Störimpfindlichkeit bei verjittertem Signal und bei Taktverstimmlung möglich.

Ein eingebauter Jittergenerator und Phasenmodulator ermöglichen dem Benutzer des Geräts, die in CCITT-Empfehlung G.703 vorgeschlagenen Tests durchzuführen. Die Maximalwerte für Jitterfrequenz und Jitterhub entsprechen bei großer Reserve der CCITT-Empfehlung O.171. Beim Betrieb als Durchgangsmodulator kann ein beliebiges Digitalsignal im HDB3- oder CMI-Code am Eingang des Empfangsteils eingespeist und im Gerät definiert ver-

jittert werden. Das PCM-Signal steht dann am Senderausgang mit dem gewählten Code verjittert zur Verfügung. Dadurch besteht die Möglichkeit, Systemkomponenten, wie beispielsweise Multiplexer, auf Jitterverträglichkeit zu prüfen.

Eine dialoggeführte Bedienung über Softkeys und Zehnertastatur gewährleistet systembezogen eine praktisch fehlerfreie Einstellung aller Meßparameter. Zur übersichtlichen Darstellung werden an einem Punkt-Matrix-LCD-Modul die Geräteeinstellungen und das Meßergebnis angezeigt. Ein eingebauter Drucker ist besonders bei Langzeitmessungen am System sehr hilfreich.

Send- und Empfangsteil des Geräts befinden sich in einem Gehäuse, wodurch Schleifenmessungen am System, aber auch die üblicherweise in Hin- und Rückrichtung stattfindenden Messungen an Weitverkehrssystemen bequem durchgeführt werden können. Die Spannungen und Signalcodes an den symmetrischen und koaxialen Ein- und Ausgängen entsprechen der CCITT-Empfehlung G.703 für Schnittstellen von Digitalsignal-Übertragungssystemen. Die Empfindlichkeit der Eingangsschaltung ist so bemessen, daß auch eine sehr kleine Signalspannung, wie sie an entkoppelten Meßbuchsen zur Verfügung steht, einwandfrei verarbeitet werden kann.

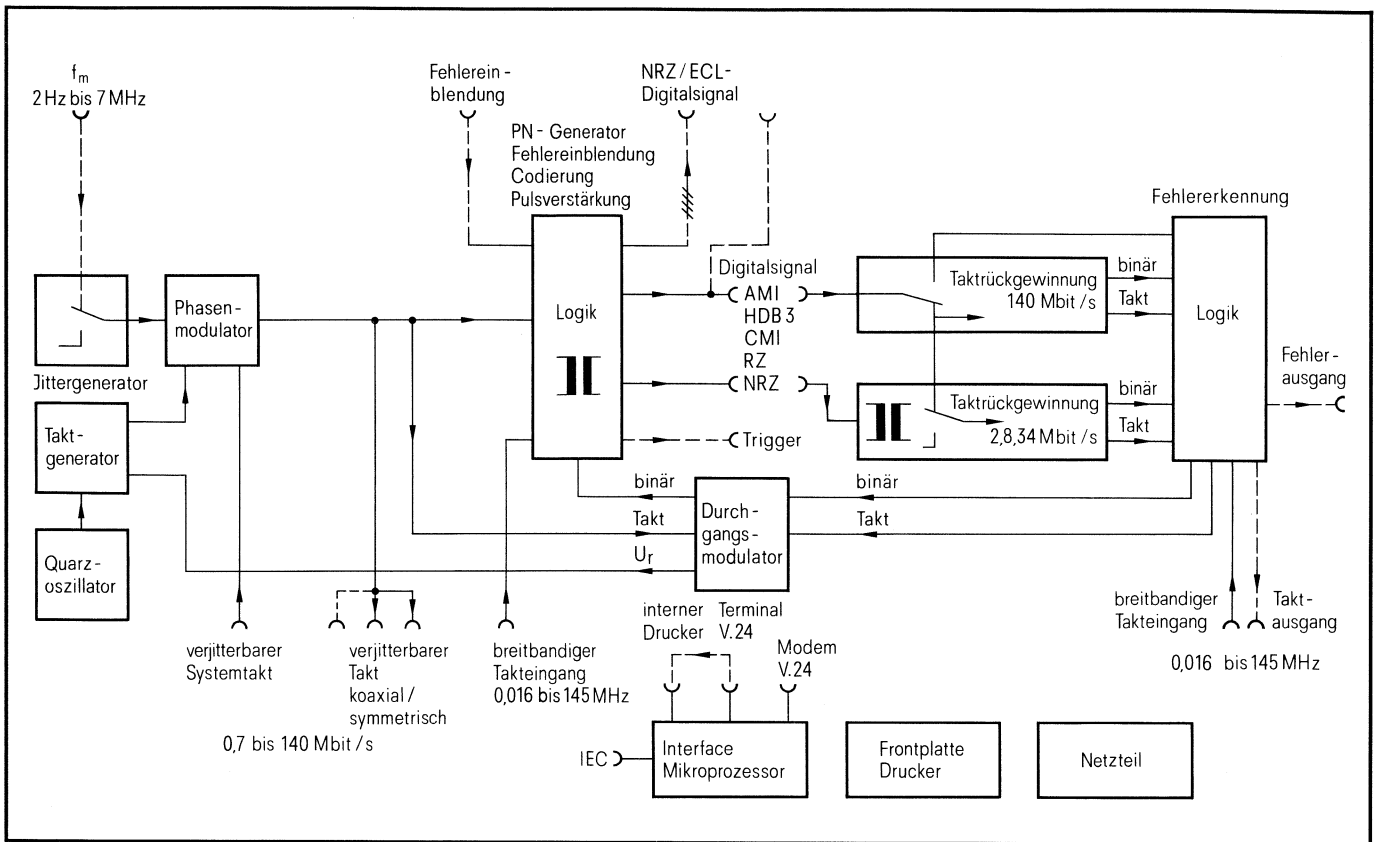


Bild 13/41 Blockschaftplan

Das Meßgerät liefert bzw. verarbeitet wahlweise AMI-, HDB3- oder CMI-codierte Signale, aber auch Binärsignale mit TTL- und ECL-Pegel.

Zur Ermittlung der Bit-, Code- oder Blockfehler und deren Fehlerquote wird ein verjittertes oder unverjittertes Bitmuster an der Schnittstelle, am Eingang des Multiplexers oder des Leitungsendgeräts eingespeist. Dieses Testsignal wird mit Hilfe eines Bitmustergenerators erzeugt, der wahlweise Sequenzlängen von $2^3 - 1 = 8388607$ bit, $2^{15} - 1 = 32767$ bit oder $2^9 - 1 = 511$ bit liefert.

Darüber hinaus ist es möglich, ein verkürzbares 16-bit-Wort oder ein periodisch umschaltbares, verkürzbares 2×8 -bit-Wort zu programmieren.

Die Taktfrequenzen werden von einem hochgenauen, temperaturstabilisierten Quarzoszillator mit großer Langzeitstabilität abgeleitet. Sie werden mit Hilfe von Phasenregelschleifen, also in Synthesizertechnik, erzeugt, wodurch über Monate hinweg eine Frequenzgenauigkeit von besser als $\pm 2 \times 10^{-6}$ garantiert wird. Diese Taktfrequenzen sind für die vorgeschriebenen Tests mit Taktoffset in Schritten von 1×10^{-6} (1 ppm) in einem Bereich von $\pm 99 \times 10^{-6}$ verstimmbar. Diese definierte Abweichung ist über das Menü einstellbar und wird am LCD-Modul angezeigt.

Der Empfänger enthält für alle wählbaren Bitraten Taktrückgewinnungsschaltungen, die das Gerät unabhängig von einem externen System machen. Beim Anschluß eines externen Frequenzzählers an den Zählerausgang läßt sich die Abweichung der Taktfrequenz vom Sollwert ermitteln.

Das PCM-Bitfehlermeßgerät bietet dem Benutzer außerordentlich hohen Meßkomfort. So ist beispielsweise neben der Messung des Momentanwerts auch eine Mittelwertbildung der Meßwerte möglich, was die Beobachtung der Tendenz erleichtert. Einzelfehlerzählung, Bestimmung des Fehlerzuwachses, Eingabe von Grenzwerten für die Fehlerquote gehören ebenso dazu wie die Betriebsart „Autoranging“ mit automatischer Bereichsuche bei der

Messung der Fehlerquote oder die Möglichkeit der Vorgabe des Exponenten zum schnelleren Messen sehr kleiner Bitfehlerquoten bei gleichzeitiger Anzeige der entsprechenden Meßgenauigkeit. Außerdem verarbeitet das Gerät Fehler nach der CCITT-Empfehlung G.821 bis 140 Mbit/s (severely errored seconds, degraded minutes, usw.).

Das Gerät ist über die IEC-Schnittstelle oder die V.24-Schnittstelle fernsteuerbar. An der V.24-Schnittstelle können ein Drucker oder ein Monitor angeschlossen werden.

Technische Daten

Sendeteil

- Eingebauter Taktfrequenz-generator

Einstellbare Bitfolgefrequenzen 704 kbit/s; 2,048/8,448/34,368/139,264 Mbit/s

Fehlergrenzen der Bitfolgefrequenzen 2×10^{-6}

Variationsmöglichkeit $\Delta f/f$

für die Taktfrequenzen (Frequenzoffset) in Schritten von 1×10^{-6} (1 ppm) max. Bereich: $\pm 99 \times 10^{-6}$ (± 99 ppm)

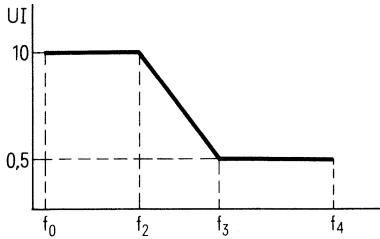
Jittermodulation (Ausführung -A732)

Jittermodulator und Jittergenerator sind eingebaut. Der Jittergenerator ist in Synthesizertechnik ausgeführt: Frequenz quasikontinuierlich in einem Bereich mit Drehknopf durchstimmbar oder an der Tastatur einstellbar.

Jitterfrequenz Bereich Grundfehler Auflösung

2 Hz bis 5 MHz
 $\Delta f/f \leq 1 \times 10^{-3}$
 $\Delta f = 1$ Hz im Bereich 2 Hz bis 50 kHz
 $\Delta f = 100$ Hz im Bereich 50 kHz bis 5 MHz

Jitteramplitude sinusförmig
 Bereich 0,05 bis 9,99 UI
 Auflösung 0,01 UI
 Maximale Jitteramplitude in Abhängigkeit von der Jitterfrequenz und der Bitrate



| CCITT-Empfehlung O.171 | | | | | P2032 | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Mbit/s | f ₀ kHz | f ₂ kHz | f ₃ kHz | f ₄ kHz | f ₀ kHz | f ₂ kHz | f ₃ kHz | f ₄ kHz |
| 0,704 ¹⁾ | 0,002 | 2,4 | 45 | 100 | 0,002 | 2 | 40 | 70 |
| 2,048 | 0,002 | 2,4 | 45 | 100 | 0,002 | 5 | 100 | 120 |
| 8,448 | 0,002 | 0,4 | 8,5 | 400 | 0,002 | 11 | 220 | 500 |
| 34,368 | 0,002 | 1 | 20 | 800 | 0,002 | 11 | 220 | 1000 |
| 139,264 | 0,002 | 0,5 | 10 | 3500 | 0,002 | 11 | 220 | 7000 |
| 8,448 (low-Q) | 0,002 | 10,7 | 200 | 400 | 0,002 | 11 | 220 | 500 |

¹⁾ nach CCITT nicht festgelegt

Fehlergrenzen des Jitterhubs bei Phasenmodulation mit dem eingebauten Jittergenerator 5% + x + y
 x = 0,1 UI
 y = frequenzabhängiger Fehler bezogen auf f_m = 1 kHz
 100 Hz bis 200 kHz: y ≤ 3%
 2 Hz bis 5 MHz: y ≤ 5%

Eingang für die externe Jittermodulation (Ausführung -A732) Jittermodulation mit Hilfe einer extern erzeugten Frequenz im Bereich 2 Hz bis 7 MHz ist möglich.
 Erforderlicher Eingangspegel: ρ = 0 dB an 75 Ω

● Takteingänge

Eingang für den Systemtakt bei Betrieb mit externem Takt kann dieser definiert verjittert werden

Taktfrequenzen 704 kHz ± 100 × 10⁻⁶;
 2,048 MHz ± 100 × 10⁻⁶;
 8,448 MHz ± 100 × 10⁻⁶;
 34,368 MHz ± 100 × 10⁻⁶;
 139,264 MHz ± 100 × 10⁻⁶

Eingangsspannungsbereich U_{ss} = 0,5 bis 5 V; sinus- oder rechteckförmig

Eingangswiderstand Z = 75 Ω; Gleichspannungspotential des Eingangswiderstandes ist wählbar: 0 V (Masse) oder - 2 V

Eingangsbuchse koaxial 1,6/5,6

Breitbandiger Takteingang bei Betrieb mit dem breitbandigen Takteingang werden der interne Taktgenerator und der Jittermodulator abgeschaltet

Taktfrequenzbereich 16 kHz bis 145 MHz

Eingangsspannungsbereich U_{ss} = 0,5 bis 5 V; sinus- oder rechteckförmig

Eingangswiderstand Z = 75 Ω

Eingangsbuchse koaxial 1,6/5,6

● Taktausgänge

Symmetrischer Taktausgang Taktfrequenz 704 kHz; 2,048 MHz; 8,448 MHz
 Die Taktfrequenz ist wie das Digital-signal verjitterbar.
 Z ≈ 0 Ω
 R ≥ 120 Ω
 U_{ss} = 5 V ± 1 V
 dreipolig, erdsymmetrisch

Ausgangswiderstand
 Abschlußwiderstand
 Ausgangsspannung
 Ausgangsbuchse

Koaxiale Taktausgänge Die Taktsignale sind wie das Digital-signal verjitterbar und invertierbar (CL, CL).

Ausgang auf der Frontplatte der Ausgang ist mit einem Widerstand Z = 75 Ω, der an U = - 2 V liegt, abzuschließen
 Nach einer geräteinternen Umschaltung ist es möglich, den Abschlußwiderstand an 0 V (Masse) zu legen.

Ausgangspegel bei Signalen mit HDB3-, AMI-, NRZ/TTL- und RZ/TTL-Code

TTL, High-Zustand: 2,4 bis 5 V,
 Low-Zustand: ≤ 0,4 V,
 Abschlußwiderstand R = 75 Ω

Ausgangspegel bei Signalen mit CMI-, NRZ/ECL-, RZ/ECL-Code

ECL, U_{max.} = - 0,9 ± 0,2 V (high),
 U_{min.} = - 1,8 ± 0,2 V (low)

Ausgang auf der Rückwand
 Pegel
 Abschlußwiderstand

U_{ss} = 1 V ± 0,2 V
 R = 75 Ω

● Pulsmuster

Wählbare Quasizufallsfolgen

2²³ - 1 (nach CCITT-Empfehlung O.151)
 2¹⁵ - 1 (nach CCITT-Empfehlung O.151)
 2⁹ - 1
 Die drei Quasizufallsfolgen können bei allen Taktfrequenzen im Bereich 16 kHz bis 145 MHz gesendet werden.

Frei programmierbares Digitalwort

Einstellbare Länge: 1 bis 16 bit
 Zwei periodisch umschaltbare Digitalwörter
 Einstellbare Länge: Jedes Wort 1 bis 8 bit
 Die beiden eingestellten Digitalwörter gleicher Länge können alternierend gesendet werden. Die Umschaltfrequenz wird von einem internen Generator (Ausführung -A732) geliefert, kann aber auch extern eingespeist werden. Eine gleichzeitige Jittermodulation ist nicht vorgesehen.
 Umschaltfrequenz: 2 Hz bis 100 kHz

Eingang für die externe Umschaltung

Erforderliche Eingangsspannung
 Eingangswiderstand
 Eingangsbuchse

U_{ss} = 1 bis 3 V, sinus- oder rechteckförmig
 Z = 75 Ω
 koaxial, 1,6/5,6

● Triggenerausgang

Impulsbreite
 Impulspegel

nach jedem Ablauf der Bitwörter 2²³ - 1, 2¹⁵ - 1, 2⁹ - 1 oder des frei programmierbaren Wortes wird ein Triggerimpuls abgegeben
 1 bit
 ECL (High-Zustand: - 0,9 ± 0,2 V, Low-Zustand: - 1,8 ± 0,3 V)
 Abschlußwiderstand: R = 75 Ω an - 2 V) oder U_{ss} = 0,8 V ± 0,2 V (Abschlußwiderstand: R = 75 Ω an 0 V (Masse))
 koaxial 1,6/5,6

Ausgangsbuchse

● Fehlereinblendung

Wählbare Fehlerquoten

es können wahlweise Bit- oder Code-Fehler eingeblendet werden
 1 × 10⁻³, 1 × 10⁻⁴, 1 × 10⁻⁵ oder 1 × 10⁻⁶

Einmalige Fehlereinblendung

1 Fehler je Tastendruck

Externe Fehlereinblendung

mit einer Rechteckspannung können Fehler eingeblendet werden. Bei jeder ansteigenden Flanke der Rechteckspannung wird ein Fehler eingeblendet.

Erforderliche Eingangsspannung
 Abschlußwiderstand
 Frequenzbereich
 Eingangsbuchse

TTL
 Z = 75 Ω an 0 V (Masse)
 0 bis 10 MHz
 koaxial, 1,6/5,6

● Ausgang für das Digitalsignal

Symmetrischer und koaxialer Ausgang

das Ausgangssignal ist mit dem eingebauten Jittergenerator und Phasenmodulator nach CCITT O.171 phasenmodulierbar.
 Form und Größe der Ausgangsimpulse liegen in den Toleranzmasken nach CCITT G.703.

- Symmetrischer Ausgang

Bitraten 0,704; 2,048 und 8,448 Mbit/s

HDB3-Code, AMI-Code

logische „Eins“: $U = 3 \pm 0,3 \text{ V}$

logische „Null“: $U = 0 \pm 0,3 \text{ V}$

$Z \approx 0 \Omega$

Abschlußwiderstand $R \geq 120 \Omega$

Bei symmetrischem Betrieb den koaxialen Ausgang nicht mit einem Widerstand abschließen.

- Koaxiale Ausgänge

Bitraten 0,704; 2,048 und 8,448 Mbit/s

HDB3-Code, AMI-Code

logische „Eins“: $U = 2,37 \pm 0,237 \text{ V}$

logische „Null“: $U = 0 \pm 0,237 \text{ V}$

$Z = 75 \Omega$, koaxial

$a_r \geq 20 \text{ dB}$ im Frequenzbereich von 0,04 bis 10 MHz

NRZ/TTL und RZ/TTL

High-Zustand: $U = 2,4$ bis 5 V

Low-Zustand: $U \leq 0,4 \text{ V}$

Abschlußwiderstand: 75Ω an 0 V (Masse)

NRZ/ECL und RZ/ECL

High-Zustand: $U = -0,9 \pm 0,2 \text{ V}$

Low-Zustand: $U = -1,9 \pm 0,2 \text{ V}$

Der Ausgang ist mit einem Widerstand von $Z = 75 \Omega$, der an einer Spannung von -2 V liegt, abzuschließen.

Nach einer geräteinternen Umschaltung ist es möglich, einen Abschlußwiderstand an eine Spannung von 0 V zu legen; Ausgangsspannung dann wie oben.

Bitrate 34,368 Mbit/s

HDB3-Code, AMI-Code

logische „Eins“: $U = 1 \pm 0,1 \text{ V}$

logische „Null“: $U = 0 \pm 0,1 \text{ V}$

$Z \approx 75 \Omega$, koaxial

$a_r \geq 20 \text{ dB}$ im Frequenzbereich 500 kHz bis 40 MHz

NRZ/TTL und RZ/TTL sowie NRZ/ECL und RZ/ECL

Ausgangsspannungen wie bei Bitraten bis 8,448 Mbit/s

Bitrate 139,264 Mbit/s

CMI-Code

$U_{ss} = 1 \pm 0,1 \text{ V}$

$Z = 75 \Omega$, koaxial

$a_r \geq 15 \text{ dB}$ im Frequenzbereich 7 bis 210 MHz nach CCITT-Empfehlung G.703

Ausgangsspannungen wie bei Bitraten bis 8,448 Mbit/s

NRZ/ECL und RZ/ECL

- Weitere Ausgänge für verschiedene Bitraten

Zweiter Signalausgang auf der Rückwand, koaxial

bei Bitraten bis 34,368 Mbit/s HDB3-Code, AMI-Code

NRZ/TTL und RZ/TTL sowie NRZ/ECL und RZ/ECL

Spannungen wie erster Signalausgang auf der Frontplatte

Vier weitere koaxiale Signalausgänge auf der Rückwand

0,704; 2,048; 8,448; 34,368; 139,264 Mbit/s

NRZ/ECL

Die Taktperioden an den Ausgängen sind zueinander um jeweils 4 bit verzögert.

High-Zustand: $U = -0,9 \pm 0,2 \text{ V}$

Low-Zustand: $U = -1,9 \pm 0,2 \text{ V}$

Abschlußwiderstand $R = 75 \Omega$ an -2 V einzeln intern umschaltbar auf

$R = 75 \Omega$ an 0 V (Masse),

Ausgangsspannungen dann wie oben.

Empfangsteil

Eingang für das Digitalsignal

Symmetrischer und koaxialer Eingang Bei HDB3-, AMI-, CMI-, NRZ/TTL- und RZ/TTL-codierten Signalen verarbeitet das Gerät Eingangsspannungen, die deutlich unter den Werten für die Schnittstellen von Digitalsignal-Übertragungssystemen nach CCITT-Empfehlung G.703 liegen: bis 34 Mbit/s 30 dB und 140 Mbit/s 20 dB unter dem Wert nach CCITT-Empfehlung G.703

- Symmetrischer Eingang

Bitraten 0,704; 2,048 und 8,448 Mbit/s

HDB3-Code, AMI-Code

logische „Eins“: $U = 3 \pm 0,3 \text{ V}$

logische „Null“: $U = 0 \pm 0,3 \text{ V}$

Eingangswiderstand: $Z = 120 \Omega$

- Koaxialer Eingang

Bitraten 0,704; 2,048 und 8,448 Mbit/s

HDB3-Code, AMI-Code

logische „Eins“: $U = 2,37 \pm 0,237 \text{ V}$

logische „Null“: $U = 0 \pm 0,237 \text{ V}$

Eingangswiderstand $Z = 75 \Omega$, koaxial $a_r \geq 20 \text{ dB}$ im Frequenzbereich 0,04 bis 10 MHz

NRZ/TTL und RZ/TTL

High-Zustand: $U = 2,4$ bis 5 V

Low-Zustand: $U \leq 0,4 \text{ V}$

Eingangswiderstand: $Z = 75 \Omega$, koaxial

NRZ/ECL und RZ/ECL

High-Zustand: $U = -0,7$ bis $-1,2 \text{ V}$

Low-Zustand: $U = -1,5$ bis $-2,0 \text{ V}$

Eingangswiderstand $Z = 75 \Omega$, koaxial

Der Eingang liegt über $R = 75 \Omega$ an einer Spannung von -2 V .

Nach einer geräteinternen Umschaltung liegt der Eingangswiderstand an 0 V (Masse).

Bitrate 34,368 Mbit/s

HDB3-Code, AMI-Code

logische „Eins“: $U = 1 \pm 0,1 \text{ V}$

logische „Null“: $U = 0 \pm 0,1 \text{ V}$

Eingangswiderstand $Z = 75 \Omega$

$a_r \geq 20 \text{ dB}$ im Frequenzbereich 0,5 bis 40 MHz

NRZ/TTL und RZ/TTL

Spannungen wie bei Bitraten 0,704; 2,048 und 8,448 Mbit/s

Eingangswiderstand $Z = 75 \Omega$, koaxial

NRZ/ECL und RZ/ECL

Spannungen und Eingangswiderstand wie bei Bitraten 0,704; 2,048 und 8,448 Mbit/s

Bitrate 139,264 Mbit/s

CMI-Code

$U_{ss} = 1 \pm 0,1 \text{ V}$

Eingangswiderstand $Z = 75 \Omega$, koaxial

$a_r \geq 15 \text{ dB}$ im Frequenzbereich 7 bis 210 MHz nach CCITT-Empfehlung G.703

NRZ/ECL und RZ/ECL

Spannungen und Eingangswiderstand wie bei Bitraten 0,704; 2,048 und 8,448 Mbit/s

- Auswertbare Bitmuster

es können Quasi-Zufallsfolgen als Prüfmuster empfangen werden; $2^{23} - 1, 2^{15} - 1, 2^9 - 1$, frei programmierbares Digitalwort 1 bis 16 bit

- Taktversorgung des Empfangsteils

Taktrückgewinnung

für codierte Signale ist eine Taktrückgewinnung eingebaut

Bitraten: 704 kbit/s $\pm 100 \text{ ppm}$
2,048 Mbit/s $\pm 100 \text{ ppm}$
8,448 Mbit/s $\pm 100 \text{ ppm}$
34,368 Mbit/s $\pm 100 \text{ ppm}$
139,264 Mbit/s $\pm 100 \text{ ppm}$

Eingang für externen Takt

Bereich

16 kHz bis 145 MHz

Eingangswiderstand

$Z = 75 \Omega$

Eingangswiderstand liegt an -2 V , wahlweise über geräteinternen Schalter 0 V (Masse)

Erforderliche Eingangsspannung

$U_{ss} = 0,1$ bis 5 V , sinus- oder rechteckförmig

Tastverhältnis

$T = 0,5$

Eingangsbuchse

koaxial, 1,6/5,6

| | | |
|--|--|---|
| Taktausgang | im Bereich 16 kHz bis 145 MHz: am Taktausgang steht der aus dem Leitungssignal rückgewonnene oder der in den Empfangsteil extern eingespeiste Takt zur Verfügung | Die Zeitintervalle, die für diese Messung zugrunde gelegt werden, sind wählbar. Es stehen folgende Intervalle zur Auswahl: T = 1 min, 1 s, 0,1 s, 0,01 s Ein solches Intervall wird als fehlerhaft bezeichnet, wenn in ihm ein oder mehrere Bitfehler aufgetreten sind. bei der Bit- und Codefehlerzählung wird für jeden neu ausgelesenen Zählerstand der Zuwachs gegenüber dem vorhergehenden Zählerstand, bezogen auf die Zeitdifferenz zwischen den beiden, ermittelt und ausgegeben. Zusätzlich wird aus dem Zuwachs je Sekunde die entsprechende Bit- bzw. Codefehlerquote errechnet und für die Ausgabe zur Verfügung gestellt. |
| Ausgangswiderstand Ausgangsspannung | Z = 75 Ω im Bereich 45 kHz bis 145 MHz: rechteckförmig, ECL-Pegel für Abschlußwiderstand an -2V, U _{ss} = 0,5 bis 1 V für Abschlußwiderstand an 0V (Masse) | Zuwachs (Differential) bei der Bit- und Codefehlerzählung wird für jeden neu ausgelesenen Zählerstand der Zuwachs gegenüber dem vorhergehenden Zählerstand, bezogen auf die Zeitdifferenz zwischen den beiden, ermittelt und ausgegeben. Zusätzlich wird aus dem Zuwachs je Sekunde die entsprechende Bit- bzw. Codefehlerquote errechnet und für die Ausgabe zur Verfügung gestellt. |
| Ausgangsbuchse | koaxial, 1,6/5,6 | in dieser zählenden Meßart wird aufgezeichnet, welche zeitliche Verteilung das Bit- bzw. Codefehleraufkommen hat. Dies erfolgt mit einer Auflösung von 1 s. |
| ● Meßwerterfassung und -verarbeitung | | |
| Verhältnisbildende Meßarten | die verhältnisbildenden Meßarten sind die Bit-, die Block- und die Codefehlerquote. Es wird ein Zahlenverhältnis ermittelt, für das vor der Messung der Nenner als Meßparameter gewählt werden kann. Automatische Meßbereichswahl bei Bit- und Blockfehlerquote ist möglich. | Verfügbarkeit Ermittlung der Verfügbarkeit des Übertragungssystems |
| Meßbereich für Bit- und Codefehlerquote | 1×10^{-1} bis 1×10^{-12} , mit wählbaren Torzeiten von 10^n Takten; n = 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 | Messung nach CCITT-Empfehlung G.821 Wie in der CCITT-Empfehlung G.821 beschrieben, verarbeitet das Gerät die gemessenen Fehler (bis 140 Mbit/s) |
| Bitfehlerquote | als Bitfehlerquote wird das Verhältnis der fehlerhaft übertragenen Bits zur Anzahl der insgesamt übertragenen Bits definiert | Signalerkennung mit LED-Anzeige und einschaltbarer akustischer Überwachung für: kein Signal am Eingang AIS für Digitalsignale mit AMI-, HDB3-, CMI-Code und für RZ-Signal (Kriterium: mehr als 64 „Eins“-Bits) Synchronausfall Bit-, Codefehler |
| Blockfehlerquote | die Blockfehlerquote wird definiert als das Verhältnis der Anzahl der Blockfehler zur Anzahl der übertragenen Blöcke. Ein Block ist so lang wie die Wiederholdauer der verwendeten Pseudo-Zufallsfolge, also $2^9 - 1$, $2^{15} - 1$ bzw. $2^{23} - 1$ bit. Als Blockfehler wird ein mit einem oder mehreren Bitfehlern behafteter Block bezeichnet. | Fehlerausgang bei jedem Bit-, Code-, Blockfehler wird ein Impuls abgegeben ECL-Pegel, T ≈ 0,5 bit bei Abschlußwiderstand Z = 75 Ω gegen -2V Buchse auf der Rückseite |
| Meßbereich für Blockfehlerquote | 1 bis 1×10^{-6} , mit wählbaren Torzeiten von 10^m Blöcken; m = 1, 2, 3, 4, 5, 6 | ● Synchronausfall bei Testbetrieb mit einer Quasizufallsfolge oder dem verkürzbaren 16-bit-Wort Erkennung durch Überwachung der Fehlerhäufigkeit Kriterium: BER ≥ 0,1 (1000 Bitfehler nach 10000 Taktperioden) Bei der Messung einer Bitfehlerquote ≥ 0,1 wird ein Synchronausfall registriert und ein Synchronsuchlauf eingeleitet. Intern umschaltbar bei Testbetrieb mit einer Quasizufallsfolge: Erkennung durch ein zweites Schieberegister |
| Codefehlerquote | das Verhältnis der Anzahl der Codeverletzungen zur Anzahl der insgesamt übertragenen Bits (Anzahl der ausgeführten Codierungen) ist die Codefehlerquote | Erkennung durch ein zweites Schieberegister das Ausgangssignal des Bitfehlerdetektors, der mit einem Schieberegister mit geschlossener Rückkopplungsschleife aufgebaut ist, wird mit dem Bitmuster eines zweiten gleich aufgebauten Schieberegisters verglichen. Ist die ankommende Fehlerfolge eine phasenverschobene Version der gesendeten Zufallsfolge, werden keine Fehler am zweiten Bitvergleicher registriert. In diesem Fall wird nach 96 Taktperioden ein Synchronisationssuchlauf eingeleitet. Mit Hilfe dieses Verfahrens können Unterbrechungen oder Bursts von Synchronausfällen unterschieden werden. |
| - Codefehlerdefinition bei AMI | aufeinanderfolgende 1-Bits gleicher Polarität. | Erkennung durch ein zweites Schieberegister |
| - Codefehlerdefinition bei HDB3 | als Codefehler werden erkannt: Folgen von jeweils vier aufeinanderfolgenden Null-Bits Folge von V ⁺ ... V ⁺ bzw. V ⁻ ... V ⁻ gilt als 1 Fehler. V ⁺ und V ⁻ sind Violationsbits Die Nullenauswertung kann abgeschaltet werden. | Erkennung durch ein zweites Schieberegister |
| - Codefehlerdefinition bei CMI | 2 aufeinanderfolgende 1-Bits gleicher Polarität | Erkennung durch ein zweites Schieberegister |
| Fehler-Analyse | bei allen drei Fehlerquoten-Messungen ist eine „umgekehrte Meßart“ möglich, also eine Bit-, Block- bzw. Codefehler-Analyse | Erkennung durch ein zweites Schieberegister |
| Mittelwerte | die Meßergebnisse werden gleichzeitig nach zwei Rechenverfahren (lineare und exponentielle Mittelung) bestimmt. Die Mittelwertbildung ermöglicht dem Anwender, einerseits mit der kleinsten Zeitbasis (z. B. 10 ⁶ für BER) zu arbeiten und somit schnell Meßwerte allerdings geringerer Genauigkeit zu erhalten, andererseits über die ablaufende Meßzeit ein immer genaueres Ergebnis errechnet zu bekommen. | Erkennung durch ein zweites Schieberegister |
| Zählende Meßarten Bit-, Block- und Codefehlerzahl | in diesen Meßarten werden Bit-, Block- bzw. Codefehler gezählt Meßbereich: 0 bis 9,999 × 10 ¹¹ Darstellung: 3,527 E05 = 3,527 × 10 ⁵ | Durchgangsmodulator Betrieb als Durchgangsmodulator (Ausführung -A732) Ein nicht verjittertes Digital-Signal im HDB3- oder CMI-Code wird am Eingang des Empfangsteiles eingespeist und kann bei den wählbaren Bitraten 0,7 bis 140 Mbit/s definiert im Gerät verjittert werden. Das Digital-Signal steht dann an den Senderausgängen verjittert wieder zur Verfügung. Fehlereinblendung ist möglich. 10 Hz bis 5 MHz |
| Error-free-Intervall | die Zählung der fehlerfreien (EFI) und der fehlerbehafteten Zeitintervalle (EI) erfolgt mit dem gleichen Zähler, der auch für die Bit-, Block- und Codefehlerzählung verwendet wird. Es ergibt sich dadurch der gleiche Zählerraum. | Jitterfrequenz |

Gesamtgerät

| | |
|---|---|
| V.24-Anschlüsse | über V.24-Anschlüsse können entweder der interne Drucker bzw. ein externer Drucker oder ein MODEM angeschaltet werden |
| Drucker intern | 16 Zeichen je Zeile, Nadeldruckwerk Ausdruck der Meßparameter mit dazugehörigen Meßergebnissen bei allen Meßarten inkl. Datum, Uhrzeit |
| Ausgabeschwellen (ETH) | die Vorgabe von Ausgabeschwellen ermöglicht die bedingte Ausgabe von Meßwerten sowie die Ausgabe einer Meldung (Uhrzeit), wenn der Meßwert die gewählte Schwelle überschreitet |
| V.24-Anschluß Federleiste (TERMINAL) | zum Anfertigen von Protokollen mit einer Schreibstation; Ausdruck der Meßparameter mit dazugehörigen Meßergebnissen bei allen Meßarten inkl. Datum, Uhrzeit |
| - Druckformat Stiftleiste (MODEM) | 80 Zeichen je Zeile, 70 Zeilen je Seite Steuerung eines Gerätes in Gegenstelle und Rückmeldung der dort gemessenen Werte zur steuernden Stelle mit Modem-Betrieb über Hilfsleitung |
| IEC-Busanschluß | möglich |

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| ● Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse I (schutzgeerdet) |
| Netzspannung | |
| Nenngebrauchsbereich | 99 bis 132 V 198 bis 264 V |
| Netzfrequenz | 47 bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 180 VA |

| | |
|---|--|
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40 °C |
| Grenzbereichsbereich | - 5 bis + 40 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung), absolute Feuchte < 25 g/m ³ |
| Grenzbereichsbereich | 10 bis 90 %, absolute Feuchte < 30 g/m ³ |

| | |
|------------------------|--|
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbereichsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 und Vfg. 1046/1984 |

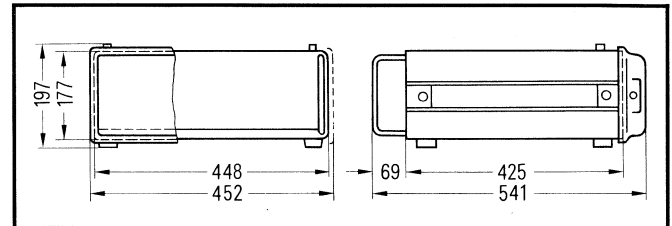


Bild 13/42 Maße

Bestelldaten

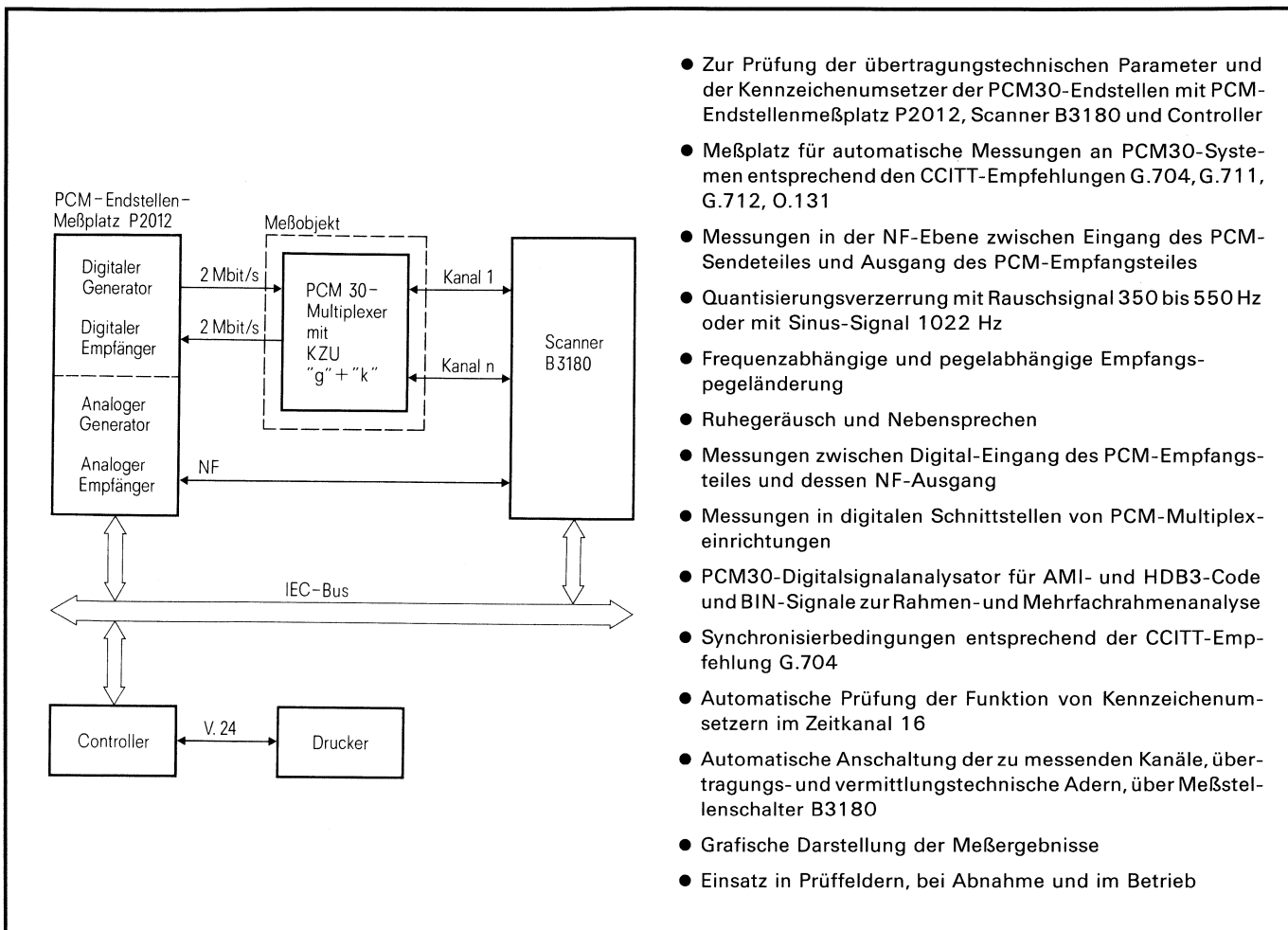
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| Bitfehlermeßgerät P2032 mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1), 5 Druckerpapierrollen, 1 Farbbandkassette und Gerätehandbuch (S44030-P2032-A702) | 23 | S44034-P2032-A702 | |
| Bitfehlermeßgerät P2032 wie S44034-P2032-A702 jedoch mit Jittergenerator und Durchgangsmodulator | 24 | S44034-P2032-A732 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|---|-----|--|--|
| Koaxiale Verbindungsleitung 1,6/5,6; Type V42251-C112-A102, 1 m lang (2 Stück erforderlich) | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| IEC-Bus-Interface Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (Bitfehlermeßgerät P2032) in ein Gestell der 482,6-mm- Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | 0,2 | S44035-P5192-B701 C44165-A41-D3 | |

Verbrauchsmaterial

| | | |
|---------------------------|---------------------|--|
| Druckerpapierrolle | C44136-Z1-C4 | |
| Farbbandkassette | C44136-Z1-C6 | |



Die Geräte des Meßplatzes K1251

Der PCM-Endstellen-Meßplatz P2012 ist das zentrale Meßgerät der Anlage. Alle Funktionen dieses Geräts werden über den IEC-Bus voll vom Controller gesteuert.

Der Meßstellenschalter B3180 kann mit seinen 100 Koppelpunkten bis zu 6 Adern pro Kanal durchschalten.

Messung der übertragungstechnischen Parameter

Über Softwaredialog werden die Messungen ausgewählt sowie NF- und digitale Schnittstellen definiert.

Die Darstellung der Meßergebnisse erfolgt normalerweise in grafischer Form.

Prüfung der Kennzeichenumsetzer

Das Prinzip der automatischen Messung der Kennzeichenumsetzer (KZU) beruht auf einer Zusammenschaltung auf der Gleichstrom- bzw. NF-Ebene von je einem „gehenden“ und einem „kommenden“ KZU. „Gehend“ und „kommend“ bezieht sich auf die Richtung des vermittlungstechnischen Verbindungsaufbaus. Diese Zusammenschaltung übernimmt der Scanner B3180.

Das Bild 13/43 erläutert das Meßprinzip. Die vermittlungstechnischen Kennzeichen (je 4 Bit) werden vom P2012 im Mehrfachrahmen, also in der 2-Mbit-Ebene generiert und im Zeitkanal 16 in einen zu prüfenden KZU gesendet. Dieser „kommende“ KZU verwandelt seinerseits diese Bitmuster in Gleichstromsignale, die mit Scanner B3180 auf einen „gehenden“ KZU gelegt werden. Der

„gehende“ KZU setzt die Gleichstromzustände wieder in Bitmuster um. Das Meßgerät vergleicht nun Soll-Bitmuster mit Ist-Bitmuster und prüft, ob die Antwortsignale nach einer eng tolerierten Zeit eingetroffen sind.

Nach einem Softwaredialog zwischen dem Benutzer und dem Rechner, wo spezielle Gegebenheiten wie KZU-Type, Auswertart, Schleifenschaltung etc. festgelegt werden, beginnt die Messung. Das Protokoll beginnt mit einem Vorspann mit allen wichtigen Angaben.

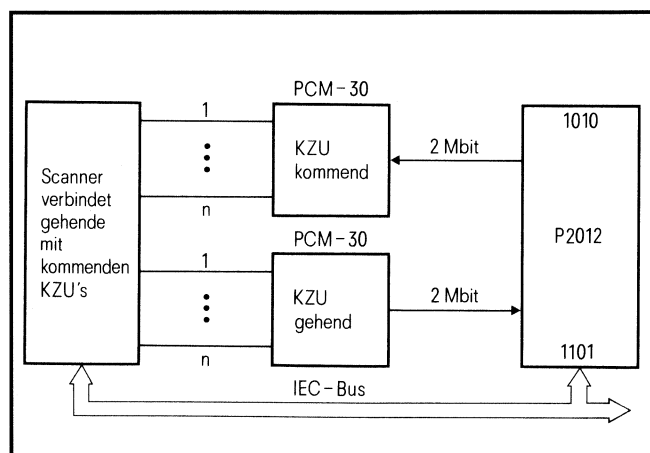


Bild 13/43 Meßprinzip

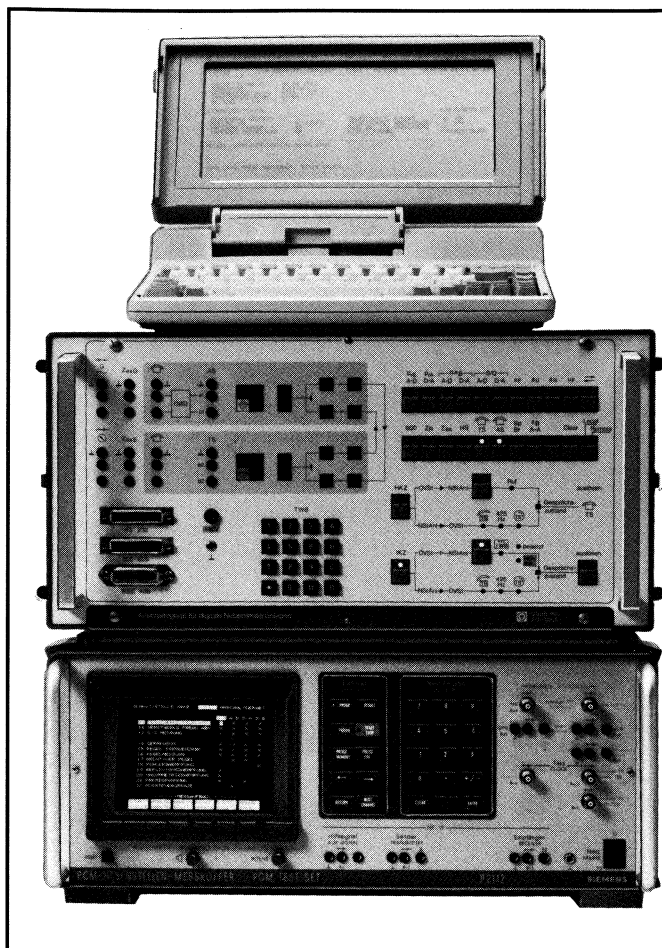
| TEST KZU OK | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------|------|----|----------------------------|--------------------|---------|------|------|
| Test Sequence | KZU1 .OK | | | | Operator | Seidel | | | |
| Date | 24-Apr-87 13:33:26 | | | | Print | 24-Apr-87 13:35:17 | | | |
| PCM Codes | HDB3 * HDB3 | | | | Nominal SBA Data OK | | | | |
| Log: Results | Alarm mode DN | | | | | | | | |
| Outgoing Slots | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| Incom. Slot Set | . | 2 | 3 | . | . | . | . | . | . |
| PCM status MFR-N-al MFR-U-al FR--N-al FR--U-al FR--asyn MFR-asyn Time:[ms] | | | | | | | | | |
| Result data | | | | | Nominal data / Slots 1 * 2 | | | | |
| Receive | | | | | Transmit | | Receive | | |
| Time | PCM | Outg | Incm | NO | Time | Outg | Incm | Time | Incm |
| 6 Σ | 11**** | 0111 | 0111 | 0 | 2500 | 1111 | 1111 | 2400 | 1111 |
| 2500 Σ | 2506 ***** | 1111 | 1111 | 1 | 2660 | 0111 | 1111 | 2628 | 0111 |
| 160 Σ | 2666 ***** | 0111 | 1111 | 2 | 3660 | 0111 | 0111 | 3460 | 0111 |
| 1530 Σ | 4196 ***** | 0111 | 0111 | | | | | | |
| Slots | 1 <-> 2 o.k. | | | | | | | | |
| PCM status MFR-N-al MFR-U-al FR--N-al FR--U-al FR--asyn MFR-asyn Time:[ms] | | | | | | | | | |
| Result data | | | | | Nominal data / Slots 2 * 3 | | | | |
| Receive | | | | | Transmit | | Receive | | |
| Time | PCM | Outg | Incm | NO | Time | Outg | Incm | Time | Incm |
| 6 Σ | 11**** | 0111 | 0111 | 0 | 2500 | 1111 | 1111 | 2400 | 1111 |
| 2500 Σ | 2506 ***** | 1111 | 1111 | 1 | 2660 | 0111 | 1111 | 2628 | 0111 |
| 160 Σ | 2666 ***** | 0111 | 1111 | 2 | 3660 | 0111 | 0111 | 3460 | 0111 |
| 1530 Σ | 4196 ***** | 0111 | 0111 | | | | | | |
| Slots | 2 <-> 3 o.k. | | | | | | | | |

Bild 13/44 Meßprotokoll

Bei dem in Bild 13/44 gezeigten Protokoll wurden die Kanäle 1 auf 2 und 2 auf 3 gemessen. Beide Kanalkombinationen sind in Ordnung.

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|----------------------------------|----|-------------|-------|
| Automatischer PCM-Meßplatz K1251 | | | |
| Konfiguration auf Anfrage | | | |



- Vollautomatischer Programmablauf für Messungen an digitalen Nebenstellenanlagen
- Schnelles, genaues Ermitteln der Qualitätsparameter von Codierern/Decodierern in PCM-Einrichtungen mit 64-kbit/s-Meßzugang oder PCM30-Schnittstelle
- Verbindungsaufbau mit übersichtlichem Bedienfeld am Anschaltegerät
- Messungen an digitalen 64-kbit/s-Nebenstellenanlagen mit kodirektionaler Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703 oder kontradirektionaler Schnittstelle mit TTL-Pegel und an PCM30-Systemen entsprechend den CCITT-Empfehlungen G.704, G.711, G.712, G.713 und G.714
- Programme für automatische Meßabläufe:
 - Relativpegel an Eingang und Ausgang
 - Verstärkung pegelabhängig und frequenzabhängig
 - S/Q-Messung
 - Nachbild-Fehlerdämpfung/Gabelübergangsdämpfung
 - Unsymmetrie- und Reflexionsdämpfung
 - Fremdspannungsmessung bis 20 kHz
 - Pegelmessung und Rahmenanalyse
 - Aussteuergränze
 - Ruhegeräusch und Nebensprechen
- Schnelle Messungen mit hoher Genauigkeit durch digitale Filterung und Effektivwertberechnung
- Auswertung der Meßergebnisse und Abspeicherung
- V.24-Schnittstelle für Protokollausgabe, Video-Ausgang, IEC-Busanschluß **IEC 625**, Meß-Signalausgang, Mithörlautsprecher

Anwendungsbereich und Aufbau

Das Meß-System für digitale Nebenstellenanlagen (MS-DINA) K1253 wird zum schnellen und genauen Ermitteln der Qualitätsparameter von Codierern und Decodierern in PCM-Einrichtungen mit digitalem 64-kbit/s-Meßzugang oder an PCM30-Schnittstellen verwendet.

Von einem Rechner gesteuert können Messungen an digitalen 64-kbit/s-Nebenstellenanlagen mit kodirektionaler Schnittstelle gemäß CCITT-Empfehlung G.703/FTZ-Richtlinie 12R4-3 oder Messungen an einer kontradirektionalen Schnittstelle mit TTL-Pegel durchgeführt werden.

Das Meß-System für digitale Nebenstellenanlagen K1253 besteht aus:

- PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112
- Anschaltegerät für digitale Nebenstellenanlagen (AG-DINA, Fa. Vierling)
- Steuerrechner
- Steuersoftware

Die einzelnen Geräte werden gemäß Bild 13/45 zusammenschaltet.

Damit steht eine Meßeinrichtung zur Verfügung, mit der man in allen Übertragungsrichtungen Meßaufgaben schnell und einfach ausführen kann. Insbesondere werden in allen Punkten die verschärften Genauigkeitsforderungen für Meßgeräte gemäß der CCITT-Empfehlung O.133 erfüllt.

Dafür werden im P2112 mehrere Signalprozessoren verwendet, die u.a. die digitale Filterung und die Effektivwertberechnung übernehmen. Durch die Anwendung mehrerer Prozessoren, statt z.B. analoger Filter bzw. Gleichrichter, erzielt man eine sehr hohe Meßgeschwindigkeit.

Die Messungen an Nebenstellenanlagen werden im Gesprächszustand durchgeführt. Dabei wird die entsprechende Amtsleitung zur Vermittlungsstelle hin abgetrennt. Dann wird von Hand, unter Zuhilfenahme zweier Prüftelefone, mit dem AG-DINA (Fa. Vierling) eine Amtsverbindung in kommender oder gehender Richtung hergestellt. Schaltungen, die zur Signalisierung und zum Kennzeichenaustausch zwischen Vermittlungsstelle (VSt) und Nebenstellenanlage (NSTAnl) notwendig sind, werden im AG-DINA (Fa. Vierling) nachgebildet.

Ein übersichtliches Bedienfeld mit entsprechenden Zustandsanzeigen erleichtert die Durchführung des Verbindungsaufbaus mit Impulskennzeichen (IKZ) oder mit Hauptanschlußkennzeichen (HKZ).

Steuerung

Die Steuerung des Meß-Systems übernimmt ein Rechner, der vorprogrammierte Meßabläufe ermöglicht sowie Ergebnisse auf Diskette abspeichert.

Software

Die Steuersoftware läuft unter dem Betriebssystem MS-DOS und ist in BASIC (CB 86) geschrieben.

Die Software benötigt von einer 3½-Zoll-Diskette 300 kbyte Speicherplatz. Der Rest steht zum Speichern von Meßdaten zur Verfügung.

Meß-System für digitale Nebenstellenanlagen MS-DINA K1253

IEC 625

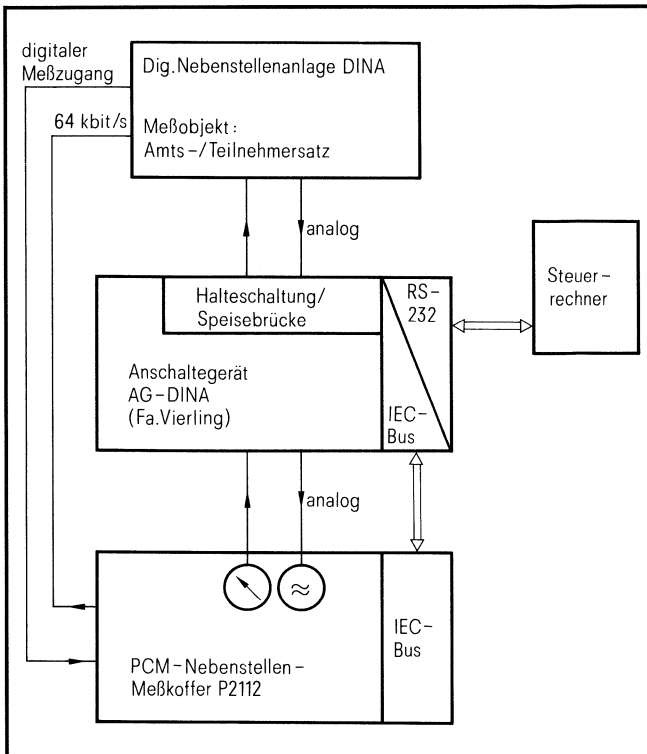


Bild 13/45 Blockschahtplan des MS-DINA K1253

bindung eine Halteschaltung (HS) eingeschaltet. Jetzt kann der automatische Meßablauf gestartet werden. Sollen manuelle Messungen durchgeführt werden, so können beide Geräte (P2112 und AG-DINA) durch Tastendruck eingestellt werden.

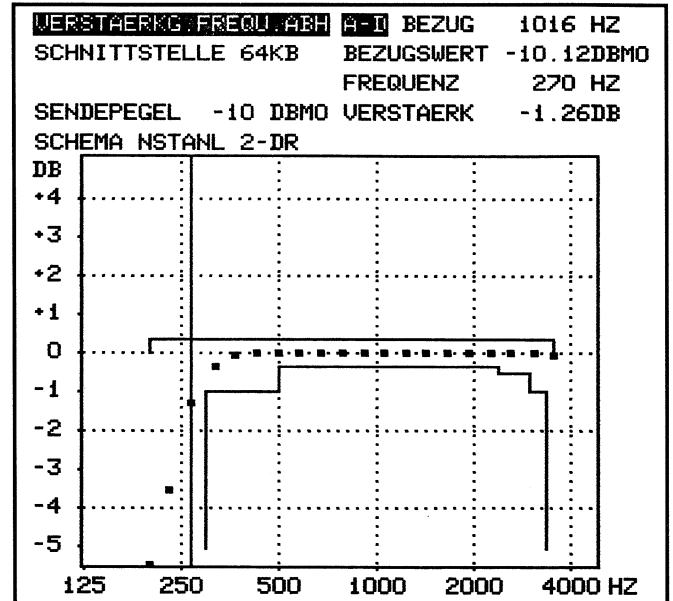


Bild 13/48 Meßergebnisbild bei frequenzabhängiger Verstärkungsmessung

Bedienung

Das Meßprogramm sieht eine dialoggeführte Bedienung vor (Bild 13/46 und 13/47).

```

P2112D      PCM-NEBENSTELLENANLAGE - P2112 - AG DINA      VERSION ii/dd.mm.tt
-----
_DIALOG
LADEN DER VOREINSTELLUNGEN AUS EINER DATEI
SICHERN DER VOREINSTELLUNGEN IN EINER DATEI
AUSHERTUNG
    
```

Bild 13/46 Dialogstartbild des MS-DINA K1253

Die Meßergebnisse (Bild 13/48 und 13/49) können am Bildschirm des PCM-Nebenstellen-Meßkoeffers P2112 abgelesen werden. Eingblendete Toleranzmasken erleichtern die Auswertung. Toleranzüberschreitungen werden vom Steuerrechner erfaßt und mit den Meßergebnissen im RAM abgespeichert. Nach Übernahme der Ergebnisse auf Diskette kann über einen externen Drucker ein Meßprotokoll erstellt werden (Bild 13/50).

Neben dem Ablauf einer vorprogrammierten Meßreihe ist auch der gezielte Aufruf einzelner Messungen möglich.

Nach der Wahl der Grundeinstellung erfolgt die Durchschaltung der zu messenden Sprechwege manuell. Ist der Gesprächszustand einer Verbindung hergestellt, wird beim Abschalten der Prüftelefone (Tasten TS und AS) zur Aufrechterhaltung der Ver-

```

P2112D      PCM-NEBENSTELLENANLAGE - P2112 - AG DINA      DIALOG
-----
DATUM (TT.MM.JJ) : 17.07.86
KOMMENTAR       : DAS IST EIN KOMMENTAR
VERKEHRSBEZIEHUNG : LEITUNG 1
SYSTEMBEZEICHNUNG : SIEMENS HICOM
AG DINA ? (J/N)  : J

GRUNDEINSTELLUNG:
64KBIT-SIGNAL      KODIREKTIONAL      RELATIVPEGEL SENDER      -10.7 dBm
MESSUNG AN         AS-SEITE             RELATIVPEGEL EMPFÄNGER   -12.3 dBm
IMPEDANZ SENDER    600 OHM                ABBR BEI TOL-VERLETZUNG  JA
IMPEDANZ EMPFÄNGER 600 OHM                MESSAUFBAU WÄHLEN

ANGABEN ZUM MESSAUFBAU:
ANALOG-DIGITAL
DIGITAL-ANALOG
DIGITAL-DIGITAL      GESPERRT
ANALOG-ANALOG

GESAMTMESSUNG STARTEN
    
```

Bild 13/47 Beispiel gewählter Parameter

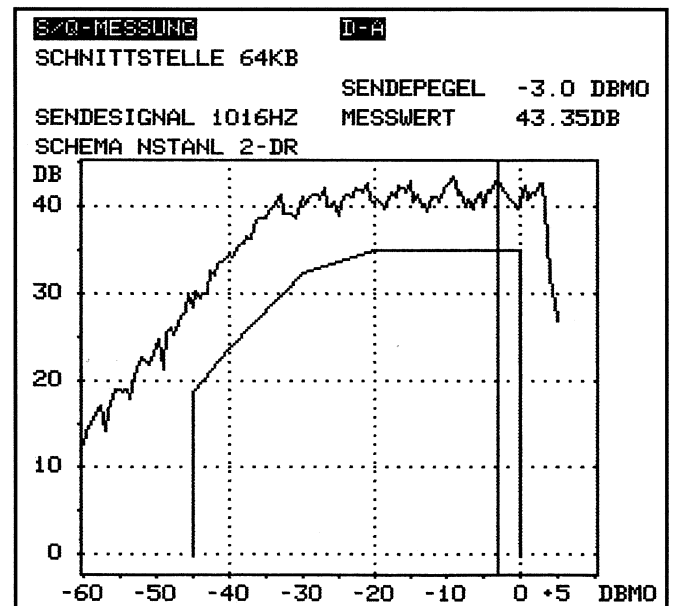


Bild 13/49 Meßergebnis bei S/Q-Messung

| | | |
|---------------------|--|--|
| P2112D | PCM-NEBENSTELLENANLAGE - P2112 - AG DINA | VERSION 04/24.02.87 |
| MESSPROTOKOLL | DATEI-NR.: 3 | SEITE: 1 |
| ----- | | |
| DATUM | : 22.04.87 | |
| KOMMENTAR | : HALBKANAL D-A | |
| VERKEHRSBEZIEHUNG: | EINZELCODEC | |
| SYSTEMBEZEICHNUNG: | | |
| AG DINA (J/N) ? | : J | |
| GRUNDEINSTELLUNG: | | |
| 64KBIT-SIGNAL | KODIREKTIONAL | RELATIVPEGEL SENDER (dB _r) -14.0 |
| MESSUNG AN | AS-SEITE | RELATIVPEGEL EMPFAENGER (dB _r) 4.0 |
| IMPEDANZ SENDER | 600 OHM | ABBR BEI TOL-VERLETZUNG JA |
| IMPEDANZ EMPFAENGER | 600 OHM | |
| ----- | | |
| DIGITAL-ANALOG | RELATIVER PEGEL AM AUSGANG | 22.04.87 16:10:56 |
| ----- | | |
| SENDEPEGEL (dBm0) | 0.0 | |
| | KEINE TOLERANZVERLETZUNG | |
| MESSWERT: | 3.73 | SOLLWERT: 4 |
| ----- | | |
| DIGITAL-ANALOG | VERSTAERKUNG PEGELABHAENGIG | |
| ----- | | |
| SENDESIGNAL | 1016 Hz | TOLERANZSCHEMA NSTANL 2-DR |
| SCHRITTWEITE | 1.0 dB | MESSBEREICH (dB) -2.5...+2.5 |
| PEGELBEREICH (dBm0) | -60...+5 | |
| REFERENZWERT: | -10.28 | KEINE TOLERANZVERLETZUNG |
| ----- | | |
| DIGITAL-ANALOG | VERSTAERKUNG FREQUENZABHAENGIG | |
| ----- | | |
| SENDEPEGEL (dBm0) | -10.0 | TOLERANZSCHEMA NSTANL 2-DR |
| BEZUGSFREQUENZ | 1016 Hz | MESSBEREICH (dB) -2.5...+2.5 |
| MESSUNG (Hz) | 20 PUNKTE | |
| REFERENZWERT: | -10.27 | KEINE TOLERANZVERLETZUNG |
| ----- | | |
| DIGITAL-ANALOG | S/Q-MESSUNG | |
| ----- | | |
| SENDESIGNAL | 1016 Hz | TOLERANZSCHEMA NSTANL 2-DR |
| SCHRITTWEITE | 1.0 dB | MESSBEREICH (dB) 0...45 |
| PEGELBEREICH (dBm0) | -60...+5 | |
| | KEINE TOLERANZVERLETZUNG | |

Bild 13/50 Beispiel eines Meßprotokolls

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|--------------------------|-------|
| Meß-System für digitale Nebenstellenanlagen MS-DINA K1253 bestehend aus: PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 (S44034-P2112-A702) mit IEC-Bus-Interface P5192 (S44034-P5192-B701), Anschaltegerät für digitale Nebenstellenanlagen AG-DINA (Fa. Vierling), Steuerrechner (T1100, Fa. Toshiba), Steuersoftware (S44033-K1253-S001), zwei 1,5 m langen IEC-Bus-Kabeln (V44256-R3040-A1), je zwei geschirmten Verbindungsleitungen 1,6 m lang (S44035-Z6011-C160) und 6 m lang (S44035-Z6011-C600) sowie zwei 2 m langen Meßschnüren (Fa. Vierling) | | S44033-K1253-A702 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Tintendrucker PT 88 mit eingebauter V.24/Video-Schnittstelle | | S44034-A2088-A713 | |

Einzelkomponenten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--|-------|
| PCM-Nebenstellen-Meßkoffer P2112 | | S44034-P2112-A702 | |
| Anschaltegerät für digitale Nebenstellenanlagen AG-DINA auf Anfrage (Fa. Vierling) | | | |
| Steuersoftware | | S44033-K1253-S001 | |
| IEC-Bus Interface P5192 | | S44035-P5192-B701 | |
| IEC-Bus-Kabel, 1,5 m lang (2 Stück erforderlich) | | V44256-R3040-A1 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung, sym., mit 2 Dreipolsteckern (je 2 Stück erforderlich) 1,6 m lang 6 m lang | | S44035-Z6011-C160 S44035-Z6011-C600 | |
| Meßschnur, 2 m lang, Lahnleiter 40 cm gegabelt, auf einer Seite Meßstecker auf der anderen Seite 2 Bananenstecker mit Querloch, a-Ader weiß, b-Ader schwarz (2 Stück erforderlich) (Fa. Vierling) | | | |

3

14

Datenüber- tragungs- und Protokollanalyse

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| Einführung | 14/2 |
| Datenleitungsanalysator K1190  | 14/9 |
| Protocol Tester K1195  | 14/21 |
|  Protocol Tester K1196 | 14/30 |
|  LAN Protocol Tester B5100 | 14/32 |

Einleitung

Telegraphie und Telephonie sind seit Beginn der elektrischen Nachrichtenübertragung getrennte Disziplinen, die sich in ihren arteiligen Anwendungsmöglichkeiten zwar stets ergänzten, system- und leitungstechnisch aber oft getrennte Wege gingen.

Seit gut einem halben Jahrhundert sind Fernschreiber mit eigens hierfür geschaffenen Verkehrsnetzen weltweit eingeführt, zuverlässige Nachrichtenübertragungsmittel im Nah- und Fernverkehr.

Mit der Einführung der elektronischen Datenverarbeitung entstand gleichzeitig der Wunsch nach Datenaustausch zwischen Datenverarbeitungsanlagen.

Aus den analogen und digitalen Multiplextechniken bei der Vielkanalübertragung von Ferngesprächen, dem Fundamentalwissen der Fernsehtechnik, der Rechner- und – allgemein – der Digitaltechnik, entwickelte sich in den letzten zwei Jahrzehnten ein weiteres Fachgebiet in der Nachrichtenübertragungstechnik: das der Daten-Fernübertragung, auch Telematik genannt.

Durch entsprechende Modulations- und Demodulationsverfahren können digitale Informationen über die öffentlichen Fernspreitleitungen der Post mit geringen Datenübertragungsraten zwischen Rechnern ausgetauscht werden.

Die von diesen Telefonnetzen gebotenen Dienste sind jedoch im heutigen Zeitalter der Mikroprozessortechnik viel zu langsam und zu teuer.

Aus diesen Anforderungen haben sich zwei grundlegende Netzwerksarchitekturen gebildet: die der öffentlichen Netzwerke (WAN – Wide Area Network) und die der privaten Netzwerke (LAN – Local Area Network). Der Hauptunterschied liegt in der Entfernung, die zwischen zwei an einem Netz arbeitenden Rechnern besteht.

Lokale Netze (LAN) sind solche, die unter Verwendung eines Hochleistungs-Kommunikationsmechanismus auf räumlichem Gebiet gleichberechtigten Hochleistungs-Informationstransfer ermöglichen. Die Verantwortlichkeit für den einwandfreien Betrieb liegt dabei beim Netzwerksbetreiber. LANs haben eine relativ geringe Ausdehnung und sehr hohe Datenübertragungsraten.

Wide Area Networks (WAN) dagegen bieten eine Datenübertragung über große Entfernungen, wobei die Datenübertragungsraten relativ gering sind. Die Verantwortlichkeit für den fehlerfreien Betrieb liegt aber im Gegensatz zu LANs nicht im Aufgabenbereich des Anwenders, sondern dieser sieht nur seine Schnittstelle und durch sie hindurch (transparent) den gewünschten Partner (Datenendeinrichtung). Das öffentliche Netz ist Posthoheit und somit herstellerneutral.

Mit der einsetzenden Digitalisierung auch in der Fernsprechtechnik wird zur Zeit eine Basis geschaffen, neben der Sprache auch Daten, Texte und Testbilder sehr schnell und wirtschaftlich zu übertragen. Dieses Netz nennt sich ISDN (Integrated Services Digital Network) und wird Dienste bieten, mit denen Daten mit 64 kbit/s übertragen werden können.

Diese unterschiedlichen Datenübertragungsdienste erfordern adäquate Meßgeräte für Entwicklung, Prüffeld und Service einerseits, für die Übertragungsdienste selbst und auch für die angeschlossenen Peripheriegeräte.

Vom Bit zum Protokolltester

Daten sind – ganz allgemein beschrieben – in irgendeiner Form dargestellte Sachverhalte oder Vorgänge.

Ziffern, Zahlen nennt man numerische Daten, Ziffern in Kombination mit Buchstaben und Sonderzeichen alphanumerische Daten.

Von speziellen Anwendungen abgesehen, werden Daten zu ihrer Verarbeitung und für ihre (hier im Vordergrund stehende) Übertragung am Sendeort in binäre Form codiert und am Empfangsort wieder decodiert; ihre Informationen stecken in Ja-Nein-Aussagen, die in elektrischen Schaltkreisen den binären Signalzuständen „1“ oder „0“ (z. B. Strom, kein Strom) entsprechen.

Die Nachrichtenmenge eines binären Elements, also die kleinste Informationsmenge, wird als Bit (abgeleitet aus **binary digit**) bezeichnet; bit ist die Maßeinheit für den Informationsinhalt. Die Bitrate gibt Auskunft über die Anzahl der tatsächlich gesendeten Datenzeichen pro Sekunde, also über den Nachrichtenfluß/s, der allgemein auch die (Daten-)Übertragungsgeschwindigkeit/s genannt wird. Die Baudrate ist die Maßeinheit für die Schrittgeschwindigkeit/s, wobei es sich bei einem Schritt um den vereinbarten, kürzesten Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Übergängen des Signalzustandes handelt. Bei binärer Übertragung ist die Schrittgeschwindigkeit in Baud (Bd) gleich der Übertragungsgeschwindigkeit bit/s.

Byte ist eine Gruppe von Bits, die inhaltlich zusammenhängen (z. B. 7 Zeichenbits + einem achten, dem Paritätsbit) als kleinste, adressierbare Einheit in Rechnern, womit u. a. das Darstellen von zwei Dezimalziffern oder eines alphanumerischen Zeichens möglich ist.

Eine schnelle Übertragung des digitalen Datenstroms ergibt sich, wenn die Bits eines Zeichens gleichzeitig (bitparallel) übertragen werden, jedoch benötigt man hierzu für jedes der Bits eine eigene Leitung. Bei kurzen Verbindungen, z. B. innerhalb eines Rechners oder auch zwischen Rechner und seinen peripheren Geräten, wird vorteilhaft von der bitparallelen Übertragung Gebrauch gemacht.

Für eine Datenverbindung wäre allein der Leitungsaufwand für eine bitparallele Übertragung viel zu groß, deshalb werden die Bits zeitlich hintereinander (bitseriell) auf die Reise geschickt, wofür dann aber auch nur ein Übertragungsweg vorhanden zu sein braucht.

Vom prinzipiellen Aufbau her gehören zu einer **Datenverbindung**:

- eine **Datenstation** an jedem Ende der Verbindung, bestehend aus der Daten-Endeinrichtung DEE (z. B. Terminal) und der Daten-Übertragungseinrichtung DÜE (z. B. Modem) sowie
- dem **Übertragungsweg** zwischen diesen Datenstationen. Der Übertragungsweg kann aus einer Wählverbindung bestehen, z. B. des öffentlichen Telex-, Datex- oder des Fernsprechnetzes, er kann aber auch, wie im öffentlichen Direktrufnetz, fest geschaltet sein (gemietete Leitungen, sog. Standleitungen).

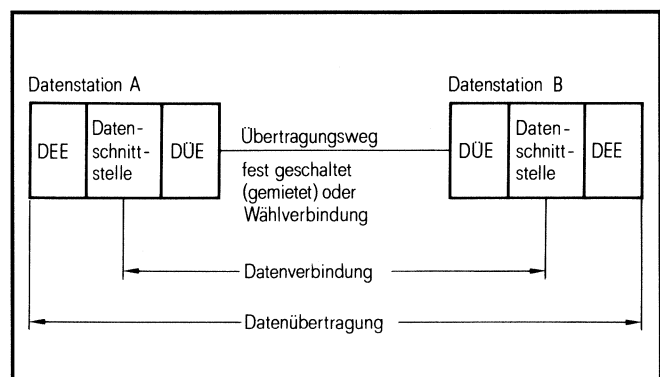


Bild 14/1 Prinzipieller Aufbau einer Datenübertragungsverbindung

Die Grenze zwischen der Daten-Übertragungseinrichtung DÜE und der Daten-Endeinrichtung DEE wird **Datenschnittstelle** genannt. Die Schnittstellenbedingungen nennen die Anzahl der Leitungen, ihre Funktionen und Anschlüsse an einheitlichen (Steck-)Verbindungen, sowie die Pegel und das Ablaufverhalten der Signale, damit – unabhängig von Hersteller und Geräteausführung – ein reibungsloses Zusammenarbeiten zwischen DEE und DÜE sichergestellt ist.

Weiterhin müssen für eine Datenübertragungsverbindung, entsprechend Bild 14/1, noch eine Anzahl fundamentaler Verabredungen getroffen werden, u. a.:

Die Festlegung der Übertragungsrichtung, nämlich, ob Daten einseitig, wechselseitig oder in beide Richtungen übertragen werden sollen. Die technischen Begriffe hierfür sind:

Simplex-Verbindung, die „Datenübertragungs-Einbahnstraße“, ist nur für die Übertragung von A nach B eingerichtet (z. B. Sender (Datenquelle) in A, Empfänger (Datensenke) in B).

Bei einer **Halbduplex**-Verbindung steht in beiden Stationen je eine Sende- und Empfangseinrichtung, es kann wechselweise von A nach B oder von B nach A übertragen werden.

Die **Vollduplex**-Verbindung hat prinzipiell die gleichen Einrichtungen in ihren Datenstationen wie bei Halbduplex, jede Übertragungsrichtung verfügt darüber hinaus aber über einen eigenen, ihr zugeordneten Übertragungsweg. Dadurch kann jede Datenstation gleichzeitig und voneinander unabhängig senden und empfangen.

Den praktischen Aufgaben angepaßt, ist eine weitere Variante, nämlich eine Vollduplex-Verbindung, bei der eine Richtung für eine relativ langsame Übertragung ausgeführt ist, z. B. für Anfragen an eine Datenbank, die dann auf dem Rückkanal ausführlich und mit hoher Geschwindigkeit antwortet.

Welche der drei bzw. vier grundsätzlichen Möglichkeiten gewählt wird, hängt von vielen Einzelheiten ab, u. a. wieviel Datenvolumen in welcher Zeit und in welcher Häufigkeit, mit oder ohne Datenrücksignale, zwischen Punkt-zu-Punkt- oder Mehrpunktverbindungen übertragen werden soll, ferner, ob normale Fernsprechanlagen oder Daten-Selbstwählverbindungen benutzt werden oder sog. Standleitungen (von der Post gemietete Leitungen) u. v. a. m.

Modem, ein (aus den Begriffen **Modulator** und **Demodulator** zusammengesetztes) Kunstwort, läßt bereits die Arbeitsweise dieses wichtigen Gliedes in der Kette einer Datenübertragung erkennen: Es dient zum Umwandeln der von der DEE gelieferten oder von ihr zu bearbeitenden digitalen Signale in solche, die für das verwendete Übertragungsmedium und der Übertragungstechnik geeignet sind. Das sind heute größtenteils noch Übertragungswege für analoge Übertragung, vorwiegend im Bereich des Sprechkanals (300 bis 3400 Hz).

Im Beispiel Bild 14/1 können als DÜE Modems eingesetzt und als Übertragungsweg eine analoge Verbindung gewählt werden. Läuft alles störungsfrei, dann verhalten sich beispielsweise der Rechner an einem und das Terminal am anderen Ende der Datenverbindung (in Bild 14/1 die beiden DEE) so, als ob sie direkt miteinander verbunden wären.

Für die kommerzielle Datenübertragung sind für im Bereich der Festverbindung im Wählnetz arbeitende Modems Geschwindigkeiten von 50 bit/s bis max. 9600 bit/s üblich. Mit zunehmender Bitrate steigt der Aufwand im Modem, ebenso die Anforderungen an die Qualität der Übertragungsleitung.

Zum Umwandeln digitaler Signale in Tonsignale wird im unteren Geschwindigkeitsbereich bis hinauf zu etwa 1200 bit/s (wegen der gegenüber AM geringeren Störanfälligkeit) vorzugsweise das FSK-Verfahren (frequency shift keying – Frequenzumtastung) verwendet. Dem 1-Bit entspricht eine bestimmte Frequenz (Mark), dem 0-Bit eine andere (Space). Abhängig von der Übertragungsrichtung und -Geschwindigkeit sind vom CCITT in den V.-Empfehlungen für jedes Frequenzpaar bestimmte Frequenzen vorgeschrieben.

Bei mittleren Geschwindigkeiten bringt die Phasendifferenzmodulation (phase shift keying – PSK) mehr Vorteile. Hierbei wird ein Trägersignal konstanter Amplitude und Frequenz übertragen; die Digitalinformation wird in Zweier- (manchmal auch in Dreier-) Gruppen, sog. Dibits bzw. Tribits, zusammengefaßt und als Code für die Modulation des Trägersignals verwendet, das gegenüber dem vorangegangenen Signal jeweils eine entsprechend definierte Phasenänderung erfährt.

Noch aufwendiger ist das für hohe Übertragungsraten benutzte Verfahren der Quadraturamplitudenmodulation (quadrature amplitude modulation – QAM), eine kombinierte Amplituden- und Phasendifferenzmodulation. Hier werden aus dem Datenstrom zunächst Vierer-Gruppen (Quadbits) gebildet, danach sowohl der Trägerpegel als auch die Phasenänderungen zwischen den Taktübergängen als Codierungsmerkmale verwendet. So lassen sich drei oder vier Datenbits gleichzeitig codieren, woraus die hohe Übertragungsrate im Frequenzbereich des Fernsprechanals resultiert.

Für derartig diffizile, anspruchsvolle Übertragungsverfahren sind weitestgehend störungsfreie Signalübertragungen mit nur kleinen, bekannten Restverzerrungen Voraussetzung.

Die Fernmelde-Verwaltungen stellen hierfür ausgesuchte, besonders gewartete Mietleitungen zur Verfügung.

Sie entsprechen in ihrer Übertragungsqualität mindestens den vom CCITT in der Empfehlung M.1020 festgelegten Referenzwerten.

| Eigenschaften | V.21 | V.22 | V.23 | V.26 | V.26 bis | V.27 | V.27 bis | V.27ter | V.29 |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|----------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|
| Datenrate | bis (200) 300 bit/s | bis 300, 600/1200 bit/s | 600/1200 bit/s | 2400 bit/s | 2400/1200 bit/s | 4800 bit/s | 4800/2400 bit/s | 4800/2400 bit/s | 9600 bit/s |
| Leitungsart | 2-Draht | 2-Draht | 2-Draht | 4-Draht M.1020 | 2-Draht | 2-/4-Draht M.1020 | 2-/4-Draht M.1020 | 2-Draht | 4-Draht M.1020 oder M.1025 |
| Leitung entzerrt nach Übertragungsart | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Modulationsart | duplex FSK | duplex FSK | halbduplex FSK | duplex PSK (4) | halbduplex PSK (4/2) | duplex PSK (8) | duplex PSK (8/4) | halbduplex PSK (8/4) | duplex QAM |
| Entzerrung | fest | fest | fest | fest | fest | manuell | automatisch | automatisch | automatisch |
| Betrieb | asynchron | asynchron | asynchron | synchron | synchron | synchron | synchron | synchron | synchron |
| Scrambler (Verwürfler) | – | – | – | – | – | eingebaut | eingebaut | – | eingebaut |
| Übertragungsnetzwerk | Fernsprechwählnetz | Fernsprechwählnetz, Mietleitung | Fernsprechwählnetz | Mietleitung | Fernsprechwählnetz | Mietleitung | Mietleitung | Fernsprechwählnetz | Mietleitung |
| Hilfskanal | – | – | 75 Baud | 75 Baud | 75 Baud | 75 Baud | 75 Baud | 75 Baud | – |

Bild 14/2 Modemtypen für die Datenübertragung auf Fernsprechleitungen nach CCITT

Einer umfassenden, genauen, dabei schnellen Überprüfung von Datenübertragungsleitungen aller Art im Frequenzbereich des Fernsprechanals kommt daher eine eminente Bedeutung zu. Mit dem **Datenleitungsanalysator K1190** läßt sich die große Anzahl der ständig zu überprüfenden Qualitätsparameter in kürzester Zeit anschaulich darstellen, messen und bedarfsweise protokollieren.

Für nennenswert höhere Übertragungsgeschwindigkeiten wird die 48-kHz-breite Primärgruppe (60 bis 108 kHz) der TF-Übertragungssysteme als Transportweg für die Daten-Fernübertragung verwendet, sowohl für feste Verbindungen (HfD, internationale Mietleitungen) als auch in Wählnetzen (Datex-L und -P).

Hierfür wurden von CCITT in den Empfehlungen V.35 und V.36 Modi für die synchrone Datenübertragung mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 48 kbit/s definiert.

Bei Anschluß der DEE an digitale Netze (PCM-Technik, Basis 64 kbit/s), wie ISDN (Integrated Services Digital Network), sind Modems überflüssig; an ihre Stelle treten Anpaßschaltungen, die mit ihren kleinen Abmessungen und geringer Leistungsaufnahme bedarfsweise mit in der DEE Platz finden.

| Meßarten | |
|--|--|
| 10 Pegel | } Multiton-Testsignal Signal-f = 0,7; 0,8; 0,9; 1 kHz Multiton-Testsignal |
| 11 Gruppenlaufzeitverzerrung | |
| 12 Pegel und Gruppenlaufzeitverzerrung | |
| 13 Reflexionsdämpfung | |
| 14 Klirrdämpfung | |
| 15 Scheinwiderstand | |
| 20 Störpegel | } bewertet, unbewertet Signal-f = 1020 Hz Signal-f = 0,8; 1 kHz Signal-f = 1020/2040 Hz |
| 21 Phasenjitter | |
| 22 Pegelschwankungen | |
| 23 Frequenzversatz | |
| 30 Ereigniszählung Störimpulse Unterbrechungen Amplitudensprünge Phasensprünge | } Signal-f = 1020 Hz |
| 31 Störimpulse | |
| 32 Unterbrechungen | ohne Meßton Signal-f = 2000 Hz |

Bild 14/3 Meßmöglichkeiten mit dem Datenleitungsanalysator K1190

Das **Protokoll** ist die Niederschrift über alle notwendigen Absprachen, Verhaltensregeln, Formate und sonstigen Vereinbarungen zwischen Kommunikationspartnern für den reibungslosen Austausch von (Daten-) Informationen.

In der Praxis wird häufig der Begriff Prozedur synonym zum Protokoll verwendet, obgleich die Prozedur auch die Untermenge eines Protokolls sein kann.

Protokolle legen die Gesamtheit der Steuerungsverfahren und Betriebsvorschriften, nach denen die Datenübermittlung in einem Übertragungsabschnitt arbeitet, fest: Code, Übertragungsart und -Geschwindigkeit, Übertragungsrichtung, Block- oder Rahmenbildung, Sicherung der Übertragung, Verbindungsauf- und -abbau, Tarifierung usw.

Von ihnen soll – soweit nicht schon geschehen – zunächst die Rede sein, später wird auf bekannte Übertragungsprotokolle, wie z. B. X.25 für die Paketvermittlung hingewiesen und in die im ISO-7-Schichtenmodell (siehe Bild 14/4) entwickelte Protokollhierarchie eingeführt.

Zum Übertragen von Daten in Form aneinandergereicherter Bits verwendet man mehrere Systeme von verabredeten Zeichen, die Übertragungs-Codes.

Vorwiegend aus wirtschaftlichen Zwängen verlief die Entwicklung der Datentechnik uneinheitlich und, weil jedes System Vor- und Nachteile hat, ist es auch heute noch üblich, je nach Aufgabe und Hersteller, alphanumerische Zeichen im 5-, 6-, 7- oder 8-bit-Code darzustellen.

5-bit-Code, $2^5 = 32$ Zeichen
Baudot- (Telex-) Code

6-bit-Code, $2^6 = 64$ Zeichen
EBCD (extended binary code decimal)

7-bit-Code, $2^7 = 128$ Zeichen
Dieser von ISO (International Standard Organisation) genormte Code ist sehr verbreitet, als Übertragungscode trägt er die CCITT-Bezeichnung Internationales Telegraphenalphabet Nr. 5 (IA Nr. 5), die deutsche Referenzversion beschreibt DIN 6603. Die US-Version dieses Standard-Codes heißt ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Von den 128 möglichen Zeichen sind 33 Zeichen Steuerzwecken vorbehalten; sie werden, im Gegensatz zu dem die restlichen 95 Zeichen umfassenden Vorrat, nicht ausgedruckt.

Diesen sieben Bits wird bei der Übertragung von Daten ein achttes, das sog. Paritätsbit, hinzugefügt. Es gibt zwei Paritätsverfahren: ungerade Parität (engl.: odd parity) und gerade Parität (engl.: even parity).

8-bit-Code, $2^8 = 256$ Zeichen
EBCDIC (extended binary decimal interchange code)

Datenformate

Voraussetzungen für den Datenverkehr zwischen zwei Datenstationen sind u. a., daß beide DEE sich in der gleichen „Sprache“ verständigen können, d. h. gleichen Übertragungscode und gleiches Datenformat verwenden. Das Datenformat beschreibt den Aufbau, die Art und die Reihenfolge von Steuer-, Sicherungs- und Nutzzeichen der zu übertragenden Nachricht.

Entsprechend den zwei unterschiedlichen, aus der zeitlichen Entwicklung der Datentechnik entstandenen und dann verfeinerten Datenformate – asynchron und synchron – sind auch die Methoden zum Gewinnen des empfangsseitigen Taktsynchronismus unterschiedlich.

Beim **asynchronen Datenformat** wird jedes Byte, bevor es auf die Reise geht, mit Steuer- und Sicherungskennzeichen versehen und so zu einem Zeichenrahmen ergänzt. Der Leitungszustand hat in den Übertragungspausen immer den Signalzustand 1. Im Empfangsteil dient als Signal für den Start eines synchronen Taktes das erste Rahmenbit mit dem Signalzustand 0. Es folgen, je nach Code, das 5- bis 8-bit-lange Datenbyte, häufig auch noch ein Paritätsbit zum Erkennen von Übertragungsfehlern und anschließend ein bis zwei Stopbits. Die Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeichenrahmen ist beliebig, weil jedes Zeichen in sich abgeschlossen ist.

Der Wirkungsgrad dieser Übertragungsmethode (Verhältnis Nutz- zu Rahmenbits) liegt bei nur etwa 60 %. Vorteilhaft ist der relativ kleine apparative Aufwand, mit dem in konventionellen Datenübertragungssystemen dennoch Übertragungsgeschwindigkeiten bis max. 1200 bit/s erreicht werden können.

Charakteristisch für das **synchrone Datenformat** ist die Aufteilung der zu transportierenden Nachricht in sog. Datenblöcke und weiterhin, die zwei oder mehrere, am Blockanfang stehenden Steuerzeichen SYN. Beim Eintreffen eines Datenblocks prüft der Empfänger die Bitfolge und synchronisiert sich auf ein vorgegebenes Zeitraster, wenn diese Bitfolge mit dem Steuerzeichen SYN übereinstimmt. Außer diesen Synchronisierzeichen sorgen weitere Steuerzeichen in jedem Datenblock für den organisatorischen Ablauf des Informationsaustausches: z. B. folgen bei BSC nach SYN der Datenkopf mit Adresse, dann der eigentliche Datentext, danach Blocksicherungszeichen (zum Erkennen von Übertragungsfehlern) und schließlich Steuerzeichen für das Blockende.

Das **isochrone Datenformat** ist eine Kombination des synchronen und des asynchronen Formats: Vom ersten wurde der synchrone Zeittakt übernommen, vom zweiten der asynchrone Rahmen mit seinen Start- und Stopbits.

Übertragungsprotokolle im synchronen Datenformat sind zeichen- oder bitorientiert. Zeichenorientierte Prozeduren nutzen die ohnehin vorhandenen Steuerzeichen für die Ablaufkontrolle; bei bitorientierten Prozeduren übernimmt diese Funktion ein Kontrollbyte innerhalb des standardisierten Übertragungsrahmens.

Zeichenorientierte Prozeduren (character oriented protocol - COP) für Stand- und Wählleitungen, Punkt-zu-Punkt- und Mehrpunktverbindungen.

Typisch für diese Prozedur ist das BSC-Protokoll (binary synchronous communication), auch BISYNC bezeichnet, mit seinen genormten Steuerzeichen, aber auch mit seiner Abhängigkeit vom Code. Vorwiegend werden als Übertragungscode verwendet: Internationales Alphabet Nr. 5 (IA Nr. 5) bzw. ASCII oder EBCDIC.

Zeichenorientierte Protokolle arbeiten halbduplex (hdx). Jeder Datenblock muß vom Empfänger quittiert werden, bevor der nächste auf die Reise geht. Dieses umständliche, vor allem aber Zeit kostende Verfahren begünstigte die Einführung von **bitorientierten Prozeduren** (bit oriented protocol – BOP). Äußeres Kennzeichen gegenüber COP: Für die Übertragungssteuerung und für die Sicherung der Nachricht stehen mehr Informationsbits zur Verfügung, der COP-Datenblock wurde zu einem Protokoll-Rahmen erweitert.

BOP-Prozeduren, bekannt durch den von ISO (International Standard Organisation) genormten HDLC- (high level data link control) Protokollrahmen, zeichnen sich durch eine Anzahl vorteilhafter Eigenschaften aus:

- Vollduplex-Betrieb (fdx).
- Bis zu 127 Rahmen können „in einem Zug“ ohne Rückmeldung transportiert werden.
- Die zyklische Blockprüfung CRC (cyclic redundancy check) bringt eine hohe Übertragungssicherheit; jeder eintreffende Rahmen wird einschließlich seiner Steuerzeichen sofort auf Übertragungsfehler hin untersucht.
- Ein erkannter Fehler löst Rückmeldung und Textwiederholung ab dem fehlerhaft erkannten Block aus.
- Unabhängig von Codes und Leitungskonfiguration; völlige Transparenz der Informationen.

Der HDLC-Rahmenaufbau bildet auch die Grundlage für den Datentransport in **Paketvermittlungsnetzen**.

Solche, inzwischen in vielen Ländern (z. B. in Kanada, Frankreich, Großbritannien, USA und der BR-Deutschland) installierte, öffentliche Datenübertragungsnetze Datex-P können mit ihrer enormen Leistungs- und Anpassungsfähigkeit den Großteil aller unterschiedlichen Netztechniken und verschiedenartigen DEE's zu einem wirtschaftlichen Transportmedium zusammenfassen. Der Übergang von anderen öffentlichen Wählnetzen, wie beispielsweise der aus dem Datex-L (Datennetz mit Leitungsvermittlung) oder der aus dem Fernsprechnetz in das Datex-P-Netz ist ebenso möglich, wie die Kommunikation zweier DEE's verschiedener Geschwindigkeitsklassen oder die Vielfach-Ausnutzung einer Datex-P-Anschlußleitung durch Adressen-Multiplex usw.. Der kurze Verbindungsaufbau und damit schnelle Zugriff zu selbst weit entfernten Rechnern und Datenbanken sind weitere Vorteile.

Die zu sendenden Daten werden in „Pakete“ definierter Größe aufgeteilt und mit den erforderlichen Transportinformationen – u. a. Absender, Empfänger, Paketnummer – versehen, an einen Netzknoten übermittelt, dort kurzzeitig zwischengespeichert (daher auch die Bezeichnung Speichervermittlung) und anschließend auf vom Netz gewählten, je nach augenblicklicher Verfügbarkeit

manchmal auch wechselnden Wegen von Knoten zu Knoten zum Ziel befördert. Dabei ist Vorsorge getroffen, daß die Datenpakete am Zielnetzknoden nach Verarbeitung wieder in der richtigen Reihenfolge zur Verfügung stehen.

Die von CCITT erarbeitete internationale Standardempfehlung für die paketorientierte Datenübertragung ist das Protokoll X.25; es beschreibt die Schnittstelle zwischen DEE und DÜE. Innerhalb des Datex-P-Netzes kommt die CCITT-Norm X.75 zur Anwendung, sie ist eine Erweiterung von X.25. Ein internationaler Nummerierungsplan für öffentliche Paket-Datennetze ist die Empfehlung X.121. Bei asynchroner Übertragung binden sog. PAD's (Packet Assembly/Disassembly) sendeseitig die einzelnen Zeichen zu Datenpaketen zusammen und zerlegen sie empfangsseitig wieder in protokollgerechte Zeichenfolgen, entsprechend Protokoll X.28.

Das ISO-7-Schichtenmodell

Das ISO-7-Schichtenmodell ist selbst **keine** Norm für Protokolle, aber es stellt den notwendigen **Rahmen** für die Einordnung und Entwicklung von Protokollen und Schnittstellen für die Kommunikation dar.

Wenn alle Hersteller von Hard- und Software die entwickelten Normen für Kommunikationsprotokolle beachten, dann können mit Produkten der verschiedensten Hersteller Prozesse mit Prozessen, Menschen mit Menschen und Menschen mit Prozessen kommunizieren.

Auf dem Bild 14/4 erkennt man die sieben Schichten (Layer) des ISO-Modells, von denen 1 bis 4 für den Transport und 5 bis 7 für die Anwendung der Nachricht verantwortlich sind.

Im einzelnen haben die Schichten folgende Funktionen:

1. Schicht:

Die Festlegungen zur Steuerung des physikalischen Übertragungsmediums innerhalb des Kommunikationssystems = Bitübertragungsschicht (Physical Layer)

Das für die Übertragung benutzte körperliche Medium – Kupferadern, Koaxial-Kabel, Lichtwellenleiter, Funkstrecken – liegt logisch unterhalb der Schicht 1 und ist nicht Gegenstand des ISO-Modells.

2. Schicht:

Festlegung für eine fehlergesicherte Übertragung auf den einzelnen Teilstrecken des gesamten Übertragungsweges = Sicherungsschicht (Data Link Layer)

3. Schicht:

Festlegungen zur Vermittlung und zum Aufbau des gesamten Übertragungsweges = Vermittlungsschicht (Network Layer)

4. Schicht:

Festlegung der für den Datentransport auf der gesamten Strecke vom Sender- zum Empfängersystem erforderlichen Funktionen = Transportschicht (Transport Layer)

5. Schicht:

Festlegungen für die logische Ende-zu-Ende-Verbindung zwischen zwei Kommunikationspartnern und die Steuerung der Ende-zu-Ende-Verbindungen = Kommunikationssteuerungsschicht (Session Layer)

6. Schicht:

Festlegung der Bedeutung ausgetauschter Daten und damit das Schaffen von benutzer- und geräteunabhängiger Kommunikation = Datendarstellungsschicht (Presentation Layer)

7. Schicht:

Konkretisierung, die Ausführung der Aufgabe = Anwendungsschicht (Application Layer)

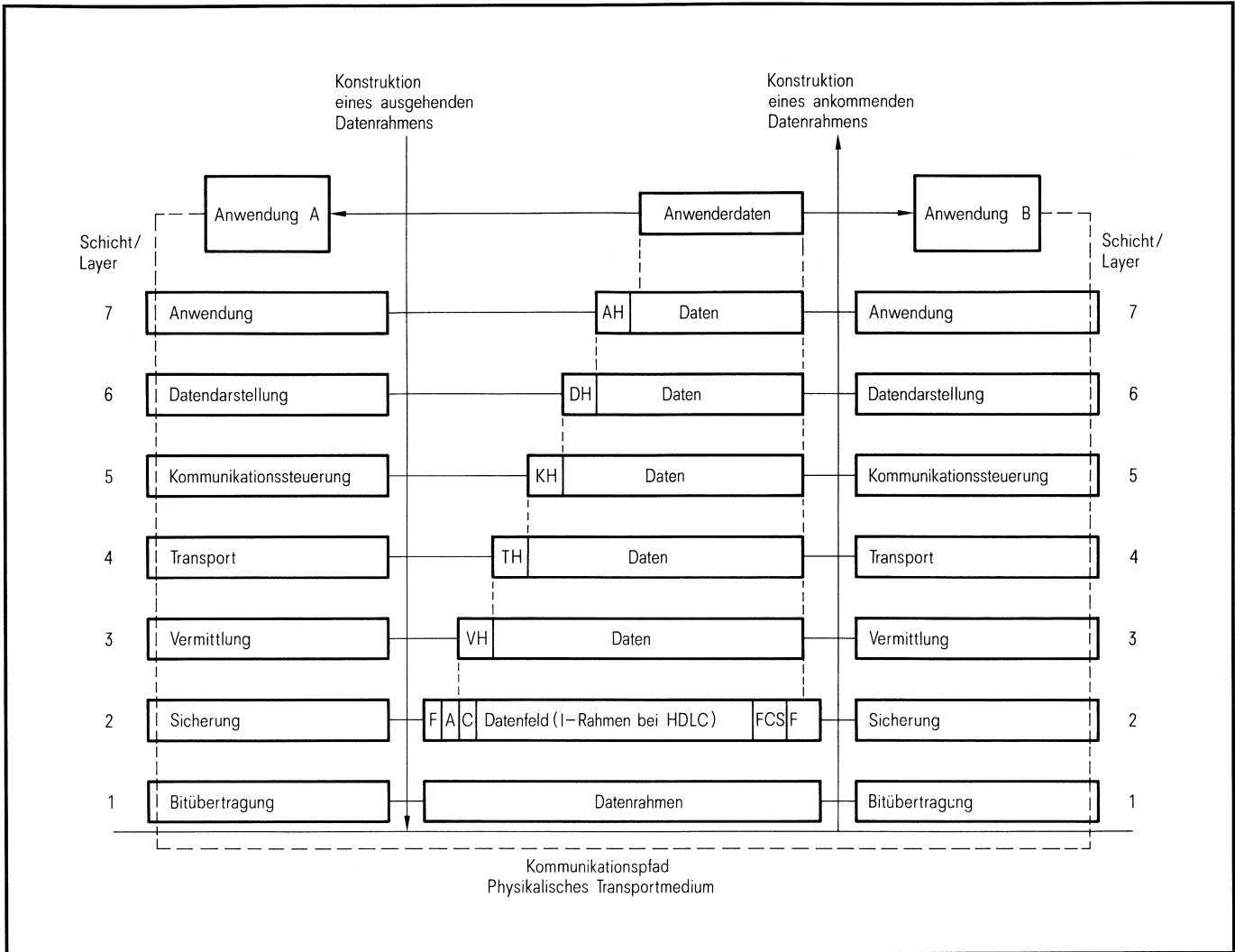


Bild 14/4 Datenübertragung über Ethernet nach dem ISO-7-Schichtenmodell

Aufgabe einer Schicht ist es, Dienstleistungen für die nächsthöhere Schicht bereitzustellen. Die Regeln für die Kommunikation sind in sogenannten Protokollen für jede Schicht festgelegt.

Beim Austausch von Daten zwischen zwei Teilnehmern des LAN wird die Nachricht (z. B. SEND MESSAGE TO PC16) der obersten Schicht am Dienstzugangspunkt zur nächstunteren Schicht übergeben. Diese angesprochene Schicht fügt entsprechende Steuerinformationen der für diese Schicht gültigen Protokolle hinzu. Diese Dateneinheit (PDU: Protocol Data Unit) wird wiederum an die darunterliegende Schicht weitergereicht.

Dieser Vorgang wiederholt sich bis zur physikalischen Ebene (Schicht 1), von der ab die Daten als Bitstrom über das Netz geschickt werden. Beim Empfänger verläuft der Vorgang dann in umgekehrter Reihenfolge. Entsprechend diesem Kommunikationsschema wird dann Datenpaket für Datenpaket über das Netz übertragen.

Die 7 Schichten des ISO-Modells sind in Bild 14/6 für WAN und in Bild 14/7 für LAN wieder zu erkennen, diesmal mit Schnittstellen, Protokollen und Diensten.

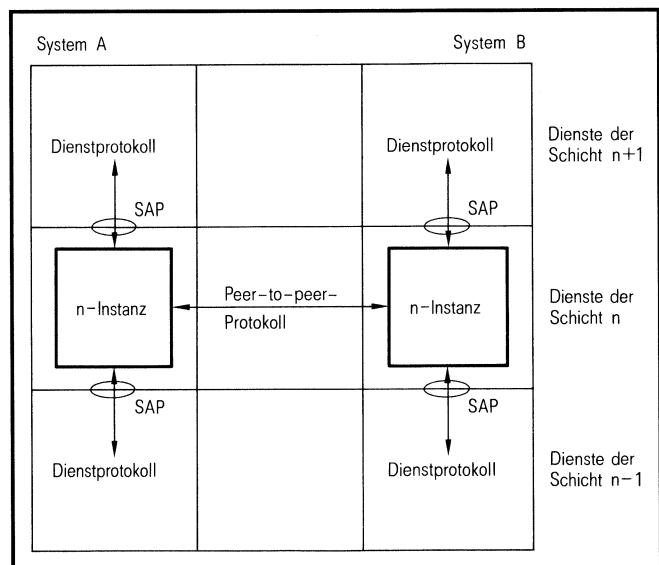


Bild 14/5 Dienstzugangspunkte (SAP) zwischen den einzelnen Schichten

14

| Schicht | | | | | | | | | | | |
|---------|----------------|--------------|-------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | S.5 | S.62 S.61 S.60 | T.30 | | | | | | S.100 |
| 5 | | | | S.62 | | | | | | | |
| 4 | | | S.4 | S.70 | T.30 | | | | | | |
| 3 | | V.25 | X.20 | X.21 X.25 | | | V.25, X.21 | X.25 | X.28 | | X.25 |
| 2 | | | | X.75 (Untermenge) | | | | X.25 | X.28 | | X.25 |
| 1 | | V.24 V.28 | X.D | X.21 X.21 bis | T.3 | V.24, X.21 X.21 bis | X.21 bis X.21 | X.21 (bis) | X.20 (bis) | | X.21 (bis) |
| | Fernsprechnetz | | Telex | Teletex (via PSDN bzw. CSDN) | Telefax (Klasse 2) | Direktrufnetz | Datex - L | Datex - P | | Bildschirmtext | |

von Menschen gefahrenes Protokoll
 von Herstellern/Anwendern von Daten-Endeinrichtungen festgelegtes Protokoll
 von CCITT festgelegte(s) Schnittstelle, Protokoll, Funktion

Bild 14/6 Schnittstellen, Protokolle und Dienste für Wide Area Networks (WAN)

| Schichten/Layers | TOP V1.0 Protokolle | MAP V2.1 Protokolle |
|--|---|---|
| 7 Anwendungsschicht Application Layer | ISO FTAM (DP) 8571 File Transfer Protocol | ISO FTAM (DP) 8671 File Transfer Protocol, Manufacturing Messaging Format Standard (MMFS) and Common Application Service Elements (CASE) |
| 6 Datendarstellungsschicht Presentation Layer | NULL (ASCII and Binary Encoding) | |
| 5 Kommunikationssteuerungsschicht Session Layer | ISO Session (IS) 8327 Basic Combined Subset and Session, Kernel, Full Duplex | |
| 4 Transportschicht Transport Layer | ISO Transport (IS) 8073 Class 4 | |
| 3 Vermittlungsschicht Network Layer | ISO Internet (DISS) 8473 Connectionless and for X.25 – Subnetwork Dependent Convergence Protocol (SNDCP) | |
| 2 Sicherungsschicht Data Link Layer | ISO Logical Link Control (DIS) 8802/2 (IEEE 802.2) Type 1, Class 1 | |
| 1 Bitübertragungsschicht Physical Layer | ISO CSMA/CD (DIS) 8802/3 (IEEE 802.3) CSMA/CD Media Access Control | ISO Token Passing Bus (DIS) 8802/4 (IEEE 802.4) Token Passing Bus Media Access Control |

Bild 14/7 Schnittstellen, Protokolle und Dienste für Local Area Networks (LAN)

Bei der gebotenen Kürze konnte in diesem Überblick die Vielfalt datenübertragungstechnischer Eigenschaften und Begriffe, wie Protokolle, Schnittstellen, Netzwerk-Architekturen und System-Konfigurationen nur andeutungsweise dargestellt werden, dennoch läßt sich bereits hieraus erkennen, wie universell und leistungsfähig ein Datenmeßgerät beschaffen sein muß, das sowohl für die Betriebsüberwachung als auch für die Diagnose und

Fehleranalyse eingesetzt werden kann und ebenso zum Simulieren bzw. Emulieren ganzer Netzwerke oder Teile hiervon. Auch ein ständiges Anpassen an neue Prozeduren und an weitere Anforderungen muß vorbereitet sein.

Das alles läßt sich wirtschaftlich nur mit einem sehr leistungsstarken Computer und umfangreicher Software realisieren.

Protokolltester für WAN

Der **Protocol Tester K1195** ist mit einer Multiprozessor-Hardware ausgestattet und verfügt bereits in der Standardausführung über ein 1,5-Mbyte-RAM und über zwei 3,5-Zoll-Diskettenlaufwerke oder ein 3,5-Zoll-Diskettenlaufwerk und ein 20-Mbyte-Festplattenlaufwerk.

Das Echtzeit-Betriebssystem, eine ausgereifte Anwender-Software, interaktive, menügesteuerte Anwenderschnittstellen sowie die Verwendung der Hochsprache FORTH¹⁾ sind einige weitere Leistungsmerkmale. Auf dem 9-Zoll-Farbbildschirm können, einschließlich des zurückgeschleiften Sendekanals, 4 Empfangskanäle gleichzeitig beobachtet werden. Jeder Empfangskanal hat einen unabhängigen Trigger/Filter-Mechanismus, der die Daten drei Zielen zuordnen kann: dem On-line-Applikationsprogramm, den Disketten oder dem Capture-Buffer für Off-line-Analyse. Der Vollduplex-Anschluß kann unabhängig in Bezug auf Protokoll, Code und Geschwindigkeit programmiert werden. Die Schnittstellen lassen sich so konfigurieren, daß sie gleichzeitig eine DÜE oder DEE simulieren. Der Anschluß kann wahlweise einer der physikalischen Standardschnittstellen V.24/RS-232-C, V.11/X.21, V.35, V.36/RS-449 und MIL 188 entsprechen.

Ferner stehen für ISDN-Anwendungen drei Interfacetypen zur Verfügung: ISDN-TTL, S₀/BRI und S_{2M}/PRI.

Die Anwendersoftware unterstützt den Monitor/Analyse-Betrieb sowie die Emulation/Simulation. Für Durchsatzmessungen und Conformance Tests stehen Spezialprogramme zur Verfügung.

Weitere Applikationen und technische Daten des Protocol Tester K1195 sind ab Seite 14/21 beschrieben.

Für Service-Anwendungen bietet sich der **Protocol Tester K1196** an, der durch seine kleine Bauweise, robusten Aufbau und einfache Bedienung besonders für diesen Aufgabenbereich geeignet ist. Ein digitales Volt/Ohm-Meter für Messungen an der physikalischen Ebene komplettiert das Gerät (Beschreibung ab Seite 14/30).

Protokolltester für LAN

Der **LAN Protocol Tester B5100** ist konzipiert für Messungen an lokalen Netzen mit Datenraten von 10 Mbit/s im Basisband nach den Normen ISO/DIS 8802/3 (CSMA/CD) und IEEE 802.3 (Ethernet V.2.0).

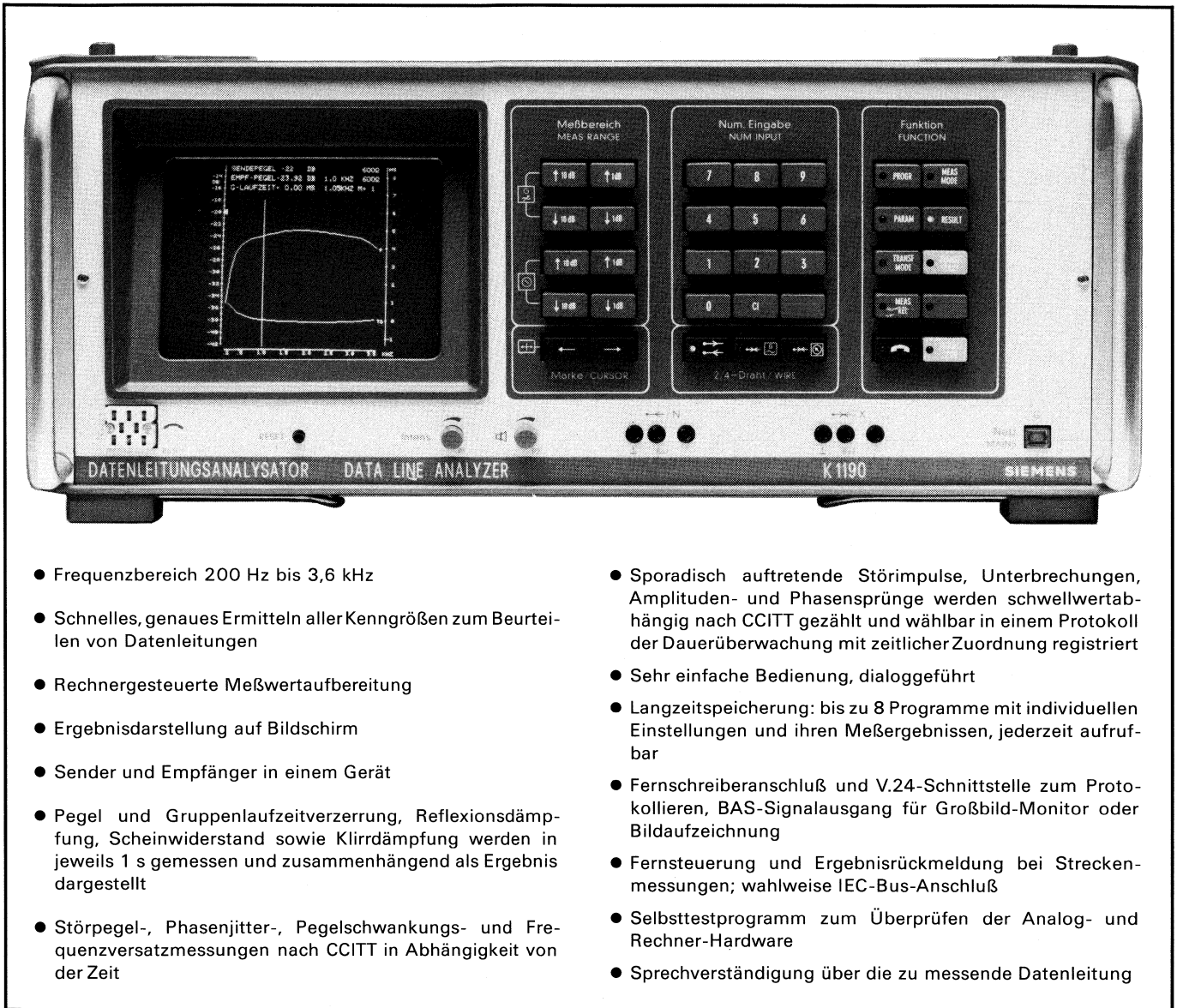
Über acht in die Meßteil-Hardware integrierte Filter können die auf dem Netzwerk übertragenen Daten nach unterschiedlichen Merkmalen wie Bestimmungsadressen, Quellenadressen, Längenangaben usw. in den 512 kbyte großen Tracespeicher gefiltert werden.

Ein leistungsfähiger Datenmonitor decodiert über die Schicht 2 hinaus die erfaßten Daten nach Protokollnormen wie ISO/DISS. 8473, ISO/IS 8073, DOD TCP/IP usw. Umfangreiche Such- und Vergleichsfunktionen lassen Zeitmessungen zu, um z. B. Antwortzeiten einzelner Protokollsegmente auszumessen.

Standardstatistiken wie Kommunikationsmatrix und Netzauslastungsgraphiken geben Aufschluß über den Verkehr auf dem lokalen Netzwerk. Fehlerstatistiken zeigen die Zuverlässigkeit des zu untersuchenden Netzes an.

Über die Funktion Senden können sowohl definierte Netzgrundlasten erzeugt werden als auch einzelne, frei definierte Pakete zu beliebigem Zeitpunkt in das Netz eingespeist werden.

¹⁾ FORTH ist ein Warenzeichen der Forth Inc.



- Frequenzbereich 200 Hz bis 3,6 kHz
- Schnelles, genaues Ermitteln aller Kenngrößen zum Beurteilen von Datenleitungen
- Rechnergesteuerte Meßwertaufbereitung
- Ergebnisdarstellung auf Bildschirm
- Sender und Empfänger in einem Gerät
- Pegel und Gruppenlaufzeitverzerrung, Reflexionsdämpfung, Scheinwiderstand sowie Klirrdämpfung werden in jeweils 1 s gemessen und zusammenhängend als Ergebnis dargestellt
- Störpegel-, Phasenjitter-, Pegelschwankungs- und Frequenzversatzmessungen nach CCITT in Abhängigkeit von der Zeit
- Sporadisch auftretende Störimpulse, Unterbrechungen, Amplituden- und Phasensprünge werden schwellwertabhängig nach CCITT gezählt und wählbar in einem Protokoll der Dauerüberwachung mit zeitlicher Zuordnung registriert
- Sehr einfache Bedienung, dialoggeführt
- Langzeitspeicherung: bis zu 8 Programme mit individuellen Einstellungen und ihren Meßergebnissen, jederzeit aufrufbar
- Fernschreiberanschluß und V.24-Schnittstelle zum Protokollieren, BAS-Signalausgang für Großbild-Monitor oder Bildaufzeichnung
- Fernsteuerung und Ergebnismeldung bei Streckenmessungen; wahlweise IEC-Bus-Anschluß
- Selbsttestprogramm zum Überprüfen der Analog- und Rechner-Hardware
- Sprechverständigung über die zu messende Datenleitung

Anwendungsbereich

Mit dem Datenleitungsanalysator K1190 lassen sich für den Datentransport vorgesehene Fernsprechleitungen oder bereits installierte Datenleitungen schnell, genau und umfassend untersuchen (siehe Bild 14/8).

| | |
|--|---|
| Meßarten | |
| 10 Pegel 11 Gruppenlaufzeitverzerrung 12 Pegel und Gruppenlaufzeitverzerrung 13 Reflexionsdämpfung 14 Klirrdämpfung 15 Scheinwiderstand | } Multiton-Testsignal Signal-f= 0,7/0,8/0,9/1 kHz Multiton-Testsignal |
| 20 Störpegel 21 Phasenjitter 22 Pegelschwankungen 23 Frequenzversatz | } bewertet, unbewertet Signal-f= 1020 Hz Signal-f= 0,8; 1 kHz Signal-f= 1020/2040 Hz |
| 30 Ereigniszählung Störimpulse Unterbrechungen Amplitudensprünge Phasensprünge 31 Störimpulse 32 Unterbrechungen | } Signal-f= 1020 Hz ohne Meßton Signal-f= 2000 Hz |

Bild 14/8 Meßarten

Der Datenleitungsanalysator ersetzt einen ganzen Meßpark. Das wirkt sich besonders vorteilhaft aus, wenn für Messungen außerhalb des Amtes nur ein Gerät mitgeführt zu werden braucht. Auch die Durchführung der bei Montage-, Einschalt- und Wartungsarbeiten anfallenden Messungen ist wesentlich leichter und einfacher, störende Einflüsse werden erkannt und können schnell eingegrenzt werden.

Die Bedienung ist dialoggeführt; die gewählten Einstellwerte werden vor Beginn der Meßreihe auf dem Bildschirm in Klartext und Ziffern angezeigt. Die Eingabe erfolgt mit Tasten, ohne eine der Programmiersprachen, codierte Anweisungen oder sonstige Abkürzungen erlernen zu müssen. Sich häufig wiederholende Geräteeinstellungen werden einmal eingegeben, gespeichert und stehen dann als „Programm“, auf Tastendruck hin, immer wieder zur Verfügung.

Nach dem Start läuft die Meßreihe computergesteuert ab, je nach gewählter Meßart im Frequenzbereich 200 Hz bis 3,6 kHz oder in einem vorgegebenen Zeitbereich.

Nach 1 Sekunde erscheint bei den Meßarten Pegel, Gruppenlaufzeitverzerrung, Reflexionsdämpfung, Klirrdämpfung und Scheinwiderstand die jeweilige Ergebnisanzeige auf dem Bildschirm. Sie zeigt (mit Ausnahme der Klirrdämpfung) den analogen Kurvenverlauf der Meßreihe innerhalb eines Koordinatenrasters, dessen Ska-

lenbeschriftung immer dem gewählten Meßbereich entspricht. Oberhalb der Ergebnisanzeige nennt ein Text die Haupt-Einstellwerte der durchgeführten Messungen und – zum numerischen Auswerten der Meßkurve – in Ziffern die Koordinatenwerte am Schnittpunkt von Meßkurve und „Cursor“. (Der Cursor ist eine auf der Abzisse senkrecht stehende, elektronisch eingblendete Markierungslinie, die, tastengesteuert, auf ihr verändert werden kann).

In den Meßarten Störpegel-, Phasenjitter-, Pegelschwankungs- oder Frequenzversatzmessung ermittelt der K1190 den innerhalb einer (zehn) Sekunde(n) gemessenen Minimal- und Maximalwert. In der Ergebnisanzeige sind beide Werte durch eine senkrechte Linie verbunden, deren Länge dem minimalen und maximalen Anzeigewert des Zeigers auf der Skale einer Instrumentenanzeige proportional ist. Durch die zeitlich aufeinanderfolgende Aufzeichnung entsteht eine sehr anschauliche Ergebnisdarstellung, z. B. des Störpegels über der Zeit: die Ordinaten-skala zeigt den eingestellten Empfindlichkeitsbereich, die auf der Abzisse den Zeitbereich (wahlweise 3,5 min oder 35 min).

Das Auswerten einzelner Meßpunkte mit dem Cursor ist bei diesen Meßarten in sinngemäß gleicher Weise möglich: oberhalb der Ergebnisanzeige wird im Text numerisch der minimale und der maximale Meßwert an dem Ort angezeigt, wo sich der Cursor jeweils befindet.

Beim Ermitteln sporadisch auftretender Störungen, wie Störimpulse, Unterbrechungen, Amplituden- und Phasensprünge, erscheint als Ergebnisanzeige auf dem Bildschirm eine Tabelle mit erläuterndem Text, die den jeweils aktuellen Stand zeigt. Bei diesen Messungen besteht außerdem ab der Software-Version V3.1 die Möglichkeit, über ein Protokoll eine zeitliche Zuordnung der aufgetretenen Störungen zu erhalten (Dauerüberwachung).

Auch die Ergebnisanzeigen können – ebenso wie die vorher beschriebenen Geräteeinstellungen – abgespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt als Protokoll festgehalten oder weiter ausgewertet werden.

Der Datenleitungsanalysator K1190 enthält einen Sende- und einen Empfangsteil, beide Einheiten sind umschaltbar von 2-Draht- auf 4-Drahtübertragung.

Bei Streckenmessungen ist an jedem Ende ein K1190 einzusetzen.¹⁾ Nach Anschließen eines Handapparates an das Gerät kann über die zu messende Leitung auch gesprochen werden; der eingebaute Lautsprecher in K1190 dient u. a. zum Heranrufen des Personals auf der Gegenstelle.

Steht ein weiterer Verbindungsweg zur Verfügung, dann lassen sich Streckenmessungen auch ohne die ständige Anwesenheit von Bedienungspersonal auf der Gegenstelle ferngesteuert durchführen. Hierzu wird der K1190 am Sendeort so eingestellt, wie man ihn am Empfangsort einstellen würde; die sich hierbei ergebenden Einstellinformationen werden im Datentransfer über den zweiten Verbindungsweg dem Gerät auf der Gegenstelle mitgeteilt, woraufhin es die gewünschten Einstellungen vornimmt.

In der Gegenrichtung – also vom Empfangs- zum Sendeort – laufen über den zweiten Verbindungsweg die Ergebnisrückmeldungen, sie erscheinen dann auf dem Bildschirm des sendenden Gerätes in gleicher Vollständigkeit wie auf der Empfangsseite. Beim Wechsel der Meßrichtung ändert sich hinsichtlich der Fernsteuermöglichkeit prinzipiell nichts. Weil nunmehr das sendende Gerät empfängt, entfällt die Ergebnisrückmeldung von der Gegenstelle, die jetzt – ferngesteuert von der Empfangsstelle – als Sender arbeitet.

Wenn der Datenleitungsanalysator K1190 zusammen mit anderen steuerbaren Geräten arbeiten soll, steht eine Ausführung mit IEC-Bus-Anschluß zur Verfügung. In dieser Betriebsart ist das Eingabe-Tastenfeld des K1190 dann außer Funktion.

¹⁾ Mit Ausnahme der Pegel- und Gruppenlaufzeitmessung sowie dem Bestimmen von Reflexions- und Scheinwiderstandsdämpfungen lassen sich ersatzweise auch andere bisher verwendete Signalquellen verwenden.

Protokoll

Die im Datenleitungs-Analysator K1190 für die Ergebnisdarstellung auf dem Bildschirm ohnehin gespeicherten Werte werden gleichzeitig im Gerät so aufbereitet, daß sie unmittelbar mit einem Fernschreiber oder einer Schreibstation ausgedruckt oder zum Zwecke einer weiteren Datenverarbeitung z. B. einem externen (Zwischen-)Speicher zugeleitet werden können.

An den K1190 lassen sich Fernschreiber, die mit CCITT-Code und Einfachstromschleife arbeiten, ebenso anschließen wie alle anderen Geräte, die mit dem K1190 über eine V.24-Schnittstelle korrespondieren. Mit 12 unterschiedlichen Baudraten im Bereich 50 bis 9600 bit/s ist der Einstellbereich für die Datenübertragungsgeschwindigkeit des anzuschließenden Protokolliergerätes so groß, daß vom mechanischen Fernschreiber bis hin zu schnellen Datenverarbeitungs- und Sichtgeräten jedes Gerät angeschlossen werden kann.

Die insbesondere bei einem Protokoll wichtigen Angaben über das Datum, die Uhrzeit und den Ortscode lassen sich über die Zifferntasten eingeben; bei eingeschaltetem Gerät zeigt dann die Uhrzeit den aktuellen Stand.

Arbeitsweise

Der Datenleitungsanalysator K1190 besteht im wesentlichen aus drei Funktionsblöcken: dem Sendeteil, dem Empfangsteil und dem Eingabe-, Rechner- und Anzeigeteil.

Im **Sendeteil** wird das für die jeweilige Meßart erforderliche Sendesignal erzeugt. Hierzu werden die digital in einem PROM gespeicherten momentanen Spannungswerte des Sendesignals aufeinanderfolgend zyklisch ausgelesen und anschließend einem D/A-Wandler zugeführt. Der sich an seinem Ausgang ergebende Spannungsverlauf wird nachfolgend in einem Tiefpaß geglättet, verstärkt und steht als erdsymmetrisches Sendesignal am Ausgang zur Verfügung. Das Auslesen geschieht mit einer Taktfrequenz, die über einen Teiler aus der Taktversorgung des Mikrocomputers bezogen wird. Für Sendesignale, deren Frequenz nicht $n \cdot 100$ Hz ist, erhöht sich automatisch der Takt um zwei Prozent (z. B. für $f = 1020$ Hz).

Im **Empfangsteil** gelangt das durch das Meßobjekt veränderte Sendesignal über den erdsymmetrischen Eingang und, zur Pegelanpassung, über einen Verstärker an die verschiedenen Auswerteschaltungen.

Wie das Blockschaltbild erkennen läßt, werden die Signale am Ausgang der Auswerteschaltungen – entweder direkt oder nach Digitalisierung – dem Mikrocomputer über den gemeinsamen Bus zugeleitet. Der Mikrocomputer seinerseits, in Zusammenarbeit mit seinen Speichern (RAM und PROM), dem Bedienfeld und der Bild-Anzeige übernimmt die Organisation und Durchführung der Messung, d. h. die Steuerung und Überwachung der Einstellprozeduren, die Meßwertverarbeitung bis hin zur Ergebnisdarstellung in Form von grafischen Darstellungen, Text und Meßdaten.

In den Meßarten 30, 31 und 32 (siehe Bild 14/8) wird das empfangene Signal in der Auswerteschaltung „Sporadische Störer“ auf **Störimpulse und/oder Unterbrechungen, Amplituden- und Phasensprünge** hin untersucht.

Wird hier aufgrund einer Signaländerung eine Störung erkannt, die bei der eingestellten (Pegel-)Schwelle die vorgegebene Zeitbedingung überschreitet, wird eine „Totzeit“ ausgelöst, innerhalb derer die Auswertung weiterer gleichartiger Störungen unterbleibt. Gleichzeitig wird das „Ereignis“ dem Mikrocomputer gemeldet; er zählt die Anzahl der Ereignisse und zeigt sie auf dem Bildschirm numerisch an.

In den Meßarten 20 bis 23 wird das Verhalten des Meßobjekts in der Abhängigkeit von der Zeit untersucht.

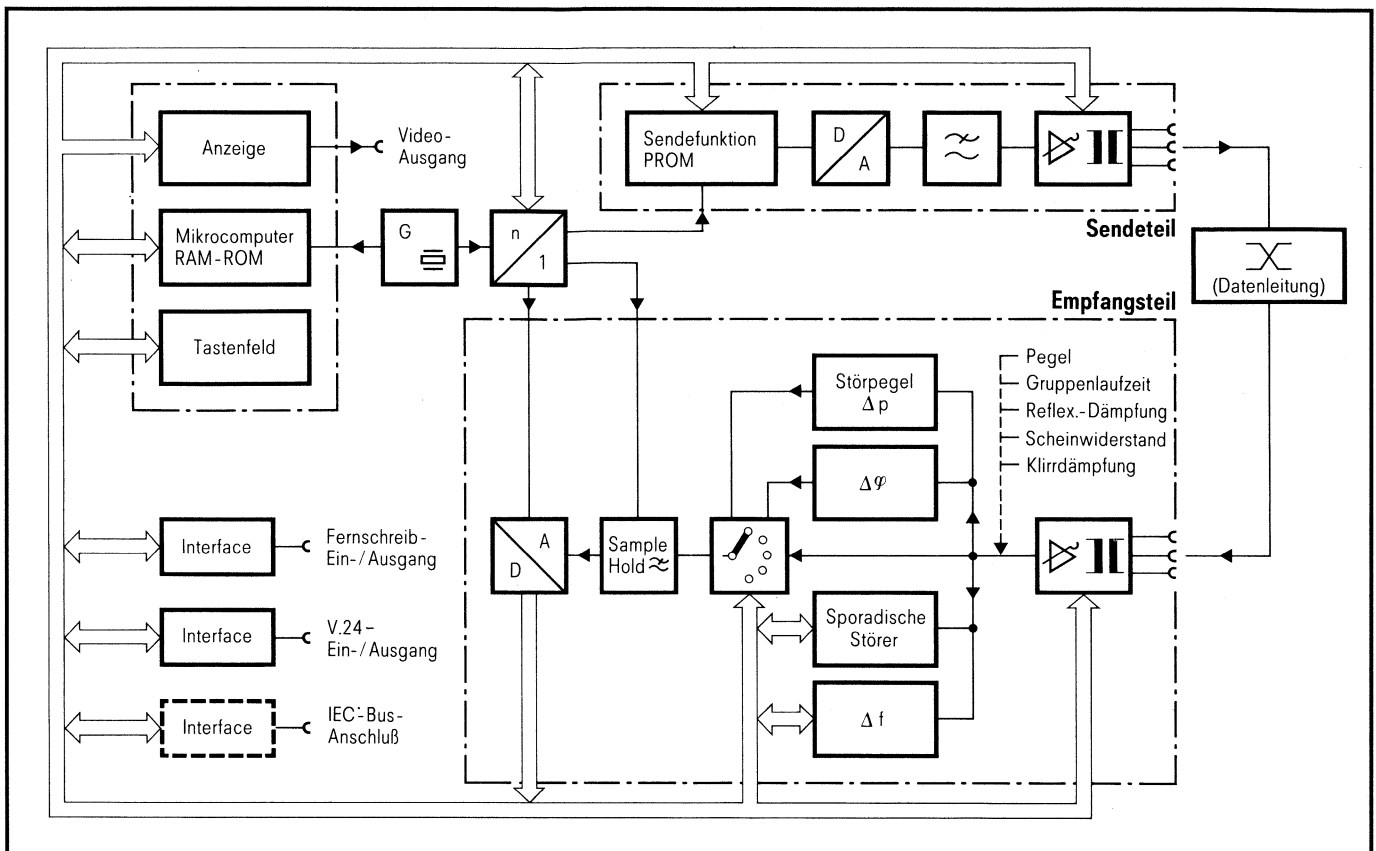


Bild 14/9 Blockschaltplan

Jede (oder jede zehnte) Sekunde wird eine senkrechte Linie aufgezeichnet, deren Endpunkte den maximalen und minimalen Meßwert innerhalb dieser Meßzeit darstellen. Der Zeitmaßstab für die Ergebnisdarstellung ist wahlweise 3,5 min oder 35 min.

So liefert bei **Störpegelmessungen** mit oder ohne psophometrischer Bewertung (Meßart 20) die hierfür vorgesehene Auswerteschaltung analoge Meßwerte, die über einen Sample-Hold-Verstärker nacheinander von einem A/D-Umsetzer in digitale Werte umgesetzt und dann dem Mikrocomputer zugeleitet werden. Dadurch, daß etwa alle 10 ms ein Meßwert abgetastet wird, werden auch kurzzeitig auftretende Spitzenwerte erfaßt und vom Rechner in dem 1(10)-s-Ergebnis als Extremwerte berücksichtigt.

Das Ermitteln von **Pegelschwankungen** (Meßart 22) geschieht in gleicher Weise, mit dem Unterschied, daß der Pegel eines vom Sendeort eintreffenden Sinus-Signals (unbewertet) gemessen wird; die Auswertung und Darstellung geschieht wie bei Meßart 20.

Auch bei **Phasenjittermessungen** (Meßart 21) wird ähnlich verfahren: Das empfangene Meßsignal wird in der Auswerteschaltung einem Phasen-Regelkreis zugeführt, dessen Ausgangsspannung dem Phasenjitter entspricht. Diese Ausgangsspannung wird – wie bei den Meßarten 20 und 22 – alle 10 ms abgetastet und in gleicher Weise dargestellt.

Den **Frequenzversatz** (Meßart 23) ermittelt die hierfür zuständige Auswerteschaltung nach dem Zweiton-Verfahren: Es werden die Frequenzen der zwei ankommenden Signale gemessen, vom Mikrocomputer hieraus der Frequenzversatz errechnet und in der oben beschriebenen Weise in 1(10)-s-Intervallen die Extremwerte dargestellt.

In den Meßarten 10 bis 15 (siehe Bild 14/8) wird das Verhalten des Meßobjekts in Abhängigkeit von der Frequenz untersucht.

Gegenüber den bisher gebräuchlichen Meßmethoden bringt das im K1 190 verwendete Meßverfahren – die FFT-Methode (Fast Fourier Transform) – den Vorteil einer wesentlich kürzeren Meßzeit. Kennzeichnend hierfür ist, daß anstelle von Einzelsignalen ein Multiton-Testsignal verwendet wird, das der Mikrocomputer sehr schnell analysiert und in die gewohnte Darstellung y als Funktion der Frequenz bringt.

Das Multiton-Testsignal entsteht durch Überlagern von 35 Cosinus-Signalen gleicher Amplitude. Diese, im Frequenzbereich von 200 bis 3600 Hz liegenden Cosinus-Signale, sind sämtliche Harmonische eines 100-Hz-Signals, die Periodendauer ergibt sich hieraus zu 10 ms. Das Bild 14/10 zeigt den Spannungsverlauf einer Periode.

Durch das Übertragungsverhalten des Meßobjekts werden die Amplituden und Phasen der einzelnen Harmonischen mehr oder weniger verändert, wodurch sich auch der Spannungsverlauf des Multiton-Testsignals am Ausgang des Meßobjekts ändert, das nunmehr dem Empfangsteil des K1 190 zur Auswertung zugeleitet wird. Die Analyse des Kurvenverlaufs des Multiton-Testsignals führt der Rechner in folgender Weise durch: Entsprechend dem Abtasttheorem wird einer Periode des Multiton-Testsignals eine ausreichende Anzahl von „Stützwerten“ entnommen, sie werden digitalisiert und im Mikrocomputer gespeichert. Mit den gespei-

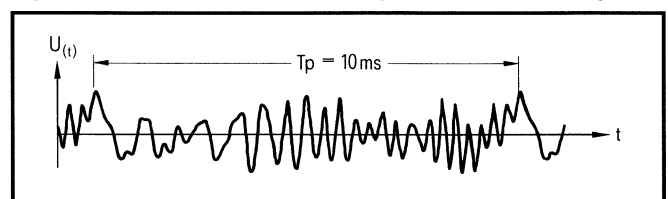


Bild 14/10 Zeitlicher Verlauf des vom Sender erzeugten Multiton-Testsignals

cherten Stützwerten läßt sich die diskrete Fourier-Transformation durchführen, in deren Verlauf von der Zeit- in die Frequenzebene übergegangen wird. Der Programmablauf entspricht dem der Fast-Fourier-Transformation (FFT), das Ergebnis nennt die Amplituden- und Phasenwerte der Einzelsignale sowie deren Frequenz.

Aus den Amplituden der Harmonischen errechnet der Mikrocomputer die **Empfangspegel**. Die Einzelergebnisse im Frequenzraster der Harmonischen werden auf dem Bildschirm im Zusammenhang als geschlossener Kurvenzug dargestellt (Meßart 10).

Aus den Phasen- und Frequenzwerten zweier benachbarter Harmonischer läßt sich durch Bilden des Differenzenquotienten die Gruppenlaufzeit errechnen. Zum Ermitteln der **Gruppenlaufzeitverzerrung** (das ist die Abweichung der Gruppenlaufzeit von einem zuvor zu Null gesetzten Referenzwert) ist die Kenntnis einer definierten Bezugsphase nicht erforderlich; deshalb ist es auch mit der FFT-Methode möglich, Gruppenlaufzeitverzerrungsmessungen über eine Strecke durchzuführen. Die Ergebnisdarstellung auf dem Bildschirm entspricht sinngemäß dem Diagramm der Meßart 10 mit dem Unterschied, daß die Ordinate im Zeitmaßstab der Gruppenlaufzeitverzerrung kalibriert ist (Meßart 11). In der Meßart 12 werden im Diagramm gleichzeitig der Empfangspegel und die Gruppenlaufzeitverzerrung des Meßobjekts dargestellt.

Das Bestimmen der **Reflexionsdämpfung** über der Frequenz (Meßart 13) entspricht prinzipiell der Meßart 10; das Multiton-Testsignal wird in eine Brückenschaltung eingespeist, in der Meßdiagonalen entsteht ein Signal, das das Meßergebnis enthält. Es wird nach der Abtastung einer Periode in die Frequenzebene umgerechnet, das Ergebnis erscheint als Diagramm auf dem Bildschirm.

Beim Messen des frequenzabhängigen **Scheinwiderstandes** (Meßart 15) wird ähnlich verfahren: Das Multiton-Testsignal wird über einen Vorwiderstand als eingepprägter Strom dem zu ermittelnden Scheinwiderstand zugeführt. Der hierdurch am Scheinwiderstand entstehende Spannungsverlauf wird (wie oben beschrieben) analysiert und das Ergebnis als Diagramm dargestellt.

In den Meßarten 10, 11, 12, 13 und 15 zeigt eine Welligkeit der Kurven, daß im Meßobjekt Klirrrprodukte entstanden sind, die deutlich über denen des Sendesignals liegen, z. B. bei übersteuerem oder defektem Meßobjekt.

Zum Ermitteln der **Klirrdämpfung** (Meßart 14) wird in das Meßobjekt nur ein Sinus-Signal eingespeist. Der K1190 analysiert (in gleicher Weise wie bei der Meßart 10) die Grundwelle und die im Meßobjekt entstehenden Oberwellen. Die Ergebnisdarstellung weicht hier ab, sie zeigt, in Protokollform aufgelistet, den Meßpegel, die Summenklirrdämpfung und die Pegeldifferenzen der Oberwellen zum Meßsignal.

Tasteneingabe – Bildschirmanzeige

Zum einfachen und sicheren Einstellen der vielen Meßarten und ihrer Parameter dient das Tastenfeld in Verbindung mit der Bildschirmanzeige, sie führt zur dialoggeführten Bedienung.

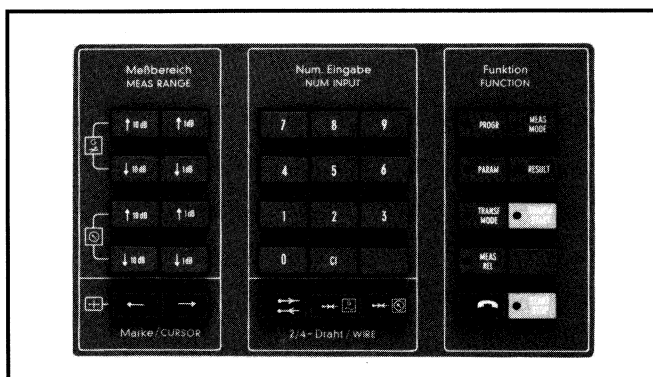


Bild 14/11 Tastenfeld

Die vom K1190 gelieferten Meßergebnisse in Form von Diagrammen, Texten und Daten werden ebenfalls auf dem Bildschirm dargestellt.

Die folgenden Bilder sind eine Auswahl aus der viel größeren Anzahl von Bildschirmdarstellungen, denn für jede Meßart wird ein Eingabe-Dialog angeboten und – nach Durchführung der Messung – ein Ergebnisbild.

Bild 14/12 Nach Einschalten des K1190, nach Drücken der Taste „Reset“ oder der Taste „PROGR“ erscheint auf dem Bildschirm die Speicherplatzbelegung.

Der Bedienende entscheidet, ob er das Gerät von Hand einstellen möchte (numerische Eingabe der Ziffer 0) oder für seine Messung auf eines der bis zu acht zuvor gespeicherten Programme zurückgreift (Eingabe der entspr. Ziffer). Jedes gespeicherte Programm enthält die komplette Geräteeinstellung für eine Meßart und – falls bereits gemessen wurde – das zugehörige Meßergebnis. Im Bild sind nur drei Programme gespeichert, ihr Inhalt ist durch Nennen der Meßart erkenntlich.



Bild 14/12 Speicherplatzbelegung

Bild 14/13 Es wurde die Taste „0“ oder die Taste „MEAS MODE“ betätigt. Das daraufhin erscheinende Bild zeigt eine Auflistung der mit K1190 durchführbaren Meßarten.



Bild 14/13 Übersicht über die Meßarten

Bild 14/14 Durch Eingeben der Ziffern 1 und 2 (12) wurde die Meßart „Pegel und Gruppenlaufzeit(-Verzerrung)“ gewählt, im Bild sind die hierfür notwendigen Geräteeinstellungen aufgelistet,

deren Werte akzeptiert oder wie folgt geändert werden können: Der Sendepiegel und die Empfindlichkeit des Pegelmessers lassen sich mit den acht Meßbereichs-Tasten der Meßaufgabe anpassen, unabhängig von anderen Einstellungen am Gerät.

Den übrigen Meßparametern steht eine Ziffer voran; nach jedem Eintasten dieser Ziffer rückt das den gültigen Einstellwert kennzeichnende helle Umfeld einen Schritt nach rechts und beginnt am Ende wiederum von vorn. Ausnahme ist die Ziffer 9: hier muß nach Eingabe der 9 die Referenzfrequenz in n · 100-Hz-Schritten eingegeben werden (im Bild die Ziffer 18 entspr. 1800 Hz).

Damit ist der Dialog beendet. Die Anschaltung an das Meßobjekt wird durch Betätigen der hierfür vorgesehenen Tasten eingestellt (4-Draht, 2-Draht-Senden oder -Empfangen). Nach Drücken der Funktionstaste „START/STOP“ beginnt der K1190 zu messen.

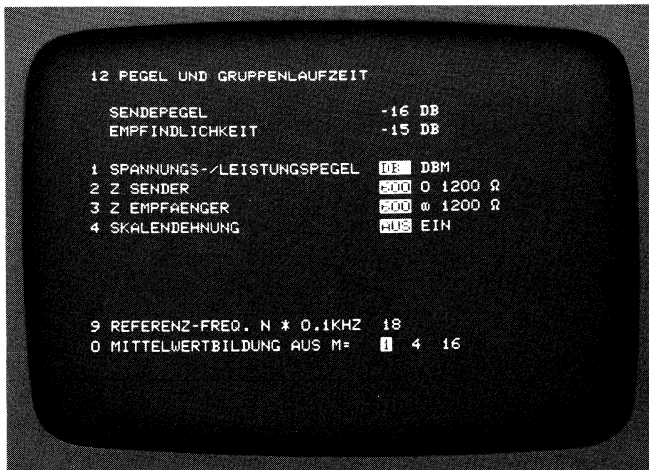


Bild 14/14 Parameter für Meßart 12 Pegel und Gruppenlaufzeitverzerrung

Bild 14/15 zeigt das Meßergebnis, etwa jede Sekunde wechselnd, mit jeweils dem letzten aktuellen Stand. Durch nochmaliges Drücken der Taste „START/STOP“ wird der Meßvorgang beendet, die letzte Darstellung bleibt als stehendes Bild erhalten. Das Auswerten erleichtert eine senkrechte Meßlinie, die mit den Cursor-Tasten entlang der Frequenzachse verschoben werden kann. In der Legende oberhalb des Diagramms werden die Koordinatenwerte des jeweiligen Schnittpunktes des Cursors mit den beiden Meßkurven numerisch angezeigt.

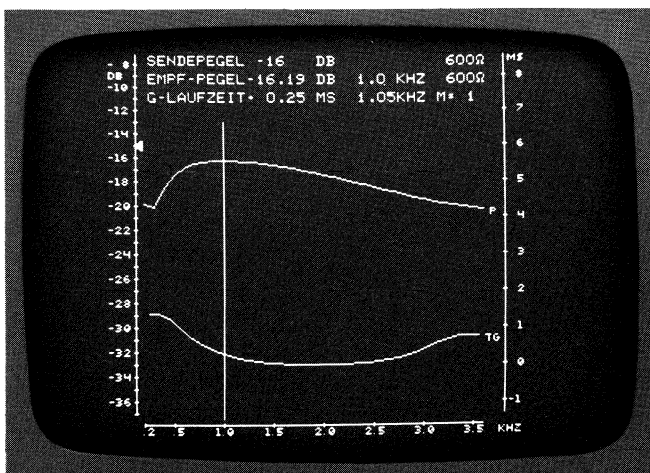


Bild 14/15 Meßergebnis bei Meßart 12

Als nächstes wird z. B. die Meßart „Störpegel“ gewünscht. Mit der Funktionstaste „MEAS MODE“ wird Bild 14/13 aufgerufen, es zeigt die Meßartenliste. Der Störpegelmessung ist die Meßartennummer 20 zugeordnet; nach numerischer Eingabe der Ziffer 20 erscheint **Bild 14/16**. Sinngemäß gleich wie im Dialog mit Bild 14/14 werden sodann die Empfängerempfindlichkeit und die übrigen Parameter eingestellt. Wie aus Bild 14/16 ersichtlich, wird unbewertet gemessen, die Registrierzeit beträgt 3,5 min. Mit dem Drücken der Funktionstaste „START/STOP“ beginnt die Messung.



Bild 14/16 Parameter für Meßart 20 Störpegel

Bild 14/17 Jede Sekunde erscheint ein Meßergebnis, das den Minimal- und Maximalwert der in dieser Zeit gemessenen Störpegel als senkrechte Linie zeigt. Die Messung wurde nach etwa 1,7 min gestoppt. Mit dem Cursor kann nunmehr die Meßreihe ausgewertet werden, wobei in der Legende der maximale und minimale Störpegel jeweils am Ort des Cursors numerisch angezeigt wird. Wird nach 3,5 min die Meßreihe nicht gestoppt, beginnt automatisch eine neue, die die alten Werte überschreibt.

Das kleine Dreieck an der linken Ordinate des Diagramms weist auf die eingestellte Empfindlichkeit des Empfängers hin.

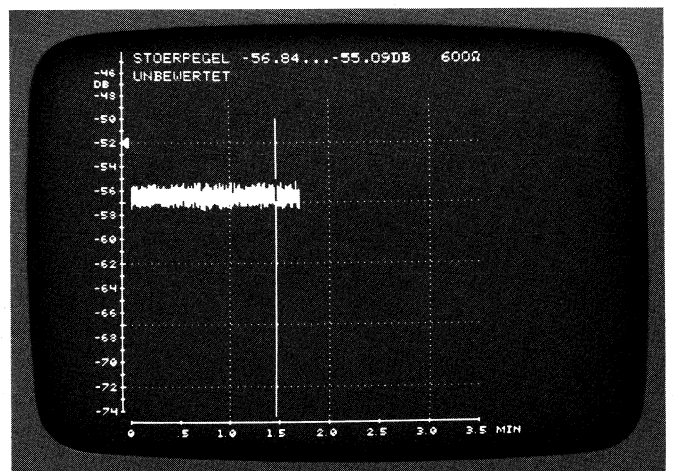


Bild 14/17 Meßergebnis bei Meßart 20

Als nächstes wird z. B. die Ereigniszählung, Meßart 30, in der oben beschriebenen Weise aufgerufen und im Dialog die Meßparameter eingegeben.

Bild 14/18 zeigt bereits die nach Ablauf von zwei Minuten ermittelten Einzelergebnisse.



Bild 14/18 Meßergebnis bei Meßart 30

Bild 14/19 erscheint nach Drücken der Taste „TRANF(ER) MODE“. Mit diesem Bildschirmtext wird im Dialog der geräteinterne und -externe Datentransfer festgelegt, eingabemäßig in gleicher Weise wie oben beschrieben.

Eine durchgeführte Messung (oder auch nur der Einstelldialog einer Meßart, vorbereitend für eine Messung) kann unter einer, in Zeile 1 zu wählenden Programmnummer (1 bis 8) gespeichert werden. Der Vorgang wird durch Drücken der Taste „TRANSF START“ ausgelöst.

In Zeile 2 wird der Protokollausdruck eines vorliegenden (gespeicherten) Meßergebnisses veranlaßt, in Zeile 3 der Datentransport beim Fernsteuern und Ergebnisrückmelden festgelegt. In Zeile 4 wird der K1190 für den Anschluß eines Fernschreibers oder für ein V.24-Gerät (Drucker, Schreibstation oder Modem) vorbereitet und in Zeile 5 die Übertragungsgeschwindigkeit des K1190 an die Baudrate dieser Geräte angepaßt.

Für den Protokollausdruck wird in der Zeile 6 das Datum (Jahr, Monat, Tag) und die Uhrzeit (Stunde, Minute) eingegeben und in Zeile 7 der Ortscode oder eine Protokollnummer.



Bild 14/19 Parameter für Datentransfer

- 1) Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.
- 2) Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.
- 3) Der Pegel des Multiton-Testsignals entspricht hinsichtlich seiner Aussteuerung einem Sinussignal gleichen Pegels.

Technische Daten

Meßart 10 Pegel

• Sender

| | |
|--|--|
| Sendefrequenzen | 35 Signale (cosinus) gleichzeitig; n · 100 Hz; n = 2 bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 · 10 ⁻⁴ |
| Sendepegel ²⁾ | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB kleiner |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei 0 dBm und 1000 Hz: 0,2 dB |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel | - Teilerfehler |
| - Frequenzgang | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB bezogen auf 1000 Hz: 0,1 dB |
| Klirrdämpfung | a _{k2} und a _{k3} bei R _i = R _a = 600 Ω für f > 3600 Hz: ≥ 40 dB |
| Nebenwellendämpfung | bei R _i = R _a = 600 Ω bei -10 dB/dBm: ≥ 50 dB |

• Empfänger

| | |
|--|---|
| Eingangsfrequenzen | 35 Signale (cosinus) gleichzeitig; n · 100 Hz; n = 2 bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz |
| Eingangspiegelbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB kleiner |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei 0 dBm und 1000 Hz: 0,2 dB |
| Einflüsseffekte auf den angezeigten Pegel | - Teilerfehler |
| - Frequenzgang | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB bezogen auf 1000 Hz: 0,1 dB Zusätzlicher Fehler bei Frequenzversatz durch Meßobjekt je Hz: 0,15 dB |

• Darstellung der Meßergebnisse

| | |
|---|---|
| Pegelwerte als Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz | Pegelwerte als Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz |
| Skalenumfang | (Dehnung EIN): + 1 bis -5,5 dB ≙ etwa 1 dB pro cm umschaltbar auf (Dehnung AUS): + 2 bis -22 dB ≙ etwa 4 dB pro cm |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse Pegelachse | 1 kHz (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse | etwa 1 s |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 100 Hz |
| Auflösung der (numerischen) Pegelanzeige | 0,01 dB |
| Mittelwertbildung | durch Mittelung wird die Genauigkeit der angezeigten Meßergebnisse, z. B. bei verrauschten Meßsignalen, stetig verbessert |
| Anzahl der Mittelungen | 4; 16 |
| Relativpegel-Messung | jeder Pegelwert, der am Cursorort weniger als ± 1,5 dB Ablage vom „Vollausschlag“ hat (gekennzeichnet durch ◀ an der Pegelachse), kann als „Null“ definiert werden. |
| Toleranzschema | Alle anderen Meßwerte der Kurve zeigen dann die Abweichung vom Bezugspunkt an. bis zu 5 festprogrammierte Toleranzschemas wählbar, einzeln einblendbar |

Meßart 11 Gruppenlaufzeitverzerrung

| | |
|--|---|
| ● Sender | |
| Sendefrequenzen | 35 Signal (cosinus) gleichzeitig; n · 100 Hz; n = 2 bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 · 10 ⁻⁴ |
| Sendepegel ³⁾ | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: - 40 bis + 10 dB/dBm Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB kleiner |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei 0 dBm und 1000 Hz: 0,2 dB |
| Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel | |
| - Teilerfehler | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB bezogen auf 1000 Hz: 0,1 dB |
| - Frequenzgang | a _{k2} und a _{k3} bei R _i = R _a = 600 Ω für f > 3600 Hz: ≥ 40 dB |
| Klirrdämpfung | bei R _i = R _a = 600 Ω bei - 10 dB/dBm: ≥ 50 dB |
| Nebenwellendämpfung | |
| ● Empfänger | |
| Eingangsfrequenzen | 35 Signale (cosinus) gleichzeitig; n · 100 Hz; n = 2 bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz |
| Eingangspegelbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: - 40 bis + 10 dB/dBm Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB kleiner |
| Meßbereich für Gruppenlaufzeitverzerrung | - 1,33 ms bis + 8,67 ms (Ermittlung größerer Werte durch Addition/Subtraktion von 10 ms) umschaltbar auf: - 0,33 ms bis + 2,16 ms |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,03 ms Zusätzlicher Fehler bei Frequenzversatz je Hz: 0,02 ms |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Werte der Gruppenlaufzeitverzerrung als Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz: Bezugswert (0 ms) für Gruppenlaufzeitverzerrung einstellbar zwischen 200 Hz und 3,5 kHz |
| Skalenumfang | (Dehnung EIN): - 0,33 ms bis + 2,16 ms umschaltbar auf (Dehnung AUS): - 1,33 ms bis + 8,67 ms |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse | 1 kHz |
| Zeitachse | (Dehnung EIN): 0,5 ms oder (Dehnung AUS): 2 ms |
| Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse: | etwa 1 s |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 100 Hz |
| Auflösung der (numerischen) Anzeige | der Gruppenlaufzeitverzerrung: 0,01 ms gleichzeitige Anzeige des Pegelwertes durch Mittelung wird die Genauigkeit der angezeigten Meßergebnisse, z. B. bei verrauschten Meßsignalen, stetig verbessert |
| Mittelwertbildung | |
| Anzahl der Mittelungen | 4; 16 |
| Toleranzschema | bis zu 5 festprogrammierte Toleranzschemas wählbar, einzeln einblendbar |
| Phasenbedingungen | der Empfänger korrigiert die Phasenbedingungen des Sendesignals K1190 |

Meßart 12 Pegel und Gruppenlaufzeitverzerrung

| | |
|--|--|
| ● Sender und Empfänger | siehe Meßart 10 Pegel und Meßart 11 Gruppenlaufzeitverzerrung |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Pegelwerte und Werte der Gruppenlaufzeitverzerrung gleichzeitig als je eine Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz Pegellachse: linker Bildschirmrand Zeitachse: rechter Bildschirmrand |
| Skalenumfang Pegel | siehe Meßart 10 |
| Gruppenlaufzeitverzerrung | siehe Meßart 11 |
| Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse | etwa 1,5 s |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 100 Hz Gleichzeitige numerische Anzeige der Pegelwerte und der Werte für die Gruppenlaufzeitverzerrung |
| Auflösung | 0,01 dB bzw. 0,01 ms |
| Mittelwertbildung | durch Mittelung wird die Genauigkeit der angezeigten Meßergebnisse, z. B. bei verrauschten Meßsignalen, stetig verbessert |
| Anzahl der Mittelungen | 4; 16 |

Meßart 13 Reflexionsdämpfung

| | |
|--|---|
| ● Sender | |
| Sendefrequenzen | 35 Signale (cosinus) gleichzeitig; n · 100 Hz; n = 2 bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 · 10 ⁻⁴ |
| Sendepegel ³⁾ | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: - 40 bis + 10 dB/dBm Der Pegel eines Einzelsignals ist 20 dB kleiner |
| ● Empfänger | |
| Eingangsfrequenzen | 35 Signale (cosinus) gleichzeitig; n · 100 Hz; n = 2 bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz |
| Meßbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: 0 bis 40 dB |
| Scheinwiderstandsbereich | 200 Ω bis 6 kΩ |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Dämpfungswerte als Kurve in Abhängigkeit von der Frequenz |
| Skalenumfang | (Dehnung EIN): 0 bis 5,5 dB umschaltbar auf (Dehnung AUS): 0 bis 22 dB |
| Rasterlinienabstand Frequenzachse | 1 kHz |
| Dämpfungsachse | (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse | etwa 1 s |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Frequenzachse: 100 Hz |
| Auflösung der (numerischen) Anzeige | 0,01 dB |
| Mittelwertbildung | durch Mittelung wird die Genauigkeit der angezeigten Meßergebnisse, z. B. bei verrauschten Meßsignalen, stetig verbessert |
| Anzahl der Mittelungen | 4; 16 |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

³⁾ Der Pegel des Multiton-Testsignals entspricht hinsichtlich seiner Aussteuerung einem Sinussignal gleichen Pegels.

Meßart 14 Klirrdämpfung

- **Sender**
 - Sendefrequenz 0,7; 0,8; 0,9; 1 kHz
 - Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ $1 \cdot 10^{-4}$
 - Sendepiegel einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm
 - Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,3 dB
 - Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾ bei 0 dB/dBm: 0,2 dB
 - Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB
- Klirrdämpfung $a_{k2}, a_{k3}, a_{k4}, a_{k5}$ bei $R_i = R_a = 600 \Omega$: > 50 dB

● **Empfänger**

- Eingangsfrequenz (Grundwelle) 0,7; 0,8; 0,9; 1 kHz
- Eingangspegelbereich (Grundwelle) einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm
- Meßbereich 0 bis 50 dB
- Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

| bei Grundwelle ($\hat{=}$ Vollausschlag) | Klirrdämpfung | Gebrauchsfehler |
|---|---|----------------------------|
| + 10 bis -20 dB | a_k von 0 bis 30 dB a_k von 30 bis 40 dB a_k von 40 bis 50 dB | 0,5 dB 1,5 dB 2,5 dB |
| -20 bis -30 dB | a_k von 0 bis 30 dB a_k von 30 bis 40 dB | 1 dB 2 dB |
| -30 bis -40 dB | a_k von 0 bis 20 dB a_k von 20 bis 30 dB | 1,5 dB 2,5 dB |

● **Darstellung der Meßergebnisse**

- Alphanumerische Anzeige in dB von Summenklirrdämpfung und a_{k2} bei Grundwelle 0,7; 0,8; 0,9; 1 kHz a_{k3} bei Grundwelle 0,7; 0,8; 0,9; 1 kHz a_{k4} bei Grundwelle 0,7; 0,8; 0,9 kHz a_{k5} bei Grundwelle 0,7 kHz
- Auflösung der Anzeige 0,01 dB
- Zeit bis zur Anzeige der Meßergebnisse etwa 0,5 s

Meßart 15 Scheinwiderstand

- **Sender**
 - Sendefrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig; $n \cdot 100$ Hz; $n = 2$ bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz
 - Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ $1 \cdot 10^{-4}$
- **Empfänger**
 - Eingangsfrequenzen 35 Signale (cosinus) gleichzeitig; $n \cdot 100$ Hz; $n = 2$ bis 36 in Schritten von 100 Hz: 200 bis 3600 Hz
 - Meßbereich (Vollausschlag) 0,3 k Ω umschaltbar auf 1; 3; 10 k Ω
 - Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ im Bereich 0 bis 0,3/1/3 k Ω : 5 %
0 bis 10 k Ω : 10 %
- **Darstellung der Meßergebnisse** Scheinwiderstandswerte als **Kurve** in Abhängigkeit von der Frequenz
- Skalenumfang 0 bis 0,3 k Ω
0 bis 1 k Ω
0 bis 3 k Ω
0 bis 10 k Ω
- Rasterlinienabstand Frequenzachse 1 kHz
Scheinwiderstandsachse 0,05/0,2/0,5/2 k Ω
- Zeit bis zur Darstellung der Meßergebnisse etwa 1 s
- Cursor-Betrieb Schrittweite auf Frequenzachse: 100 Hz
- Auflösung der (numerischen) Scheinwiderstandsanzeige 1 Ω

Mittelwertbildung

Anzahl der Mittelungen

durch die Mittelung wird die Genauigkeit der angezeigten Meßergebnisse, z. B. bei verrauschten Meßsignalen, stetig verbessert
4; 16

Meßart 20 Störpegel

gemäß CCITT P.53 bzw. DIN 45 405 bzw. CCIR 468-2

- **Sender** nicht in Betrieb
- **Empfänger**
 - Frequenzbereich Störpegel unbewertet 30 Hz bis 20 kHz
Störpegel bewertet nach CCITT P.53
 - Referenzwert 800 Hz
 - Pegelbereich (Vollausschlag) einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -60 bis +10 dB/dBm
 - Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾ 0,6 dB
 - Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler²⁾ bei 0 dB/dBm: 0,3 dB
 - Einflußeffekte auf den angezeigten Pegel: Teilerfehler der 10-dB-Stufen: 0,15 dB der 1-dB-Stufen: 0,1 dB
Zus. Fehler durch Eigenrauschen im Bereich von -40 bis -60 dB/dBm unbewertet: 0,3 dB bewertet: 0,15 dB
 - Frequenzgang - unbewertet 200 Hz bis 3,6 kHz: 0,1 dB
30 Hz bis 20 kHz: 0,5 dB nach CCITT P.53 bzw. DIN 45 405 bzw. CCIR 468-2
 - bewertet Effektivwert nach CCITT P.53
 - Anzeige etwa 200 ms
 - Einschwingzeit > 2,5 nach CCITT P.53
 - Übersteuerungsreserve > 80 dB bei 800 Hz
 - Erdunsymmetriedämpfung > 80 dB bei 800 Hz

- **Darstellung der Meßergebnisse** Pegelwert als **Kurve** in Abhängigkeit von der Meßzeit
Meßzeit: 3,5 min umschaltbar auf: 35 min

Skalenumfang

(Dehnung EIN):
+ 1 bis -5,5 dB $\hat{=}$ etwa 1 dB pro cm umschaltbar auf (Dehnung AUS):
+ 2 bis -22 dB $\hat{=}$ etwa 4 dB pro cm

Rasterlinienabstand
Zeitachse (X-Achse)

3,5 min: 1 min
oder 35 min: 10 min
(Dehnung EIN): 1 dB
oder (Dehnung AUS): 5 dB

Pegellachse

Zeit bis zur Darstellung eines Meßwertes

bei Meßzeit 3,5 min: 1 s
bei Meßzeit 35 min: 10 s
Dargestellt wird der während einer Sekunde (bzw. während zehn Sekunden) aufgetretene Maximal- und Minimalwert des Pegels des Eingangssignals. Maximal- und Minimalwert sind dabei mit einem senkrechten Strich verbunden, dessen Länge der Zeigerbewegung eines Psophometers mit Instrumentenanzeige entspricht.

Cursor-Betrieb

Schrittweite auf der Zeitachse: 1 s
bzw. 10 s

Auflösung der (numerischen) Pegelanzeige

0,01 dB; Anzeige jeweils Maximal- und Minimalwert

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Meßart 21 Phasenjitter
gemäß CCITT O.91

| | |
|--|--|
| ● Sender | |
| Sendefrequenz | 1020 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei 0 dB/dBm: 0,2 dB |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB bei +10 bis -20 dBm: 0,2° bei -30 dBm: 0,3° bei -40 dBm: 0,4° |
| - Teilerfehler | |
| - Eigenjitter | |
| ● Empfänger | |
| Eingangsfrequenz | 990 bis 1030 Hz |
| Pegelbereich (Bezugspegel) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm (einzustellen in Meßart 22) |
| Phasenjitter-Meßbereich | 0 bis 3°, umschaltbar auf: 0 bis 10°, 0 bis 30° |
| Anzeigebewertung | Spitze-Spitze |
| Referenzwert | $f_{\text{mod}} = 100$ Hz (f_{mod} : Modulationsfrequenz gemäß CCITT O.91, die den Phasenjitter erzeugt) |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | bei Abweichung des Eingangspegels vom Bezugspegel von < +2 bis > -10 dB: 5% + 0,2° |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei Signalpegel +10 bis -30 dB: 3% vom Vollausschlag + 0,2° -30 bis -40 dB: 5% vom Vollausschlag + 0,4° |
| Einflüsseffekte auf den gemessenen Phasenjitter | bezogen auf Referenzwert von $f_{\text{mod}} = 100$ Hz $f_{\text{mod}} 40$ Hz bis 200 Hz: 3% $f_{\text{mod}} 20$ Hz bis 300 Hz: +3/-15% $f_{\text{mod}} 12$ oder 400 Hz: etwa 85% $\approx 1,5$ dB Dämpfung $f_{\text{mod}} 2$ oder 500 Hz: etwa 25% ≈ 12 dB Dämpfung Durchlaßbereich des Eingangsfilters: 700 bis 1300 Hz |
| - Frequenzgang | |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Phasenjitter-Werte als Kurve in Abhängigkeit von der Meßzeit Meßzeit: 3,5 min umschaltbar auf 35 min |
| Skalenumfang | 0 bis 3°/10°/30° |
| Rasterlinienabstand Zeitachse (X-Achse) | 3,5 min: 1 min oder 35 min: 10 min |
| Phasenjitter-Achse | 0 bis 3°: 0,5° 0 bis 10°: 2° 0 bis 30°: 5° |
| Zeit bis zur Darstellung eines Meßwertes | bei Meßzeit 3,5 min: 1 s bei Meßzeit 35 min: 10 s Dargestellt wird der während einer Sekunde (bzw. während zehn Sekunden) aufgetretene Maximal- und Minimalwert des Phasenjitters des Eingangssignals. Maximal- und Minimalwert sind dabei mit einem senkrechten Strich verbunden, dessen Länge der Zeigerbewegung eines Phasenjittermessers mit Instrumentenanzeige entspricht. |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Zeitachse: 1 s bzw. 10 s |
| Auflösung der (numerischen) Phasenjitter-Anzeige | 0,01°: Anzeige jeweils Maximal- und Minimalwert |

Meßart 22 Pegelschwankung

| | |
|--|--|
| ● Sender | |
| Sendefrequenz | 0,8; 1 kHz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei 0 dB/dBm: 0,2 dB |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB |
| - Teilerfehler | |
| ● Empfänger | |
| Frequenzbereich | 30 Hz bis 20 kHz |
| Referenzwert | 800 Hz |
| Pegelbereich (Vollausschlag) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -60 bis +10 dB/dBm |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,25 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei 0 dB/dBm: 0,2 dB |
| Einflüsseffekte auf den angezeigten Pegel | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB 0,8/1 kHz: 0,05 dB 200 Hz bis 3,6 kHz: 0,1 dB 30 Hz bis 20 kHz: 0,5 dB Anzeige annähernd effektiv |
| - Teilerfehler | |
| - Frequenzgang | |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Pegelwerte als Kurve in Abhängigkeit von der Meßzeit Meßzeit: 3,5 min umschaltbar auf 35 min |
| Skalenumfang | (Dehnung EIN): +1 bis -5,5 dB \approx etwa 1 dB pro cm umschaltbar auf (Dehnung AUS): +2 bis -22 dB \approx etwa 4 dB pro cm |
| Rasterlinienabstand Zeitachse (X-Achse) | 3,5 min: 1 min oder 35 min: 10 min (Dehnung EIN): 1 dB oder (Dehnung AUS): 5 dB |
| Pegelanzeige | |
| Zeit bis zur Darstellung eines Meßwertes | bei Meßzeit 3,5 min: 1 s bei Meßzeit 35 min: 10 s Dargestellt wird der während einer Sekunde (bzw. während zehn Sekunden) aufgetretene Maximal- und Minimalwert des Pegels des Eingangssignals. Maximal- und Minimalwert sind dabei mit einem senkrechten Strich verbunden, dessen Länge der Zeigerbewegung eines Psophometers mit Instrumentenanzeige entspricht. |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Zeitachse: 1 s bzw. 10 s |
| Auflösung der (numerischen) Pegelanzeige | 0,01 dB; Anzeige jeweils Maximal- und Minimalwert |

Meßart 23 Frequenzversatz
gemäß CCITT O.111

| | |
|--------------------------------------|--|
| ● Sender | |
| Sendefrequenz | 1020 und 2040 Hz (exakt harmonisch) oder 1020 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-4}$ |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | | | |
|---|--|--------------------------------------|--|
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm | ● Empfänger | |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB | Eingangsfrequenz | 1010 bis 1030 Hz |
| Im Gebrauchsfehler enthalten | | Pegelbereich (Bezugspegel) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm (einzustellen in Meßart 22) |
| Grundfehler ²⁾ | bei 0 dB/dBm: 0,2 dB | Störimpulse | (gemäß CCITT O.71, bei gleichzeitig vorhandenem Testsignal) |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel | | Schwelle | einstellbar in Schritten von 1 dB relativ zur Empfindlichkeit: 0 bis -39 dB |
| -Teilerfehler | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB | Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | bei Eingangspegel +10 bis -20 dB und Schwelle 0 bis -20 dB: 0,5 dB -20 bis -30 dB: 1,5 dB bei Eingangspegel -20 bis -40 dB und Schwelle 0 bis -20 dB: 1 dB -20 bis -30 dB: 2,5 dB |
| ● Empfänger | | Bandsperr | 1020 Hz Mittenfrequenz: 1020 Hz Dämpfung \geq 50 dB: 1010 bis 1030 Hz Dämpfung \leq 3 dB bei < 920 und > 1120 Hz Dämpfung \leq 0,5 dB: bei < 720 und > 1320 Hz |
| Eingangsfrequenzen | 1020 und 2040 Hz \pm 10 Hz | Bandpaß | 275 Hz bis 3250 Hz \pm 1 dB |
| Pegelbereich (Bezugspegel, pro Einzelsignal) | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -50 bis +0 dB/dBm (einzustellen in Meßart 22) | -Welligkeit im Durchlaßbereich | 3 dB \pm 1 dB |
| Meßbereich | -2,5 bis +2,5 Hz, umschaltbar auf -10 bis +10 Hz | -Dämpfung bei 200 Hz | Dämpfungsanstieg unter 200 Hz etwa 18 dB/Oktave Dämpfung über 3250 Hz so, daß die Bedingung für die Ansprechzeit erfüllt ist |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | bei Abweichung des Eingangspegels vom Bezugspegel von < +2 dB bis > -10 dB bei Eingangspegel 0 bis -30 dB: 1 % vom Vollausschlag +0,03 Hz -30 bis -40 dB: 2 % vom Vollausschlag +0,05 Hz -40 bis -50 dB: 4 % vom Vollausschlag +0,1 Hz | -Ansprechzeit | 20 μ s bis 50 μ s |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Frequenzversatz-Werte als Kurve in Abhängigkeit von der Meßzeit Meßzeit: 3,5 min umschaltbar auf: 35 min | -Totzeit | 125 ms \pm 25 ms |
| Skalenumfang | -2,5 bis +2,5 Hz -10 bis +10 Hz | Unterbrechungen | (gemäß CCITT O.61, mit Testsignal 1020 Hz) Zählung einer Unterbrechung erfolgt nach Beendigung der Unterbrechung. Nach Beendigung einer Unterbrechung mit Pegelabsenkung von > 10 dB wird die Zählung von Amplitudensprüngen und Phasensprüngen eine Sekunde lang gesperrt. |
| Rasterlinienabstand | | Schwelle | 6 dB, umschaltbar auf: 10 dB relativ zur Empfindlichkeit |
| Zeitachse (X-Achse) | 3,5 min: 1 min oder 35 min: 10 min | -Ansprechzeit | 3 ms \pm 0,5 ms |
| Frequenzversatz-Achse | -2,5 bis +2,5 Hz: 1 Hz -10 bis +10 Hz: 4 Hz | -Totzeit | 125 ms \pm 25 ms |
| Zeit bis zur Darstellung eines Meßwertes | bei Meßart 3,5 min: 1 s bei Meßart 35 min: 10 s Dargestellt wird der während einer Sekunde (bzw. während zehn Sekunden) aufgetretene Maximal- und Minimalwert des Frequenzversatz-Wertes. Maximal- und Minimalwert sind dabei mit einem senkrechten Strich verbunden, dessen Länge der Zeigerbewegung eines Frequenzversatzmessers mit Instrumentenanzeige entspricht. | Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 dB |
| Cursor-Betrieb | Schrittweite auf der Zeitachse: 1 s bzw. 10 s | Amplitudensprünge | (gemäß CCITT O.95) Zählung: bei Änderung der Amplitude des Eingangssignals schneller als 4 dB je 200 ms (Schwelle 2 dB) keine Zählung: bei Änderung langsamer als 4 dB je 600 ms (Schwelle 2 dB) \pm 2 dB, umschaltbar auf: \pm 3 dB; \pm 6 dB 4 ms \pm 0,5 ms 125 ms \pm 25 ms 0,5 dB |
| Auflösung der (numerischen) Frequenzversatz-Anzeige | 0,01 dB; Anzeige jeweils Maximal- und Minimalwert | Schwelle | |
| | | -Ansprechzeit | |
| | | -Totzeit | |
| | | Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | |
| | | Phasensprünge | (gemäß CCITT O.95) Zählung: bei Änderung der Phase des Eingangssignals schneller als 100° pro 20 ms keine Zählung: bei Änderung langsamer als 100° je 50 ms 5° bis 45° einstellbar in Stufen von 5° 4 ms \pm 0,5 ms 125 ms \pm 25 ms 0,5° + 10 % |
| | | Schwellenbereich | |
| | | -Ansprechzeit | |
| | | -Totzeit | |
| | | Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | |
| | | ● Darstellung der Meßergebnisse | gleichzeitige alphanumerische Anzeige aller Ereignisse mit den jeweils eingestellten Schwellen sowie wählbar Protokollausgabe mit zeitlicher Zuordnung der Ereignisse |
| | | Überwachungsanzeige | die Zahl der Ausfälle des Eingangssignals wird über den Phasenregelkreis des Phasensprungmessers erkannt und alphanumerisch dargestellt |
| | | Kapazität der Ereigniszähler | 2 ¹⁶ - 1 |
| | | Meßzeit-Bereich | 1 bis 60 min, einstellbar in Schritten von 1 min; oder dauernd |

Meßart 30 Ereigniszählung gemäß CCITT O.95

| | |
|--|---|
| ● Sender | |
| Sendefrequenz | 1020 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 · 10 ⁻⁴ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: -40 bis +10 dB/dBm |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten | |
| Grundfehler ²⁾ | bei 0 dB/dBm: 0,2 dB |
| Einflüsseffekte auf den gesendeten Pegel | |
| -Teilerfehler | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflüsseffekte ein.

²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

Meßart 31 Störimpulse
gemäß CCITT O.71

| | |
|--------------------------------------|--|
| ● Sender | nicht in Betrieb |
| ● Empfänger | |
| Schwelle | 0 bis - 50 dB/dBm; einstellbar in Schritten von 1 dB |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | bei Schwelle 0 bis - 30 dBm: 0,5 dB - 30 bis - 50 dBm: 1 dB |
| Bandpaß | 275 Hz bis 3250 Hz |
| Welligkeit im Durchlaßbereich | ± 1 dB |
| Dämpfung bei 200 Hz | 3 dB ± 1 dB Dämpfungsanstieg unter 200 Hz: etwa 18 dB/Oktave Dämpfung über 3250 Hz so, daß die Bedingung für die Ansprechzeit erfüllt ist |
| Ansprechzeit | 20 µs bis 50 µs |
| Totzeit | 125 ms ± 25 ms |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Alphanumerische Anzeige der Anzahl der Störimpulse mit eingestellter Schwelle sowie wählbar Protokollausgabe mit zeitlicher Zuordnung der Störimpulse |
| Kapazität des Störimpulszählers | 2 ¹⁶ - 1 |
| Meßzeit-Bereich | 1 bis 60 min, einstellbar in Schritten von 1 min; oder dauernd |

Meßart 32 Unterbrechungen
gemäß CCITT O.61

| | |
|--|--|
| ● Sender | |
| Sendefrequenz | 2000 Hz |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 · 10 ⁻³ |
| Sendepiegel | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: - 40 bis + 10 dB/dBm |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 0,3 dB |
| Im Gebrauchsfehler enthalten Grundfehler ²⁾ | bei 0 dB/dBm: 0,2 dB |
| Einflußeffekte auf den gesendeten Pegel - Teilerfehler | der 10-dB-Stufen: 0,1 dB der 1-dB-Stufen: 0,05 dB |
| ● Empfänger | Zählung einer Unterbrechung erfolgt nach Beendigung der Unterbrechung |
| Eingangsfrequenz | 1900 bis 2100 Hz |
| Pegelbereich | einstellbar in Schritten von 10 dB und 1 dB: - 40 bis + 10 dB/dBm (einzustellen in Meßart 22) |
| Schwelle | 6 dB, umschaltbar auf: 10 dB relativ zur Empfindlichkeit |
| Ansprechzeit | 3 ms ± 0,5 ms |
| Totzeit | 125 ms ± 25 ms |
| Gebrauchsfehlergrenzen ¹⁾ | 1 dB |
| ● Darstellung der Meßergebnisse | Alphanumerische Anzeige der Anzahl der Unterbrechungen mit eingestellter Schwelle sowie wählbar Protokollausgabe mit zeitlicher Zuordnung der Unterbrechungen |
| Kapazität des Unterbrechungszählers | 2 ¹⁶ - 1 |
| Meßzeit-Bereich | 1 bis 60 min, einstellbar in Schritten von 1 min; oder dauernd |

Allgemeine Daten

| | |
|--------------------------|---|
| Signal Ausgang | symmetrisch, erdfrei |
| Quellenwiderstand | ≈ 0 Ω (nach IEC-Publ. 403) |
| Ausgangswiderstand | ≈ 0 Ω (nach IEC-Publ. 403), umschaltbar auf: 600 Ω, 1200 Ω; (± 2 %) |
| Ausgangsbuchse | dreipolig; Erdunsymmetriedämpfung: > 40 dB (gemäß CCITT O.121) |
| Gleichstromhalteschleife | 60 mA |

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den getrennt aufgeführten Grundfehler und Einflußeffekte ein.
²⁾ Der Grundfehler nach DIN 43745 (IEC-Publ. 359) gilt bei den Referenzwerten oder -bereichen der Einflußgrößen und beeinflussenden Kenngrößen.

| | |
|---|---|
| Signaleingang | symmetrisch, erdfrei |
| Eingangswiderstand | ≥ 20 kΩ, umschaltbar auf: 600 Ω; 1200 Ω (± 2 %) |
| Eingangsbuchse | dreipolig; Erdunsymmetriedämpfung: > 40 dB (gemäß CCITT O.121) |
| Spannungsfestigkeit | 60 V Gleichspannung bei hochohmigem Eingang; 100 V/25 Hz Rufspannung |
| zulässige Gleichstrombelastung | 40 mA (bei U _{max} 60 V) |
| Bildteil | Darstellung von Text und Grafik in Video-Technik; Bildwechselfrequenz 50 Hz; einstellbare Bildhelligkeit 80 mm |
| Bildhöhe | 80 mm |
| Bildbreite | 80 mm |
| Mithörlautsprecher | eingebauter Lautsprecher zur akustischen Kontrolle aller empfangenen Meßsignale, einstellbare Lautstärke |
| Abfrageeinrichtung | für 4-Draht-Leitungen: anschaltbar umschaltbar auf: 2-Draht Senden; 2-Draht Empfangen |
| Schreiber Ausgang | zur Registrierung der Meßwerte mit einem Y-t-Schreiber für die Meßarten 20, 21, 22 |
| | Buchsen für Bananenstecker |
| | 0 bis 1 mA an < 5 kΩ |
| | 0 bis 5 V an > 5 kΩ |
| Videoausgang | zur gleichzeitigen Darstellung des Bildinhalts auf einem externen Monitor und/oder einem Videodrucker |
| | BAS-Signal; Z = 75 Ω; BNC-Buchse zum Anfertigen von Protokollen: Ausdruck der eingestellten Meßparameter mit dazugehörigen Meßergebnissen bei allen Meßarten (inkl. Datum, Uhrzeit, Ortscode) |
| FS/V.24-Anschluß | Zum Steuern eines Gerätes in Gegenstelle und Rückmeldung der dort gemessenen Werte zur steuernden Stelle |
| | asynchron, Einfachstrom 20 mA (40 mA) nach Telegraf-Alphalet Nr. 2 entspr. CCITT-Empfehlung F.1 (5er-Code); nur zum Anschließen eines Fernschreibers |
| FS-Anschluß | asynchron, Doppelstrom nach Alphabet Nr. 5 entspr. CCITT-Empfehlung V.3 (8er-Code ohne Auswertung des Paritätsbits) mit positiver Startpolarität; zum Anschluß einer Schreibstation oder eines weiteren K1190 |
| V.24-Anschluß | möglich (Ausführung B712) |
| IEC-Busanschluß | |
| ● Hilfsenergie | |
| Netzanschluß | Schutzklasse I (schutzgeerdet) |
| Netzspannung | |
| Nenngebrauchsbereich | 110, 117, 127, 220, 227, 235 V ± 10 % |
| Netzfrequenz | |
| Nenngebrauchsbereich I | 50 Hz ± 5 %, 60 Hz ± 5 % |
| Grenzbetriebsbereich | 47 bis 63 Hz |
| Leistungsaufnahme | etwa 75 VA |
| Schutzmaßnahmen | nach DIN VDE 0411 |
| ● Umgebungsbedingungen | |
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich I | 5 bis 40 °C |
| Grenzbetriebsbereich | - 10 bis + 55 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | - 40 bis + 70 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75 % |
| Nenngebrauchsbereich I | 20 bis 80 % (ohne Betauung) |
| Grenzbetriebsbereich | absolute Feuchte < 25 g/m ³ 10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m ³ |
| Luftdruck, Höhe | |
| Referenzwert | 101,3 kPa (1013 mbar) |
| Nenngebrauchsbereich I | 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar) |
| Grenzbetriebsbereich | 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar) |
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad N-12 nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |

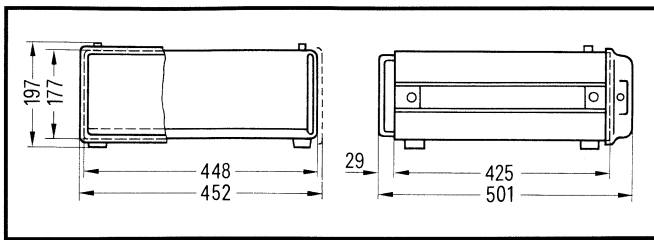


Bild 14/20 Maße

Bestelldaten

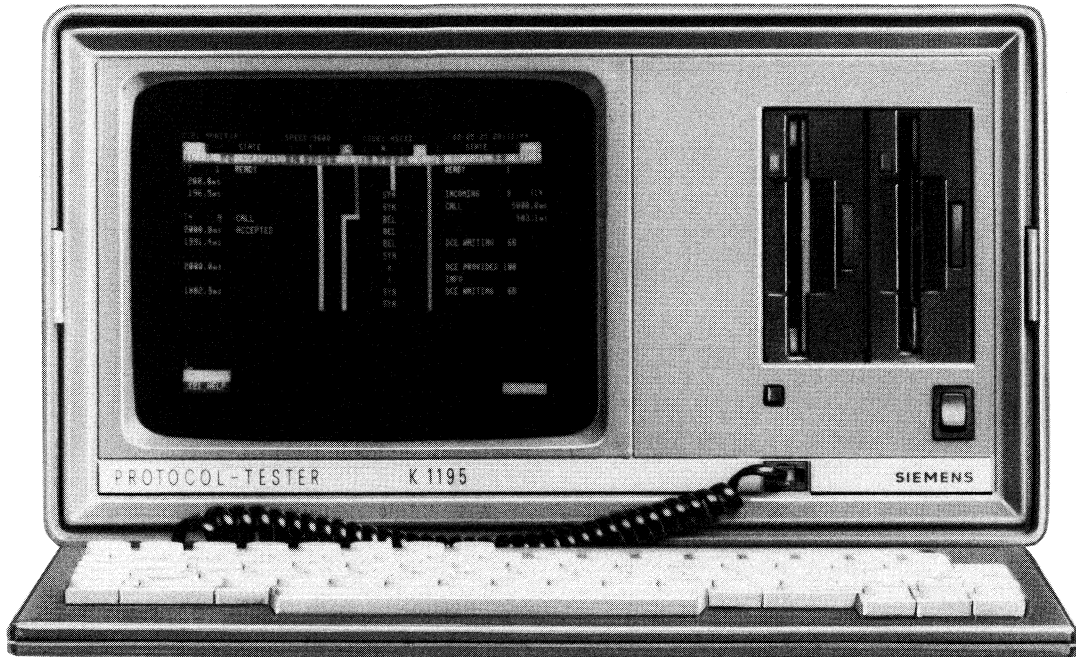
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|----|----------------------------|-------|
| Datenleitungsanalysator K1190 200 Hz bis 3,6 kHz mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-K1190-B702/B712) Bediensprache über Kurzangabe auswählen (siehe Bestellbeispiel) | | | |
| ohne IEC-Bus-Anschluß | 20 | S44033-K1190-B702-Z | |
| mit IEC-Bus-Anschluß | 20 | S44033-K1190-B712-Z | |
| Datenleitungsanalysator K1190 200 Hz bis 4 kHz auf Anfrage | | | |
| | | Kurzangaben | |
| Bediensprache Englisch | | A11 | |
| Bediensprache Deutsch | | A12 | |
| Bediensprache Französisch | | A13 | |
| Bediensprache Italienisch auf Anfrage | | | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzel- steckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Verbindungsleitung mit zwei 25poligen Modem- steckern, 1 m lang | 0,2 | S44035-Z6019-C100 | |
| Verlängerungsleitung V.24 mit Stift- und Federleiste, 5 m lang | 0,3 | V22112-A24-A51 | |
| HF-Leitung mit 2 BNC-Steckern, 1 m lang | 0,2 | V42251-A84-D104 | |
| IEC-Bus-Kabel Type V42256-S100-A120, 1,2 m lang | 0,2 | S44035-Z6013-C120 | |
| Handapparat mit Anschlußstecker | | S42025-A172-A1 | |
| Kopfsprechhörer mit 1 Ohrmuschel | 0,2 | S44035-K5395-A701 | |
| mit 2 Ohrmuscheln | 0,3 | S44035-K5395-B701 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (Datenleitungsanalysator K1190) in ein Gestell der 482,6-mm- Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | C44165-A41-D3 | |
| Videodrucker auf Anfrage | | | |

Bestellbeispiel

Gewünscht ist: 1 Datenleitungsanalysator K1190, 200 Hz bis 3,6 kHz,
mit 2,5 m Netzanschlußleitung, Gerätehandbuch, mit IEC-
Bus-Anschluß, Bediensprache Deutsch
Zu bestellen ist: S44033-K1190-B712-Z
A12



- Frei programmierbares Gerät, Programmiersprache FORTH
- Softwareunterstützte Protokolle BOP, COP, SYNC., ASYNC. (inkl. X.25, SNA, TTX, ISDN-D-Kanal, CCS#7)
- Softwareunterstützung für besondere Anwendungen
- Logische und elektrische Pegelumsetzung für V.24/V.28/RS-232-C/MIL 188/ISO 2110; X.21/V.11/RS-422/ISO 4903; V.35/ISO 2593 oder V.36/RS-449/ISO 4902
- ISDN-Schnittstellen S₀/BRI, S_{2M}/PRI, TTL
- Voll duplexanschluß
- Datenübertragungsrate bis zu 130 kbit/s mit internem oder externem Takt (V./X.-Interface)
- Zwei 0,8-Mbyte-Diskettenlaufwerke oder ein 0,8-Mbyte-Diskettenlaufwerk und ein 20-Mbyte-Festplattenlaufwerk zur Aufzeichnung von Daten, Fehlern, Schnittstellensignalen und Programmen
- Mehrfarbige Anzeige zur leichteren Unterscheidung von Daten, Fehlern und Schnittstellensignalen

Anwendungsbereich

Der Protocol Tester K1195 bietet umfassende Echtzeitemulation und Analyse von höheren Protokollen.

Für die meisten international gebräuchlichen Übertragungsprotokolle steht Prüfsoftware zur Verfügung.

Der K1195 besitzt universelle Prüffunktionen, die den gesamten Einsatzbereich von der physikalischen Schnittstelle bis zur Anwendungsebene abdecken. Die Analyse kann vollautomatisch oder über die Tastatur im Lokal- oder Fernbetrieb bedienergesteuert ablaufen. Eine benutzerfreundliche Software gewährleistet einfache Simulation von Netzkomponenten und umfassende Analyse serieller Daten.

Der Hardware-Aufbau basiert auf dem VME-bus und hat 7 Steckplätze. Davon sind in der Grundausführung drei Plätze belegt mit:

- CPU (MC 68000), Controller für Diskettenlaufwerke und Bildschirm, 512 kbyte RAM, 2 serielle asynchrone Schnittstellen, Echtzeituhr.
- Sender/Empfänger-Karte für den Betrieb von einem Voll duplexanschluß, MC 68000, 1 Mbyte RAM, Zeitgeber/Zähler.

- Interface-Karte mit Logik und Pegelanpassung für serielle Schnittstellen (V./X.-Schnittstellen) oder spezielle ISDN-Interfaces.

Empfangene Daten können je nach Trigger- und Filterbedingungen auf dem Bildschirm angezeigt und/oder auf Diskette und/oder in einem Pufferspeicher abgespeichert werden. Die Anzeige auf dem Bildschirm wird vom jeweiligen Anwenderprogramm gesteuert und die Anzeigedaten einem vom System gesteuerten Ringpuffer (FIFO-organisiert) entnommen. Die Protokoll-Elemente, Parameter und Daten können hexadezimal, alphanumerisch oder durch Mnemonics dargestellt werden.

Im Off-line-Betrieb lassen sich die Daten genauso wie im On-line-Betrieb darstellen.

Sämtliche Daten können vom Bildschirm über eine serielle, asynchrone Schnittstelle auf einem Drucker ausgegeben werden.

Fernsteuerung und Datenübertragung sind über eine serielle Schnittstelle asynchron oder synchron möglich, wobei im letzteren Fall die Steuerbefehle, Daten und Resultate in einem HDLC-Infotrame übermittelt werden können.

Standardversionen

- **Protocol Tester K1195 mit Single-Port-Interface**
für X.- und V.-Schnittstellen
Bestell-Nr.: 7KK1195-.BB.1 und 7KK1195-.BC.1

Schnittstellen
(Anschlußbaugruppe)

für 7KK1195-.BB.1 V.24/V.28/RS-232-C
X.21/V.11
V.36

für 7KK1195-.BC.1 V.24/V.28/RS-232-C
X.21/V.11
V.35

Protokolle ASYNC., X.25, X.21, BSC, SNA/SDLC,
HDLC, Teletex, X.75 (Single Link)

Betriebsarten i.A. Monitor, Emulation, X.25-Durchsatz

Optionen RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte

- **Protocol Tester K1195 mit Dual-Port-Interface**
für X.- und V.-Schnittstellen, gleichzeitige Anzeige der Daten-
ströme beider Ports möglich
Bestell-Nr.: 7KK1195-.CD.1 und 7KK1195-.CE.1

Schnittstellen
(Anschlußbaugruppe)

für 7KK1195-.CD.1 PORT1 – V.24/V.28/RS-232-C
X.21/V.11
V.36

PORT2 – V.24/V.28/RS-232-C
X.21/V.11
V.36

für 7KK1195-.CE.1 PORT1 – V.24/V.28/RS-232-C
X.21/V.11
V.35

PORT2 – V.24/V.28/RS-232-C
X.21/V.11
V.35

Protokolle i.A. für beide Ports unabhängig wählbar:
ASYNC., X.25, BSC, SNA/SDLC, HDLC,
X.75, Teletex, X.21 (lauffähig auf einem
Port)

Betriebsarten i.A. für beide Ports unabhängig wählbar:
Monitor, Emulation, X.25-Durchsatz

Optionen RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte

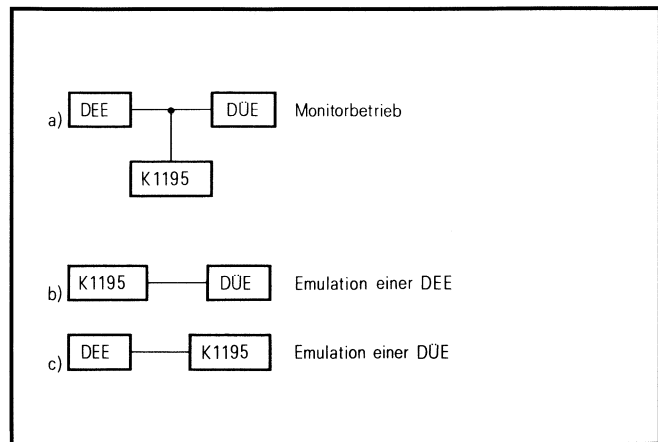


Bild 14/21 Typische Anwendungsbeispiele für Protocol Tester mit Single-Port-Interface

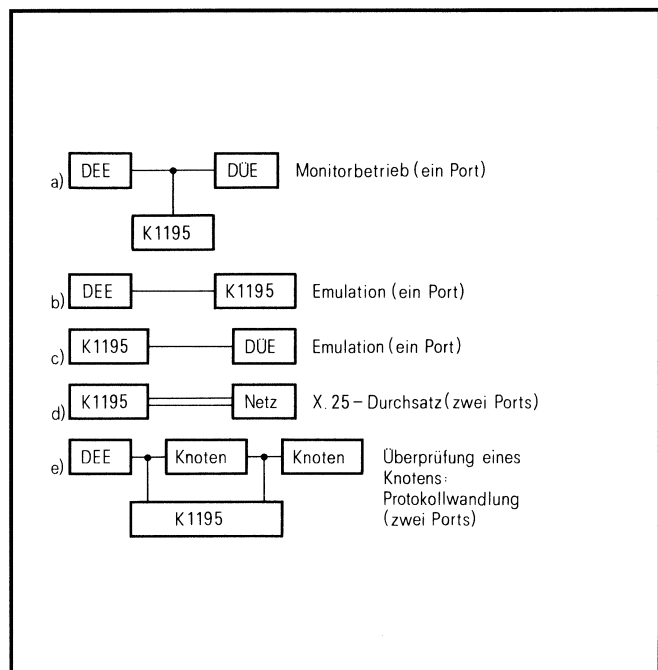


Bild 14/22 Typische Anwendungsbeispiele für Protocol Tester mit Dual-Port-Interface

● **Protocol Tester K1195 mit ISDN-TTL-Interface**
 für Komponenten mit ISDN-IC's
 Bestell-Nr.: 7KK1195-.DB.1 und 7KK1195-.DC.1

Schnittstellen (Anschlußbaugruppe) IOM, SLD, V*, T* damit indirekt zugänglich:
 S₀, U₂₀₀, U_{k0}, U_{p0}, U*
 der Betrieb erfolgt über einen Tastkopf (mit Potentialtrennung)

| | |
|---------------|---|
| Protokolle | BOP (HDLC, SDLC) |
| Betriebsarten | Monitor, Simulation, Setzen und Abfragen von Registern, Sprachkanalzugang über handelsüblichen Codec ISM: ISDN-TTL Simulator Monitor |
| Optionen | RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte |

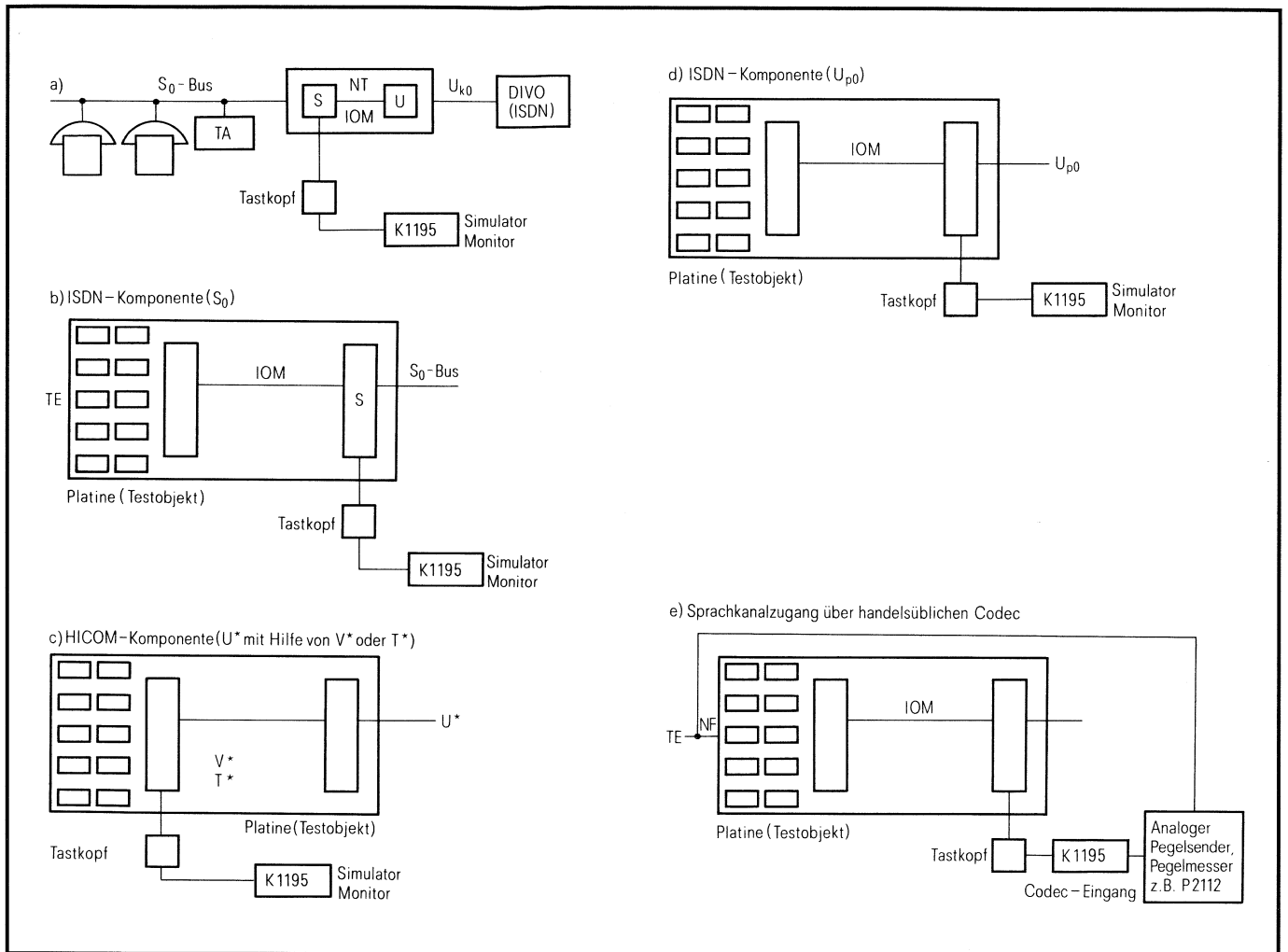


Bild 14/23 Typische Anwendungsbeispiele für Protocol Tester mit ISDN-TTL-Interface

- Protocol Tester K1195 mit ISDN-S₀-Interface**
 für ISDN mit S₀-Schnittstelle, gleichzeitige Anzeige des D-Kanal-Protokolls und des Protokolls eines B-Kanals möglich
 Bestell-Nr. 7KK1195-.EF1

Schnittstellen (Anschlußbaugruppe) BRI/S₀/TAE 8 + 4/RJ-45 (T1D1; CCITT) (X, Y-Leitungen nicht angeschlossen)
 64-kbit/s-Schnittstellen für B-Kanal-Zugang
 Grundeinstellung: RJ-45 (T1D1)

Protokolle für D-Kanal: ISDN-LAPD, ISDN-D-Kanal (bis Ebene 3)
 für B-Kanäle: Telematik Conformance Tests, X.75, X.25, Teletex Monitor

Betriebsarten Monitor, Simulation, Emulation, Telematik Conformance Tests

Optionen RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte

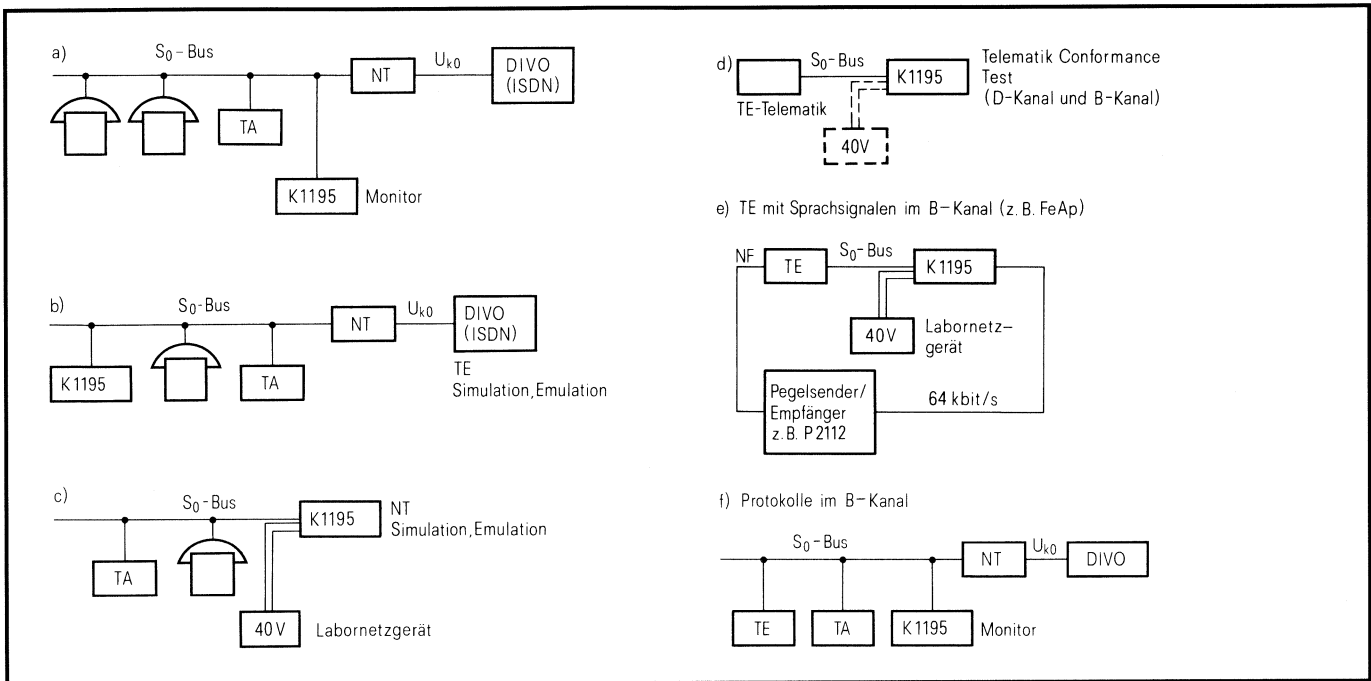


Bild 14/24 Typische Anwendungsbeispiele für Protocol Tester mit ISDN-S₀-Interface

- Protocol Tester K1195 mit ISDN-S_{2M}-Interface**
 für ISDN-S_{2M}-Schnittstellen
 Bestell-Nr. 7KK1195-.FG.1

Schnittstellen (Anschlußbaugruppe) PRI/S_{2M} (1,5-MHz-Version auf Anfrage)

Protokolle LAPD, CCS#7, ISDN D-Kanal (bis Ebene 3)

Betriebsarten i.A. Monitor, Emulation

Optionen RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte

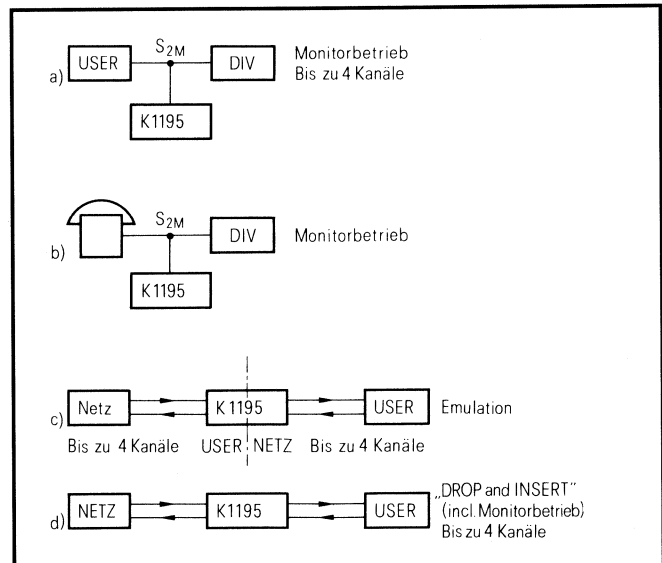


Bild 14/25 Typische Anwendungsbeispiele für Protocol Tester mit ISDN-S_{2M}-Interface

Software

Die Software besteht im allgemeinen aus einem Protokoll-Monitor, Protokoll-Emulator und einem Testmanager. Für Conformance Tests und für Messungen der Netzleistungsfähigkeit steht besondere Software zur Verfügung.

Die Protokoll-Emulationsprogramme sind streng definierte Zustandsautomaten (STATE MACHINES), die automatisch auf empfangene Ereignisse (z.B. Datenblöcke) reagieren. Für die Konfiguration, Parameterauswahl und Programmsteuerung werden Anwender-Kommandos verwendet.

Der Testmanager kann der Erstellung von Ablaufprozeduren für die Verkehrserzeugung dienen und Fehler- sowie Ausnahmezustände herstellen, um das einwandfreie Verhalten des Prüflings festzustellen.

Die Analyse-Programme dienen zur Anzeige aller Daten und Steuerleitungszustände sowie zur Decodierung und Interpretation der Protokoll-Informationen. Diese Programme unterstützen die Echtzeit-Datenanzeige, die Datenzwischenspeicherung in einem RAM-Puffer und die Datenaufzeichnung auf Diskette oder Platte sowie die Druckerausgabe. Außerdem bieten die Programme protokollspezifische Trigger- und Filtermenüs für das gezielte Analysieren von Daten im On-line-Betrieb oder im Playback-Verfahren.

Alle Betriebsarten sind über einen seriellen, asynchronen Port von einem Terminal, einem Personal Computer, einem Großrechner oder einem anderen K1195 fernsteuerbar. Alle Befehlsfolgen, die sich über die Tastatur des K1195 eingeben lassen, können auch ferngesteuert werden.

Für Untersuchungen an V./X.- und ISDN-Schnittstellen steht ein USM (Universal Simulator Monitor) für die Unterstützung der Prüfung und Analyse der meisten international verwendeten synchronen und asynchronen Datenübertragungsprotokolle zur Verfügung. Die USM-Software bietet einen menügeführten Konfigurationsaufbau, der abgespeichert und wieder geladen werden kann, sowie eine Reihe von Anwenderkommandos zur Steuerung des Programmbetriebs im Monitor- oder Simulationsverfahren. Das Programm versieht automatisch alle übertragenen und empfangenen Datenblöcke und Steuerleitungsänderungen mit einem Zeitstempel mit einer Auflösung von 0,1 ms.

Datenfluß und Steuerleitungsänderungen können in einem RAM-Puffer abgelegt, auf dem Bildschirm in wählbaren Formaten zur Anzeige gebracht und auf Diskette oder Platte aufgezeichnet werden. Anwenderprogrammierbare Trigger und Filter stehen für Start und Stopp von Prüffunktionen oder zum Ausfiltern spezifischer Informationen von der Leitung zur Verfügung.

Testmanager

Der Testmanager gestattet dem Anwender das Programmieren und den Ablauf von Prüfablaufprozeduren für die Protokollsimulation sowie das Prüfen und Analysieren. Im Testmanager ist das Zustandsautomaten-Konzept (STATE MACHINE) mit der Programmiersprache FORTH vereint und ermöglicht dem Anwender, strukturierte Prüfablaufprozeduren aufzubauen, wobei explizite Kommandos für die EVENTS und ACTIONS innerhalb der Prüfzustände verwendet werden. Jede Prüfablaufprozedur kann aus bis zu 256 Prüffunktionen bestehen. Die Ablaufprozeduren können editiert, auf Diskette oder Platte gesichert und für die automatische Ausführung miteinander verkettet werden. Es kann eine diagnostische Meldung in der Prüfablaufprozedur generiert und zusammen mit den Prüfdaten auf Diskette oder Platte abgespeichert werden. Der Aufbau der Testabläufe läßt sich von CCITT SDLs (Z.101 – Z.104) leicht übertragen.

X.25 Software

Diese Programme unterstützen die gerätemäßige und die funktionsmäßige Emulation von DCE und DTE gemäß CCITT-Empfehlung X.25. Zu den Funktionen gehören: automatischer Betrieb

oder manuelle Steuerung des Protokolls, gleichzeitiger Verkehr auf bis zu 64 Kanälen, vom Anwender definierbare FACILITY FIELDS, Datenpaketgröße bis zu 1024 byte, FAST SELECT MODE und DATA ECHO. Das Analyseprogramm decodiert und wertet sämtliche Protokollelemente auf Verbindungsebene und Netzebene aus. Jede einzelne Rahmen- und Paketart kann zum Triggern oder Filtern gewählt werden. Eine Anzahl von Prüf-Ablaufprozeduren sind einschließlich Verkehrsgenerator, Verbindungsaufbau und Verbindungsauslösung über den Testmanager verfügbar.

X.25 Network Performance

Dieses Programm ist als Verkehrsgenerator entwickelt worden, der den Datenverkehr auf einer Strecke maximiert, um den effektiven Durchsatz messen zu können. Dabei werden mehr als 50 Pakete/s bei einer Datenrate von 56 kbit/s verarbeitet.

ISDN-D-Kanal-Protokoll (Schicht 2 + 3)

Diese Software dient zum Monitoring bis Ebene 3, Emulation bis Ebene 2 und Simulation der Ebene 3 des D-Kanal-Protokolls nach CCITT I.450, I.451, I.440, I.441 Rotbuch III.5 1984. Sie enthält einen Testmanager, Codes, TEST SUITES, ein detailliertes Display für Ebene 3 mit allen Einzelheiten der Nachrichtenelemente verschiedener Protokoll-Diskriminatoren und CODE SETS für Ebene 3. Das Programm ist erhältlich sowohl für Anwendungen an der S₀-Schnittstelle als auch für Anwendungen an der 2-Mbit/s-Schnittstelle. Nationalspezifische Protokollbesonderheiten können mit Hilfe des Testmanagers eingeführt werden. Eine 1R6- und 1TR6-Variante steht ebenfalls zur Verfügung.

CCS#7 Software

Testsoftware für die prozedurgerechte Prüfung (Monitoring und Emulation) nach CCITT Q.710 CCS#7, Ebene 2. Dieses Programm ist lauffähig auf einem Protocol Tester K1195 mit PRIMARY RATE INTERFACE (2-Mbit/s-Schnittstelle).

Telematik Conformance Tests

Die Conformance Test-Software dient zur Prüfung der B-Kanal-Protokolle (Schichten 2 bis 6) von ISDN-Telefax- und Teletex-Endgeräten. Grundlage sind die CCITT-Empfehlungen T.5, T.6, T.60, T.61, T.70, T.72 und T.73 Rotbuch VII.3 1984. Diese Software ist erhältlich für Anwendungen an S₀-Schnittstellen.

X.21 Software

Mit Hilfe dieser Software können prozedurgerechte Prüfungen der Protokolle nach der CCITT-Empfehlung X.21 Rotbuch VIII.3 1984 durchgeführt werden (Dauerlagen nach DFS S12B). Es steht ein Programm für den Monitor-Betrieb und ein weiteres für die Emulation zur Verfügung. Die Zustände ON/OFF bzw. 0/1 der Leitungen T, C, R und I werden als Farbbalken dargestellt, wobei für jedes EVENT eine Zeile auf dem Bildschirm verwendet wird.

Teletex Software

Hierbei handelt es sich um ein besonderes Überwachungsprogramm, das zur Decodierung und Auswertung der Informationen auf einer Teletex-Datenverbindung gemäß den CCITT-Empfehlungen T.70, T.61 und T.62 entwickelt wurde.

X.75 Software

Basis dieser Software ist die CCITT-Empfehlung X.75 Gelbbuch VIII.3 1980, wobei die LINK-Ebene und die Paket-Ebene mit Ausnahme der MULTI LINK-Prozedur enthalten sind. Die Software ist für 64 virtuelle Verbindungen ausgelegt. Die WINDOW-Größen sind maximal 20 für Modulo 128 und 7 für Modulo 8. Die maximale Paketgröße beträgt 1024. NETWORK UTILITY FIELDS und User FACILITY FIELDS sind vom Anwender einfügbar. Das Programm enthält die NETWORK UTILITY-Vereinbarung für THROUGHPUT CLASS.

SDLC/SNA Software

Zu diesem Paket gehört eine Emulation der Kommunikations- und Cluster-Steuerung auf Verbindungsebene. Zur Führung des Emulationsbetriebes dient eine Reihe von Anwenderkommandos. Über den Testmanager stehen anwenderorientierte Ablaufprozeduren zur Simulation des Verhaltens einer Verbindungssteuerung 37x5 einschließlich der Einrichtung einer Verbindung und der Sitzungseröffnung, des Sendens formatierter Bildschirme an ein 3178-Endgerät, des Erkennens des LOG OFF, des SESSION und LINK DISCONNECT zur Verfügung. Der SNA-Analysator unterstützt die Überwachung, Datenerfassung, Anzeige und Aufzeichnung und decodiert sämtliche PROTOCOL HEADER-Informationen einschließlich der RU-Typen.

BSC Software

Zu dieser Software gehört die Emulation eines 3705- oder 3274-Gerätes mit bis zu 32 LU's und 32 Terminals pro LU. Für die Übertragung von TRANSMIT CONTROL MESSAGES, USER MESSAGES, Zeichenketten und RVI stehen Anwenderkommandos zur Verfügung. Der BSC-Analysator unterstützt die Überwachung, die Anzeige, das Erfassen und Aufzeichnen, und er decodiert alle Protokollparameter, CLUSTER-Adressen und Schreib-/Lesekommandos.

| | | Protocol Tester K1195 | | | | |
|--|--|---|---|--|--|---|
| | | Single Port 7KK1195-.BB.1 7KK1195-.BC.1 | Dual Port 7KK1195-.CD.1 7KK1195-.CE.1 | ISDN-TTL 7KK1195-.DB.1 7KK1195-.DC.1 | ISDN-S ₀ (BRI) 7KK1195-.EF.1 | ISDN-S _{2M} (PRI) 7KK1195-.FG.1 |
| S44033-K1195- | | | | | | |
| X.21 | Monitor Emulation | -S121 -S120 | -S221 ¹⁾ -S220 ¹⁾ | - - | - - | - - |
| X.25 | Monitor Emulation Network Performance | -S131 -S130 -S132 | -S231 -S230 -S232 | - - - | -S290 -S291 - | - - - |
| X.75 | Monitor Emulation Monitor + Emulation | - - -S127 | - - -S227 | - - - | -S294 -S295 - | - - - |
| SDLC | SNA Monitor Emulation | -S141 -S140 | -S241 -S240 | - - | - - | - - |
| BSC | Monitor Emulation | -S172 -S171 | -S272 -S271 | - - | - - | - - |
| Teletex | Monitor | -S151 | -S251 | - | auf Anfrage | - |
| USM/ISM | | -S101 | -S201 | -S196 (ISM) | - | - |
| ISDN | Layer 2 LAPD Monitor mit Testmanager Emulation | - - | - - | - - | -S208 -S209 | -S300 -S301 |
| | Layer 3 D-Kanal - nach CCITT Monitor mit Testmanager Simulation | - - | - - | - - | -S280 -S281 | -S303 -S304 |
| | - nach 1R6/1TR6 Monitor mit Testmanager Simulation | - - | - - | - - | -S283 -S284 | -S307 -S308 |
| | CCS#7 | - | - | - | - | -S306 |
| Telematik Conformance Test ²⁾ | - | - | - | -S286 | - | |

¹⁾ Kann nicht auf beiden Ports gleichzeitig laufen.
²⁾ Voraussetzung: RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte.

Bild 14/26 Software-Übersicht

14

Technische Daten

Definition für den im Text verwendeten Begriff „Anschluß“ (engl. Port)
 Für Hardware: Die Gesamtheit der Daten- und Steuerleitungen einer physikalischen und logischen Schnittstelle.
 Für Software: Die I/O-Adresse für Senden bzw. Empfangen auf dem zugeordneten physikalischen Anschluß.

Hardware-Konfiguration

Hauptrechner Rechnerplatine: 16/32-bit-CPU (MC 68000, 8 MHz), 512 kbyte RAM, CRT-Controller, Disketten-Controller, Echtzeit-Uhr, 16-bit-Zähler und -Zeitgeber, zwei serielle, asynchrone E/A-Anschlüsse

VME-bus Datenübertragungs-vorrechner Standard-Konfiguration, 23 Adreßleitungen
 (Frontend-Rechner) 2 x 16/32-bit-CPU (MC 68000, 8 MHz), 1 Mbyte RAM, 2 x 4-Kanal-DMA, 40 E/A-Leitungen, 4 Zeitgeber mit je 1 ms Auflösung/Genauigkeit
 Grundplatine Steckkarte (Maße: 233,4 mm x 160 mm) mit integrierten Verbindungen zum Monitor, zu den Disketten-Laufwerken und zur Stromversorgung; 4 Steckplätze sind frei für Erweiterungen
 Bildschirm eingebauter, hochauflösender 8-Farben-Bildschirm, Diagonale 23 cm (9 Zoll), 23 x 80 Zeichen, 10 x 12 Punkte je Zeichen

| | |
|--|---|
| Tastatur | Abnehmbare ASCII-Tastatur mit 8 programmierbaren Funktionstasten |
| Massenspeicher Diskettenlaufwerk Festplattenlaufwerk | DS, DD, 135 TPI, Diskettenformat 0,8 Mbyte 20 Mbyte Festplatte |
| Zusatzanschlüsse | 2 asynchrone Anschlüsse für Modem und Drucker mit je 25 Stiften (V.24/V.28/RS-232-C/ISO 2110) 1 RGB-TTL-Ausgang für externen Monitor, 8 Stifte, DIN 45 326 |
| Schnittstellen und Testanschlußseinheit | je nach Ausführung: V.24/V.28/RS-232-C/MIL 188/ISO 2110; V.35/ISO 2593; V.36/RS-449/ISO 4902; X.21/V.11/RS-422/ISO 4903; ISDN-TTL mit Tastkopf; S _{2M} /PRI/G.703; S ₇ /BRI/TAE 8 + 4/RJ-45 (T1D1; CCITT) |
| System-Software Betriebssystem | je nach Ausführung Betriebssystem RTE für Single-Port-Anwendungen oder Betriebssystem MF für Dual-Port-Anwendungen; Echtzeitbetriebssysteme, multitasking, multiprocessing und ereignisgesteuert Es werden unterstützt: – Mehrere Prozesse gleichzeitig – Tastatur- und Bildschirmfunktionen – Asynchrone lokale und fernbedienbare Ein-/Ausgabefunktionen – Zwei Diskettenlaufwerke – Festplattenlaufwerk – Meßports – Datum- und Uhrzeitgeber – Alarme, Zähler, Zeitgeber – Senden und Empfangen von EVENTS – Zeitmarkierungen von EVENTS auf die Betriebssysteme ist FORTH aufgesetzt |
| Menü | die Bedienung des Protocol Tester K1195 wird von einem dialoggeführten Befehlsablauf unterstützt, der ein in Suchbaumart strukturiertes Menüsystem, einen Editor und eine höhere Programmiersprache umfaßt; Befehle können über Befehlszeilen oder mit definierbaren Funktionstasten eingegeben werden; das Menüsystem bietet eine HELP-Funktion, die den Anwender durch die Einstell- und Test-Prozeduren führt |
| Editor | Funktionstasten zur Unterstützung für multifunktionelles Farbbildschirmeditieren |
| FORTH | menügeführte und durch Funktionstasten unterstützte Programmiersprache, erweitert für: – strukturiertes Programmieren – paralleles Abarbeiten mehrerer FORTH-Programme – Programmierungsumgebung für Dateiverwaltung – Protokolltestfunktionen |
| Directory | Disketten-Inhaltsverzeichnis |
| Disk-Hilfsprogramme | – Generieren von Dateisystemen – Kopieren von Dateien – Umbenennen und Löschen von Dateien |
| Testen von Protokollen | der K1195 stellt alle Werkzeuge bereit, die zum bewerteten Mitlesen und interaktiven Protokolltesten benötigt werden; die Befehle, die diese Funktionen steuern, sind in FORTH eingebunden; sie können über die Tastatur oder in Form von Applikationsprogrammen aufgerufen werden |
| Funktionsweise Testablauf | mit Funktionstasten oder durch Programm; zur Unterstützung kundenspezifischer Protokolle und zur beliebigen Einstellung von Filter- und Triggerbedingungen ist der K1195 vom Anwender auch frei programmierbar; solche selbst entwickelten Programme können unmittelbar ausgeführt, ausgedruckt oder auf Diskette zur späteren Ausführung gespeichert werden |

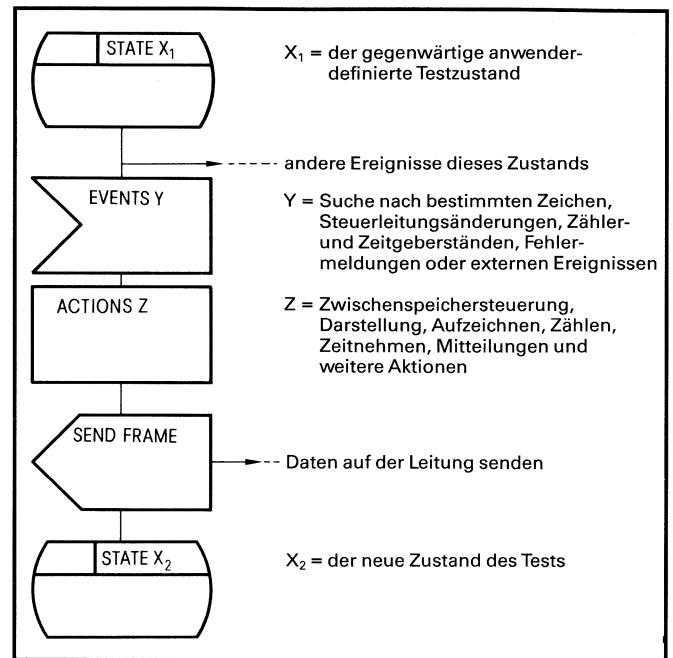


Bild 14/27 Simulationsprinzip

| | |
|---|---|
| Datenerfassung Zeitmarken | Sende- und Empfangsdaten sowie Änderungen der Signalzustände von Steuerleitungen werden mit Zeitmarken von 1 ms Auflösung versehen |
| Datenerfassungsrage, Pufferkapazität | synchrone (asynchrone) Signale können erfaßt und an 3 Ziele gleichzeitig weitergeleitet werden: – Pufferspeicher (Capture buffer): 64 kbyte Grundausstattung, erweiterbar – Bildschirm oder einem Anwenderprogramm – Diskette |
| Steuerungsmöglichkeiten | – Monitor-Funktionstaste (Start Datenerfassung) – Start bei Triggerereignis – Erfassung aller Daten – Erfassung gefilterter Daten – Stop bei vollem Pufferspeicher – Erfassen in Endlosschleife – Stop bei Triggerereignis – Stoptaste |
| Datenaufzeichnung Geschwindigkeit | mit Zeitmarken gekennzeichnete Daten sowie Steuerleitungs Zustandsänderungen können on-line auf Diskette aufgezeichnet werden |
| Steuerungsmöglichkeiten | – Starttaste – Start bei Triggerereignis – Speicherung aller Daten – Speicherung gefilterter Daten – Speichern in Endlosschleife – Stop bei vollgeschriebener Diskette – Stop bei Triggerereignis – Stoptaste |
| Daten-Wiedergabe Steuerungsmöglichkeiten | – zyklisch mitlesen/halten – Darstellung aller Daten – Darstellung ausgewählter Daten (Filter) – Start bei Triggerereignis – Ändern der Darstellungsarten – Vor- und Zurückrollen des Bildschirmtextes – Ausdrucken des Bildschirminhaltes – Sichern der Daten auf Diskette – Löschen des Bildschirms – Auf- und Abrollen des Pufferspeicherinhaltes bzw. Sprung auf Anfang und Ende – bei Mehrportbetrieb: Bildschirmteilung für die Daten der einzelnen Ports |

Simulationsprinzip der Protocol Tester K1195 nutzt das STATE MACHINE-Konzept (vgl. CCITT Z.101 bis 104, SDL) zur Protokollsimulation und zum Ablauf interaktiver Tests mit Triggern und Datenfiltern; die Elemente der STATE MACHINE sind:

- der gegenwärtige Zustand (State),
- die auszuführende Aktion und
- der neu eintretende Zustand

Ereignisse sind anwenderbestimmt wie

- Zeichenketten und Bitmasken
- Protokollkopf-Informationen
- Steuerleitungszustände
- Übertragungsfehler
- Ereigniszähler und Zeitgeber
- Datum und Zeit
- externe Ereignisse, z.B. Meldungen von anderen Programmen oder Eingaben durch den Anwender an der Tastatur

Aktionen sind anwenderbestimmt wie

- Daten zwischenspeichern
- Daten am Bildschirm anzeigen
- Zwischenspeicher auf Diskette sichern
- Zähler setzen, starten, stoppen; aufwärts/abwärts zählen
- Zeitgeber setzen, starten/stoppen
- Daten senden
- Alarmer auslösen
- Meldungen an laufende andere Programme

- **Umgebungsbedingungen**

Umgebungstemperatur

- Referenzwert 23 °C ± 1 °C
- Nenngebrauchsbereich 5 bis 35 °C
- Grenzbereich für Lagerung und Transport -20 bis +75 °C

Relative Feuchte

- Referenzbereich bei 23 °C 45 bis 75 %
- Nenngebrauchsbereich bis 90 % bei 40 °C
- Grenzbereich bei Lagerung bis 95 % bei 65 °C

Luftdruck, Höhe

- Referenzwert 101,3 kPa (1013 mbar)
- Nenngebrauchsbereich I 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar)
- Grenzbetriebsbereich 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar)

Funkentstörung entspricht Grenzwertklasse B nach DIN VDE 0871 und Vfg. 1046/1984

- **Maße (B x H x T)** 386 mm x 223 mm x 495 mm
- **Gewicht** etwa 18 kg

Allgemeine Daten

Testanschluß serielle DMA-unterstützte Schnittstelle

RAM-Speicher 1,5 Mbyte für Programm- und Datenspeicherung, erweiterbar um 2 Mbyte

Massenspeicher zwei Diskettenlaufwerke 3,5 Zoll, 1,6 Mbyte formatierte Gesamtkapazität oder ein Diskettenlaufwerk 3,5 Zoll, 0,8 Mbyte und 1 Festplattenlaufwerk 20 Mbyte

Zeitmarken Markierung aller Empfangsdaten und Signalleitungs Zustandsänderungen, Auflösung: 1 ms

Datenübertragungsraten 50 bit/s bis 130 kbit/s mit internem oder externem Takt und ISDN-spezifischen Übertragungsraten

Übertragungsarten je nach Ausführung: synchron NRZ, NRZI; asynchron bis 19,2 kbit/s

Protokolle je nach Ausführung: BOP, COP, SYNC., ASYNC.

Fehlerprüfung je nach Ausführung: CRC-CCITT, CRC-16, VRC/LRC

Paritäten je nach Ausführung: Odd, even, none, ignore

Zeichenrahmen je nach Ausführung: 5, 6, 7 oder 8 Datenbits plus Parität

Datencodes je nach Ausführung: Standard ASCII, EBCDIC, TELETEx T.61, HEX Option EBCD, BAUDOT, IPARS, JIS7, JIS8

Trigger Triggerereignisse sind: Zeichenfolgen, Signalleitungs Zustände, Fehler, Überwachungszeiten oder Zählerstände und externe Ereignisse 256 trigger states

Zähler beliebig viele programmierbar (abhängig von RAM-Kapazität)

Zeitgeber 128 programmierbare Software-Zeitgeber, Auflösung: 32 ms; sowie 4 Hardware-Zeitgeber, Auflösung: 0,1 ms

Filter 3 voneinander unabhängige Filter sind mit Zeichenketten definierbar; entsprechend werden die Daten zum Zwischenspeicher, auf den Bildschirm oder zur Diskette geleitet

Selbsttest die Systemsoftware enthält umfangreiche Selbsttestprogramme, die automatisch nach dem Einschalten ablaufen

- **Hilfsenergie**

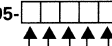
Netzanschluß Schutzklasse I (schutzgeerdet)

Netzspannung Nenngebrauchsbereich 230 V +10/-14 %, 110 V +15/-10 %

Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich 47 bis 63 Hz

Leistungsaufnahme max. 350 VA

Bestelldaten

| | Bestell-Nr. | Preis |
|--|---|-------|
| Protocol Tester K1195 | 7KK1195-  | |
| Grundgerät mit 8-MHz-Frontendprozessor-Platine, 1,5-Mbyte-RAM, 23-cm-Farbmonitor, Gerätehandbuch (je nach Interface) und Netzanschlußleitung | | |
| Massenspeicher | | |
| Zwei 3,5-Zoll-Diskettenlaufwerke | 1 | |
| Ein Festplattenlaufwerk (20 Mbyte) und ein 3,5-Zoll-Diskettenlaufwerk | 2 | |
| Interface-Baugruppe | | |
| Single-Port-Interface | | |
| - mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.36 | B B | |
| - mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.35 | B C | |
| Dual-Port-Interface | | |
| - mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.36 | C D | |
| - mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.35 | C E | |
| ISDN-TTL-Interface (IOM) mit Logik-Tastkopf | | |
| - mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.36 | D B | |
| - mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.35 | D C | |
| ISDN-S ₀ -Interface | | |
| - mit Anschlußbaugruppe für ISDN-S ₀ | E F | |
| ISDN-S _{2M} -Interface | | |
| - mit Anschlußbaugruppe für ISDN-S _{2M} | F G | |
| Hilfsenergie | | |
| 47 bis 63 Hz, 230 V | 1 1 | |
| 47 bis 63 Hz, 110 V | 2 1 | |
| Protocol Tester K1195 wie ausgewählt, -Z anhängen und Kurzangabe für: RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte | 7KK1195-.....-Z A11 | |

Baugruppen zum nachträglichen Einbau

| | Bestell-Nr. | Preis |
|---|--|-------|
| Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.36 Single Port V.24/X.21/V.35 Single Port V.24/X.21/V.36 Dual Port V.24/X.21/V.35 Dual Port | S44035-K5553-B801 S44035-K5560-B801 S44035-K5553-C801 S44035-K5560-C801 | |
| Aufrüstsatz Speichererweiterung¹⁾ von 768 kbyte RAM auf 1,5 Mbyte RAM | S44033-K1195-R3 | |
| RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte | S44033-K1195-R11 | |
| Festplattenlaufwerk 20 Mbyte¹⁾ mit Controller (ersatzweise für das rechte Diskettenlaufwerk) | S44033-K1195-R10 | |
| ISDN-TTL-Interface (IOM)¹⁾ mit Logik-Tastkopf und Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.36 | S44033-K1195-R16 | |
| ISDN-S₀-Interface (I.420/Basic Rate Interface)¹⁾ mit Anschlußbaugruppe für ISDN-S ₀ (für K1195 mit mindestens 1,5 Mbyte RAM) | S44033-K1195-R12 | |
| Dual-Port-Interface (X./V.)¹⁾ mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.36 | S44033-K1195-R15 | |
| Single-Port-Interface (X./V.)¹⁾ mit Anschlußbaugruppe für V.24/X.21/V.36 | S44033-K1195-R14 | |

¹⁾ Einbau nur werksseitig möglich.

Zubehör

| | | |
|---|--|--|
| Tragetasche | C44365-Z4-C4 | |
| Disketten 3,5 Zoll (10-Stück-Packung) | W73089-G2 | |
| Gerätehandbuch (deutsch/englisch) für Protocol Tester mit Single-Port-Interface Dual-Port-Interface | C73000-G6074-C13 C73000-G6074-C12 | |
| Beschreibung (deutsch/englisch, zusätzlich zum Gerätehandbuch) für Protocol Tester mit ISDN-TTL-Interface ISDN-S ₀ -Interface ISDN-S _{2M} -Interface | C73000-M6074-C13 C73000-M6074-C12 C73000-M6074-C11 | |

Software

| | | |
|---|-------------------|--|
| ● Single-Port-Interface (7KK1195-.BB.1 und 7KK1195-.BC.1) | | |
| USM (Universal Simulator Monitor) | S44033-K1195-S101 | |
| X.21 Monitor bis 64 kbit/s | S44033-K1195-S121 | |
| X.21 Emulation bis 64 kbit/s | S44033-K1195-S120 | |
| X.25 Monitor | S44033-K1195-S131 | |
| X.25 Emulation (incl. HDLC) | S44033-K1195-S130 | |
| X.25 Network Performance | S44033-K1195-S132 | |
| X.75 Monitor + Emulation (Single Link) | S44033-K1195-S127 | |
| SNA/SDLC Monitor IBM 3705, 3725, 3274/76, 3278 | S44033-K1195-S141 | |
| SDLC Emulation (SNA3274) Treiber für IBM 3278, 3705 | S44033-K1195-S140 | |
| BSC Monitor IBM 3270 usw. | S44033-K1195-S172 | |
| BSC Emulation IBM 3270 usw. | S44033-K1195-S171 | |
| Teletex Monitor | S44033-K1195-S151 | |

Software (Fortsetzung)

| | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-------------------|-------|
| ● Dual-Port-Interface (7KK1195-.CD.1 und 7KK1195-.CE.1) | | |
| USM (Universal Simulator Monitor) | S44033-K1195-S201 | |
| X.21 Monitor (ablauffähig nur auf einem Port) | S44033-K1195-S221 | |
| X.21 Emulation (ablauffähig nur auf einem Port) | S44033-K1195-S220 | |
| X.25 Monitor | S44033-K1195-S231 | |
| X.25 Emulation (incl. HDLC) | S44033-K1195-S230 | |
| X.25 Network Performance | S44033-K1195-S232 | |
| X.75 Emulation + Monitor (Single Link Procedure SLP) | S44033-K1195-S227 | |
| Teletex Monitor | S44033-K1195-S251 | |
| SNA/SDLC Monitor IBM 3705, 3725, 3274/76, 3278 | S44033-K1195-S241 | |
| SDLC Emulation (SNA3274) Treiber für IBM 3278, 3705 | S44033-K1195-S240 | |
| BSC Monitor IBM 3270 usw. | S44033-K1195-S272 | |
| BSC Emulation IBM 3270 usw. | S44033-K1195-S271 | |
| ● ISDN-TTL-Interface (7KK1195-.DB.1 und 7KK1195-.DC.1) | | |
| ISM (ISDN-TTL-Simulator Monitor) | S44033-K1195-S196 | |
| ● ISDN-S ₀ -Interface (7KK1195-.EF.1) | | |
| ISDN LAPD Monitor mit Testmanager CCITT Q.920/921 bzw. I.440/441 | S44033-K1195-S208 | |
| ISDN LAPD Emulation CCITT Q.920/921 bzw. I.440/441 | S44033-K1195-S209 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Monitor mit Testmanager nach CCITT | S44033-K1195-S280 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Simulation nach CCITT | S44033-K1195-S281 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Monitor mit Testmanager nach 1R6/1TR6 | S44033-K1195-S283 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Simulation nach 1R6/1TR6 | S44033-K1195-S284 | |
| B-Kanal: Telematik Conformance Tests (Voraussetzung: RAM-Speichererweiterung um 2 Mbyte) | S44033-K1195-S286 | |
| B-Kanal: X.25 Monitor | S44033-K1195-S290 | |
| B-Kanal: X.25 Emulation | S44033-K1195-S291 | |
| B-Kanal: X.75 Monitor | S44033-K1195-S294 | |
| B-Kanal: X.75 Emulation | S44033-K1195-S295 | |
| B-Kanal: Teletex Monitor (auf Anfrage) | | |
| ● ISDN-S _{2M} -Interface (7KK1195-.FG.1) | | |
| ISDN LAPD Monitor mit Testmanager CCITT Q.920/921 bzw. I.440/441 | S44033-K1195-S300 | |
| ISDN LAPD Emulation CCITT Q.920/921 bzw. I.440/441 | S44033-K1195-S301 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Monitor mit Testmanager nach CCITT | S44033-K1195-S303 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Simulation nach CCITT | S44033-K1195-S304 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Monitor mit Testmanager nach 1R6/1TR6 | S44033-K1195-S307 | |
| ISDN D-Kanal (bis inkl. Ebene 3) Simulation nach 1R6/1TR6 | S44033-K1195-S308 | |
| CCS#7 | S44033-K1195-S306 | |

Protocol Tester K1196



- Diagnosegerät für Datenübertragungs- und Computernetze, ideal für Service, Netzwerksbenutzer und Entwicklung
- Einsetzbar als: Datenleitungsmonitor
Protokoll-Analysator
Programmierbarer Emulator
Asynchrones Terminal
Bit/Block-Fehlerraten-Tester
Zustandsanzeiger von Schnittstellenleitungen
Digitales Volt/Ohm-Meter
Pegelmesser
- Handliches, tragbares, leicht bedienbares Gerät für Netz- und Batteriebetrieb
- 64-kbyte-RAM-Speicher, nicht flüchtig
- LCD-Display für 512 Zeichen
- Menügeführt
- Vorprogrammierte Testroutinen
- Frei programmierbar für Anwendertestroutinen
- Datenübertragungsrate bis 19,2 kbit/s

Technische Daten

| | | | |
|-----------------------|---|--------------------------------------|--|
| Schnittstellen | V.24/V.28/RS-232-C/MIL 188/RS-423 Druckeranschluß über V.24/V.28- oder Centronics-Interface Erweiterungsanschluß (Optionen) RJ-11-Telefonbuchse BNC-Buchse | ● Datenleitungsmonitor Protokolle | ASYNC., SDLC, SDLC (NRZI), SNA/SDLC, BSC, X.25, HDLC, DDCMP, Baudot DÜE und DEE |
| RAM-Speicher | 64 kbyte für Programm- und Daten- speicherung, nicht flüchtig | Emulation | DÜE und DEE |
| Capture buffer | einstellbar in drei Stufen 75 %, 50 %, 25 % vom freien Arbeits- speicher | Datenübertragungsrate | 50; 75; 110; 134,5; 150; 300; 600; 1200; 1800; 2000; 2400; 3600; 4800; 7200; 9600; 14400; 19200 bit/s mit internem und externem Takt |
| LCD-Anzeige Format | 16 Zeilen je 32 Zeichen, 60 × 120 mm (H × B) | Monitoring und Emulation | voll duplex bis 9600 bit/s, halbduplex bis 19200 bit/s |
| Darstellung | Normal Video, Reverse Video, blinkend, halbe Intensität, halbe Intensität reverse, Grafik, Hex | Monitoring Datencode | X.25 oder SNA halbduplex bis 56 kbit/s ASCII, EBCDIC, HEX, IPARS und EBCD |
| Tastatur | 65 Tasten, vollständiger ASCII-Zeichen- satz 6 Softkeys mit Mehrfachfunktionen Cursorsteuertasten spezielle Funktionstasten | Zeichenrahmen | 5; 6; 7 oder 8 bit plus Parität 1; 1,5 oder 2 Stopbits |
| | | Paritätskontrolle | high, low, odd, even oder none |
| | | Fehlerprüfung | CRC-CCITT, CRC-16, LRC und Parität |

| | |
|--|--|
| ● Bit/Block-Fehlerratenestester Sendemuster | (BERT/BLERT) 63, 511, 2047, Mark, Space und Mark/Space |
| Größe der Datenblöcke | CCITT-Spezifikationen: 63, 511, 2047 bit U. S.-Spezifikationen: 1000 bit |
| Sendegeschwindigkeit | 50; 75; 110; 134,5; 150; 300; 600; 1200; 1800; 2000; 2400; 3600; 4800; 7200; 9600; 12000; 14400; 16000; 19200 bit/s mit internem und externem Takt |
| Datenrahmen | synchron und asynchron |
| Parität | odd, even oder none |
| Fehlerratenprüfungen | Bitfehler Zählen empfangener Bits Blockfehler Zählen empfangener Blöcke Testzeit Fehlerzeit Sync-Verluste |
| Alarm | visuell und akustisch bedingte Triggerung bei Bit- oder Blockfehlerzählern |
| ● V.24/V.28-Leitungsmonitor Angezeigter Leitungsstatus | TD, RD, RTS, CTS, DSR, DCD, DTR und SQ |
| Betriebsarten | normale Pulsbreite und verlängerte Pulsbreite (300 ms) |
| Alarm | visuell und akustisch bei Schwellwertüber- oder -unterschreitung einer eingestellten Zeitperiode |
| ● Asynchron-Terminal Übertragungsrate | 50 bit/s bis 19,2 kbit/s; halb- oder voll duplex |
| Datencode | ASCII oder EBCDIC |
| Zeichenrahmen | 7 oder 8 bit plus Parität 1; 1,5 oder 2 Stopbits |
| Paritätskontrolle | even, odd oder none |
| Schnittstellen | V.24/V.28/RS-232-C/ MIL 188 als DÜE oder DEE |
| ● Digitales Volt/Ohm-Meter Anzeige | graphisch und numerisch |
| Bereichswahl | automatisch oder manuell |
| Gleichspannung | Meßbereich Auflösung ± 1 V 100 µV ± 10 V 1 mV ± 100 V 10 mV ± 250 V 100 mV |
| Pegelmessung BNC-Eingang RJ-11-Eingang | - 46,5 bis + 45 dBm - 40 bis - 4 dBm |
| Wechselspannung | Meßbereich Auflösung 0 bis 1 V 100 µV 0 bis 10 V 1 mV 0 bis 100 V 10 mV 0 bis 250 V 100 mV |
| Widerstand | Meßbereich 10 Ω bis 10 MΩ; ± 1 % |
| Durchgangsprüfung | Schwellwerte 10 Ω bis 1 MΩ; ± 5 % |
| Eingangsimpedanz BNC-Eingang RJ-11-Eingang | 1 MΩ 10 kΩ/600 Ω |
| Frequenzbereich (-3 dB) BNC-Eingang AC RJ-11-Eingang | 40 Hz bis 50 kHz 300 Hz bis 4,5 kHz |
| ● Optionen SNA-Modul | - Echtzeit-SDLC-Decodierung bis 56 kbit, halbduplex - SDLC-Rahmen-Decodierung auf Verbindungsebene - SNA-Paket-Decodierung in FID2 PIU SNA Mnemonics - SDLC-Rahmen- und SNA-Paket- Decodierung sowie „Byte für Byte“- Datenanzeige |

| | |
|----------------------------|--|
| „Up/down line load“-Modul | - Fernübertragung von Dateien - Formatfreie Fernkommunikation zwischen zwei K 1196-Benutzern von Terminal zu Terminal vor und nach einem Daten- transfer über dieselbe Leitung |
| X.25-Modul | - Vollständige X.25-Decodierung bis Ebene 3 - Programmierbarer Filter und Zähler bis 56 kbit/s, halbduplex - Gleichzeitige Darstellung der decodierten X.25-Pakete, HDLC-Rahmen und Leitungszustände |
| Break out box | - LED-Anzeigen - Schnittstellenleitungen schalt- und rangierbar |
| Baudot-Modul | - Baudot-Codesätze: Standard U. S. Teletype Code CCITT International Telegraph Alphabet # 2 Alternate U. S. Teletype Code - Echtzeitdecodierung - Shift-in- und Shift-out-Zeichen - Echtzeitrahmendecodierung - NAK-Decodierungsanzeige, Originaldatenanzeige - Raw data display |
| DDCMP-Modul | |
| ● Allgemeine Daten | |
| Hilfsenergie | eingebauter NiCd-Akkumulator, 6 V |
| Betriebszeit (aufgeladen) | 4 bis 6 Stunden |
| Ladezeit | 16 Stunden |
| Pufferbetrieb | möglich |
| Datenspeicherung | 6 Monate bei abgeschaltetem Gerät |
| Ladegerät | |
| Netzspannung | 230 V ± 10% |
| Netzfrequenz | 47 bis 63 Hz |
| Ladespannung | 10 V |
| Ladestrom | etwa 250 mA |
| Umgebungstemperatur | |
| Referenzwert | 23 °C ± 1 °C |
| Nenngebrauchsbereich | 10 bis 40 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | - 20 bis + 60 °C |
| Relative Feuchte | |
| Referenzbereich bei 23 °C | 45 bis 75% |
| Nenngebrauchsbereich | 10 bis 90% (ohne Betauung) |
| Maße (B x H x T) | 206 mm x 61 mm x 132 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|--------------------------|-------|
| Protocol Tester K1196 mit eingebautem Akkumulator C44249-Z2-C23; Ladegerät C44249-Z2-C24; Tragetasche C44249-Z2-C25 (320 mm x 90 mm x 170 mm); Geräte- handbuch S44030-K1196-A704; V.24-Anschlußkabel 1,8 m lang, S44035-Z6041-H701; Parallel- druckerkabel 1,8 m lang, S44035-Z6042-H701; Multi- meteranschlußleitung 1,2 m lang, S44035-Z6043-H701 | 1,36 | S44033-K1196-A704 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| X.25-Modul, 62 mm x 21 mm x 48 mm | 0,05 | C44249-Z2-C26 | |
| SNA-Modul, 62 mm x 21 mm x 48 mm | 0,05 | C44249-Z2-C27 | |
| „Up/down line load“-Modul 62 mm x 21 mm x 48 mm | 0,05 | C44249-Z2-C28 | |
| Break out box, 83 mm x 23 mm x 76 mm | | C44249-Z2-C29 | |
| DDCMP-Modul, 62 mm x 21 mm x 48 mm | 0,05 | C44249-Z2-C30 | |
| Baudot-Modul, 62 mm x 21 mm x 48 mm | 0,05 | C44249-Z2-C31 | |

14

LAN Protocol Tester B5100

LAN Protocol Tester B5100 verbunden mit einem Personal Computer SICOMP PC 16-20



- 8 Kanäle
- Filtertiefe 510 byte
- Tracespeichertiefe 512 kbyte
- Einstellbare Tracelänge
- Umfangreicher Datenmonitor mit Decodierung bis Schicht 4
- Zusätzliche Softwarefilter zur weiteren Nachbearbeitung
- Umfangreiche Statistikfunktionen wie Netzlast, Kommunikationsmatrix, Kollisionen, Paketlängenverteilungen usw.
- Tutorfunktionen
- Hinweis- und Informationskonzept zur leichten Bedienung
- An IBM XT/AT-kompatible Personal Computer adaptierbar

Anwendungsbereich

Der LAN Protocol Tester B5100 ist ein Meßgerät zur Validation, Verifikation und Behandlung von Protokollfehlern an lokalen Netzen (LAN) nach ISO/DIS 8802/3 (CSMA/CD) oder IEEE 802.3 (Ethernet V.2.0) mit einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von 10 Mbit/s.

Durch seinen gegliederten Aufbau in Meßteil und in Steuer- bzw. Bediensoftware eignet sich das Gerät gleichermaßen für Entwicklung, Prüffeld und Service.

Netzwerkanwender und -manager können damit alle Geschehnisse auf ihrem zu untersuchenden Netzwerk protokollieren und erhalten beim Auftauchen von Problemen schnellstens Aufschluß über die Fehlerursache.

Zu Testzwecken können Inbetriebnehmer oder Servicespezialisten gezielt Netzbelastungen erzeugen, einzelne Stationen am Netz ansprechen und gleichzeitig die Reaktionen und Reaktionszeiten der angesprochenen Teilnehmer aufzeichnen.

Entwicklern wird die Möglichkeit geboten, ihre Erzeugnisse auf Funktionstüchtigkeit, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit zu testen.

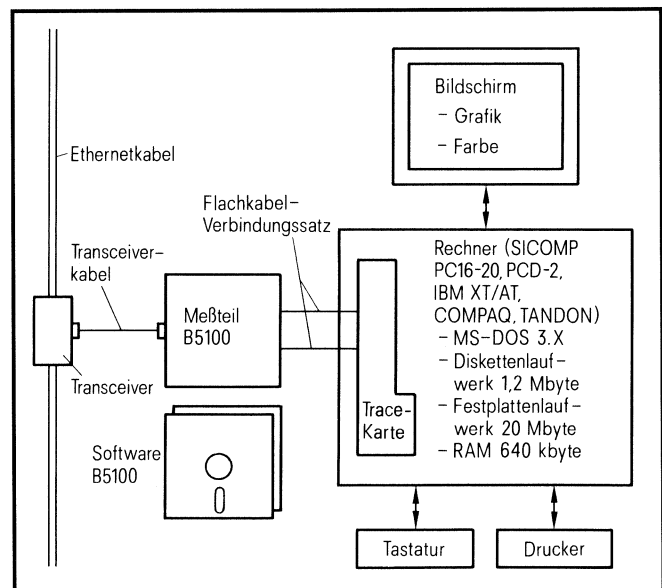


Bild 14/28 Blockschaltplan (B5100 mit Rechner)

Aufbau

Der LAN Protocol Tester B5100 besteht aus:

- dem eigentlichen Meßteil,
- einer Trace-Karte zum Einbau in die Siemens Personal Computer SICOMP PC 16-20, PCD-2 oder jeden IBM XT/AT-kompatiblen PC,
- einem Transceiverkabel zur Verbindung von Transceiver und Meßteil,
- einem Flachkabel-Verbindungssatz zwischen Meßteil und Trace-Karte im PC,
- der Bedien- und Diagnose-Software (2 Disketten) mit ausführlichem Gerätehandbuch.

Zum Betrieb ist einer der oben erwähnten PC erforderlich. Deshalb beziehen sich die folgenden Ausführungen auf den Protocol Tester einschließlich PC.

Arbeitsweise

Da Anwender sich selten für das gesamte über ein Netzwerk übertragene Datenvolumen interessieren und dessen Auswertung ohnehin sehr lange dauern würde, ist der LAN Protocol Tester B5100 mit 8 Hardwarefiltern ausgerüstet. Darüber läßt sich der gesamte Datenstrom auf die Datenmenge reduziert aufzeichnen, die für den Anwender zur Problemlösung von Interesse ist. Die Filtereinstellung erfolgt anwenderspezifisch und normunterstützt bis in Ebene 4. Jeder der 8 Filter kann mit einem symbolischen Namen versehen werden, um den nachfolgenden Meßvorgang übersichtlicher zu gestalten (Bild 14/29). Für Protokolle, die zwar auf Ethernetnetzwerken arbeiten, aber nicht den Normungen IEEE 802.3 bzw. ISO/DIS 8802/3 entsprechen, können die Filter über ein normfreies Eingabemenü eingestellt werden.

Je nach Einsatzfall des Protocol Tester werden unterschiedliche Aufzeichnungsanforderungen an das Meßgerät gestellt. Werden bei der Netzwerküberwachung hauptsächlich Anzeigen über die Häufigkeit bestimmter Teilnehmeraktivitäten erwartet, so benötigt man zur Verifizierbarkeit von Protokollfehlern die Aufzeichnung eines vollständigen Telegrammverkehrs.

Der LAN Protocol Tester besitzt daher 3 Betriebsarten:

1. Tracebetrieb (Bild 14/30):

Nach dem Start der Messung werden so lange Informationen in den sequentiell organisierten Tracespeicher eingeschrieben, bis dieser vollständig belegt ist. Die Datenpakete können durch den Datenmonitor schon während der Aufzeichnung analysiert werden.

2. Ringpufferbetrieb:

Ist der Tracespeicher voll beschrieben, werden die ältesten Datenpakete wieder mit neuen Informationen überschrieben.

Die Datenaufzeichnung wird erst beendet, wenn ein im Meßprogramm vorgegebenes Endekriterium erreicht wird oder die Messung durch Handbedienung gestoppt wird.

3. Ringpufferbetrieb mit Auslagerung auf Festplatte:

Der Ablauf erfolgt wie im normalen Ringpufferbetrieb, nur daß gleichzeitig die gespeicherten Informationen schnellstmöglich auf Festplatte ausgelagert werden. Damit können kontinuierliche Datensätze von mehreren Mbyte aufgebaut werden.

Dazu kann noch definiert werden, ob

- nur fehlerfreie Datenpakete,
 - Datenpakete mit und ohne Fehler
 - oder nur fehlerhafte Datenpakete
- in den drei Betriebsarten aufgezeichnet werden sollen.

Als Fehler werden dabei unterschieden:

- CRC-Fehler,
- Alignment-Fehler,
- Gap-Fehler,
- Präambel zu kurz oder zu lang,
- Paket zu kurz oder zu lang.

Dieser sogenannte Fehlerstatus sowie ein Zeitstempel zur Markierung des Erfassungszeitpunktes werden an jedes selektierte Datenpaket angefügt. Diese Zusatzinformationen bilden die Grundlage globaler Fehlerstatistiken (Standardanalysen).

Der LAN Protocol Tester B5100 bietet zur Bewertung der Performance eine ganze Reihe von Schaubildern (Standardanalysen):

- Netzlastdarstellung über die gesamte Meßzeit als Anzahl von Paketen oder byte pro Zeiteinheit des gesamten Netzverkehrs oder speziell einer Station (Bild 14/31).
- Lastverteilung in Form einer Kommunikationsmatrix mit absoluter oder relativer Angabe der Häufigkeit einer Station zu anderen Stationen pro Zeiteinheit.
- Paketlängenverteilungsgraphik zur Darstellung, welche hauptsächlich Paketlängen die Netzlast verursachen.
- Paketabstandsverteilungsgraphik zur Veranschaulichung der durchschnittlichen Abstände zwischen den übertragenen Paketen.
- Kollisionenverteilung über die Meßzeit.
- Fehlerhäufigkeitsstatistik über die Meßzeit.

Anhand dieser vom Protokolltester ausgearbeiteten graphischen Auswertungen können nun Netzwerkmanager entscheiden, ob z. B. ein zusätzliches Netzsegment installiert werden muß und welcher der jetzigen Teilnehmer umgekoppelt wird.

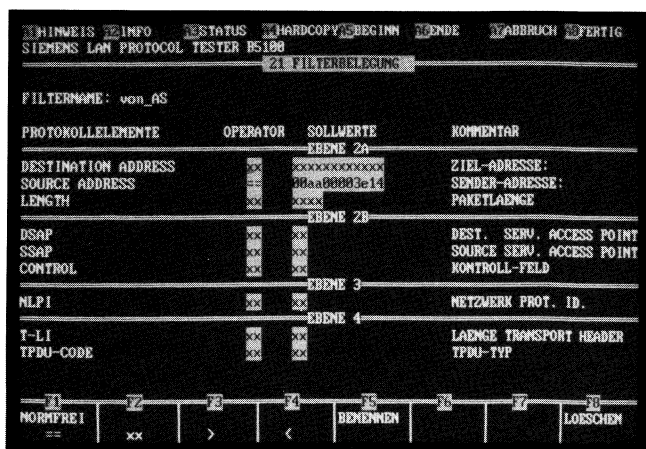


Bild 14/29 Normunterstützte Einstellung der 8 Filter

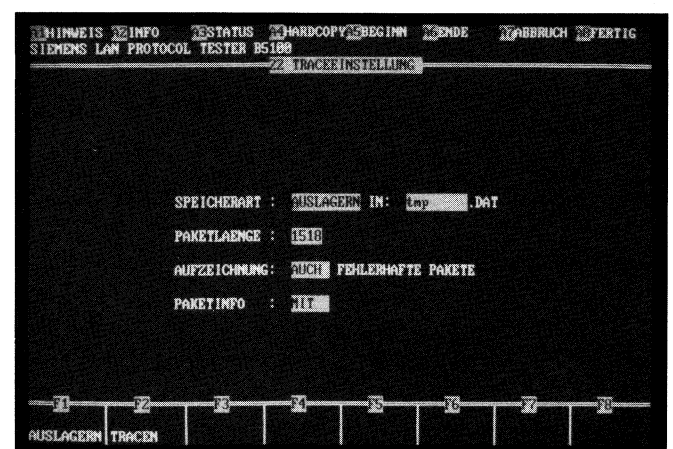


Bild 14/30 Tracebetrieb, Einstellung der Aufzeichnungsart


```

-----
:MESSDATEI :NNS.DAT      :PAKET_NR  :115          :NORM      :CASE.NRM   |
:DATUM     :02/04 08:08  :PAKET_POS :87          :SCHICHTEN:5       |
:PAKET_ANZ :148         :ZEIT_STMP : 0: 2:50:903:210 :DATEN AB  :6         |
:AUFZ_LNG  :500         :ZEIT_AUFL :10 usec     :FEHLER    :0000000000 |
-----
link
destination :H 00aa0000480e      :
source      :H 00aa000002cf     :
li_2        :D 185      :
l_dsap      :H fe         :
l_ssap      :H fe         :
control     :H 03         :
-----
link
-----
network
nlpi        :H 81         :
li_3        :D 76         :
net_version :D 1          :
lifetime    :D 8          :
flags       :B 101       :
type        :B 11100    :data pdu
segment_length :D 182      :
net_checksum :H 0000      :
net_destination :H 4900020800600019b6fe00 :
net_source   :H 49000100aa000002cffe00 :
unit_id      :H 0a00     :
seg_off      :D 0         :
total_length :D 182     :
-----
net_options
recording_of_route :H 0003000000000000000000000000 :
:H 0000000000000000000000000000 :
:H 00000000 :
net_option_code    :H cc :
net_option         :H 00 :
-----
net_options
-----
network
-----
transport
li_4        :D 11         :
tpdu_code   :H f0         :Data
dst_ref     :H 0050      :
eot         :B 1         :Is last data
tpdu_nr     :D 0         :
-----
variable_parameters
checksum     :H 030f      :
-----
variable_parameters
-----
transport
-----
session
spdu_code   :D 13         :Connect
session_user_requireme :H 0002      :
nts         :H           :
calling_ssap :H 0001     :
called_ssap :H 1001     :
-----
session
-----
case
case_code   :H 60         :
case_vers  :H 0780      :
called_title :H 2b01000b :
calling_title :H 2b010032 :
ctx_name    :H 2b010102 :
direct_ref  :H 2b0102 :
-----
case
-----
data
=====
162 a0 23 02 01 01 bf 20 1d 30 1b a0 03 02 01 00 B1 * # 0 *
178 02 00 80 82 02 00 80 83 02 03 e8 84 02 03 e8 85 * * *
194 01 02 86 01 00 * * *
=====

```

Bild 14/33 Vollständig dekodiertes Datenpaket

Danach kann ein Datensatz untersucht werden, zu wieviel Prozent Quittungsbetrieb (Acknowledge), Verbindungsauf- oder -abbau (Connection request and confirm bzw. Disconnection request and confirm) oder reiner Datenverkehr beteiligt waren (Bild 14/32).

Diese Häufigkeitsverteilungsfunktion kann mit jedem Prädikat in jeder beliebigen Schicht durchgeführt werden. Des weiteren bietet die Datenmonitor-Software Funktionen zum Durchsuchen von Datenbeständen nach vorgegebenen Prädikaten (Suchbedingungen) und Zeitkriterien.

LAN Protocol Tester B5100

Bedienung

Die Bedienung des LAN Protocol Tester B5100 ist vergleichsweise einfach.

Zum einen wird der Anwender bedienergeführt auf die Eingabemöglichkeiten hingewiesen, zum anderen stehen aber auch noch HINWEIS- und INFO-Funktionstasten zur Verfügung, die schnell und übersichtlich die weitere Vorgehensweise erläutern.

Eine Tutor-Funktion weist auf Wunsch anhand von exemplarischen Meßvorbereitungs-, ausführung- und Meßwertauswertungsbeispielen in die Handhabung des LAN Protocol Tester B5100 ein.

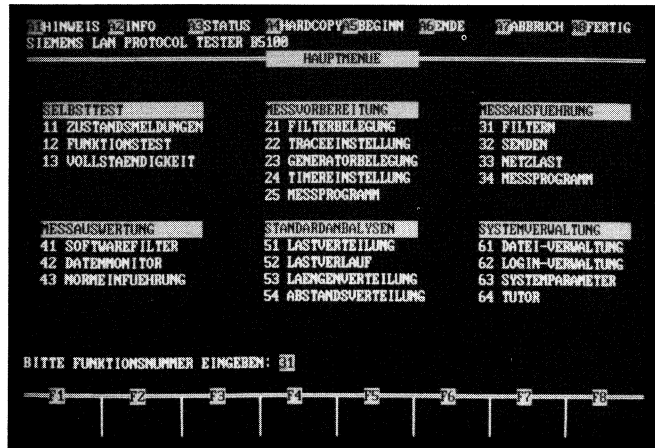


Bild 14/34 Hauptmenü des B5100

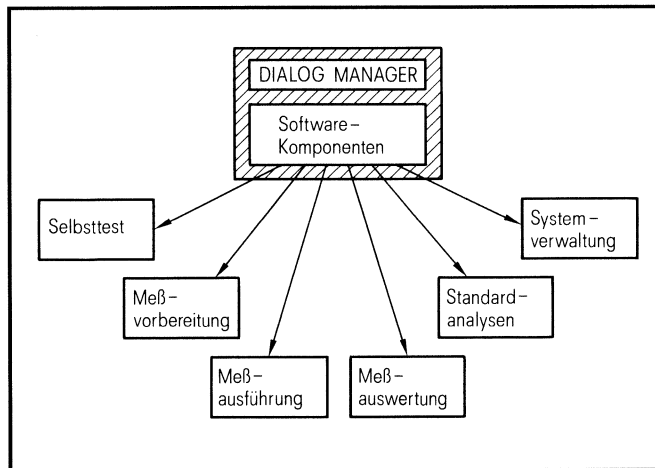


Bild 14/35 Softwarekomponenten des B5100

4

Technische Daten

| | |
|------------------------|---|
| Protokoll | IEEE 802.3 (Ethernet) ISO/DIS 8802/3 (CSMA/CD) |
| Datenübertragungsrates | 10 Mbit/s |
| Normen | Manchester encodiert, Basisband Datenpakete gemäß IEEE 802.2, IEEE 802.3 und Ethernet Version 2.0 |
| Hardwarefilter | 8 Filter mit je 510 byte einstellbar |
| Empfangspuffer | 512 kbyte Tracespeicher, Massenspeicher auf Festplatte (z. B. 20 Mbyte) |
| Meßdauer | max. 100 Stunden, Auflösung zwischen 10 µs und 8 ms |

| | |
|---|--|
| Empfangskriterien | Erfassung und Darstellung aller übertragenen Datenpakete nach IEEE 802.3 Aufzeichnungslänge der Datenpakete einstellbar zwischen 20 und 1518 byte |
| Sendekriterien | wahlweise 255 verschiedene Datenpakete nach IEEE 802.3, Sendepuffer mit 16 kbyte Sendelänge |
| Netzlasterzeugung | von 0 bis 95 % (in 5%-Schritten) |
| Selbsttest | Funktionstest von Tracespeicher, Meßteil und Netzanschluß (Transceiverkabel) |
| Hilfsenergie | |
| Netzspannung | Nenngebrauchsbereich: 220 V ± 10 % |
| Netzfrequenz | Nenngebrauchsbereich: 50 bis 60 Hz |
| Leistungsaufnahme | 100 VA |
| Umgebungstemperatur | |
| Nenngebrauchsbereich | 10 bis 45 °C |
| Grenzbereich für Lagerung und Transport | 0 bis 65 °C |
| Relative Feuchte | |
| Nenngebrauchsbereich | 8 bis 80 % (ohne Betauung) |
| Maße (B × H × T) | 223 mm × 160 mm × 390 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|----------------------|-------|
| LAN Protocol Tester B5100¹⁾ bestehend aus: - Meßteil, System Ethernet - Trace-Karte (Baugruppe im AT-Format) - Transceiverkabel, 5 m lang - Flachkabel-Verbindungssatz, 1 m lang - Bedien- und Diagnose-Software (Die Variante muß über eine der unten stehenden Bestell-Nrn. angegeben werden.) - Netzanschlußleitung | 5,6 | 7KB5100-8AA | |
| Bedien- und Diagnose-Software²⁾ für LAN Protocol Tester B5100, ablauffähig unter MS-DOS, bestehend aus 2 Disketten 5,25 Zoll (nur für 1,2 Mbyte Laufwerke) | | | |
| für SICOMP PC 16-20 ³⁾ | | | |
| - Gerätehandbuch deutsch | | 7KB9510-1AA11 | |
| - Gerätehandbuch englisch | | 7KB9510-1AA12 | |
| für IBM AT und kompatibel ³⁾ | | | |
| - Gerätehandbuch deutsch | | 7KB9510-2AA11 | |
| - Gerätehandbuch englisch | | 7KB9510-2AA12 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|--|--------------------|--|
| Tragekoffer | | 7KB9500-8AB | |
| AT-Adapter für SICOMP PC 16-20 | | 6AD1015-0BC | |

Austauschteile

| | | | |
|--|------|--------------------------|--|
| Trace-Karte (Baugruppe im AT-Format) | 0,25 | C73458-A401-L8 | |
| Flachkabel-Verbindungssatz 1 m lang | 0,5 | W73079-F4003-A120 | |
| Transceiverkabel, 5 m lang | 1 | W73079-R2005-A15 | |

¹⁾ Nur mit PC (z. B. SICOMP PC 16-20 oder IBM AT) betreibbar

²⁾ Nur zusammen mit LAN Protocol Tester B5100 bestellbar

³⁾ Hard- und Software-Voraussetzungen für den Einsatz des B5100 mit SICOMP PC 16-20 oder IBM AT und kompatiblen:

- RAM 640 kbyte,
- Festplattenlaufwerk 20 Mbyte,
- Diskettenlaufwerk 1,2 Mbyte,
- Farbgrafik im EGA-Standard,
- Betriebssystem MS-DOS/PC-DOS 3.X.

15

LWL- und elektrische Nachrichtenkabel- Meßtechnik

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Einführung | 15/2 |
| LWL-Dämpfungsmeßplatz K1185 | 15/9 |
| NEU LWL-Meßplatz K1186 | 15/13 |
| LWL-Reflektometer L2225 | 15/14 |
| Digital-Kopplungsmesser R2020 | 15/17 |
| Veränderbare Eichleitungen D110, D112 und D2053 | 15/20 |
| Kontaktfehlersuchgerät K2207 | 15/23 |

Optische Nachrichtenkabel-Meßtechnik

Ebenso wie bei konventionellen Nachrichtenkabel-Anlagen sind bei Lichtwellenleiter (LWL)-Kabelanlagen bestimmte Eigenschaften auf Einhaltung vorgegebener Werte zu überprüfen, damit die vorgegebene Leistungsfähigkeit von Übertragungssystemen, deren Bestandteil sie sind, gewährleistet werden kann. Im Unterschied zu drahtgebundenen Kabelanlagen, wo ein guter Teil von Meßaufgaben dadurch entsteht, daß Leitungskreise sich gegenseitig beeinflussen, stellen sich bei LWL-Kabeln nur Meßprobleme an einzelnen LWL-Fasern, ohne ihre optische Umgebung berücksichtigen zu müssen. Sonst aber ähneln die Meßaufgaben an LWL-Kabeln in vieler Hinsicht denen an Koaxial-Kabeln.

Folgende Eigenschaften sind von Interesse:

- Streckendämpfung [dB]
- Kilometrische Dämpfung (Dämpfungsbelag) $\left[\frac{\text{dB}}{\text{km}} \right]$
- Einfügedämpfung [dB]
- Streckenbandbreite [MHz]
- Kilometrische Bandbreite [MHz · km]
- Fehlerorte, Längen

Darüber hinaus müssen bei der Faserherstellung und bei der Verkabelung auch noch der Durchmesser des übertragungstechnisch wirksamen Kerns und die numerische Apertur (N.A.) bestimmt werden. Mit numerischer Apertur wird der Sinus des Winkels bezeichnet, unter dem optische Energie gerade noch in den LWL eingekoppelt werden kann (Akzeptanzwinkel).

Dämpfungsmessung

Die Dämpfung einer LWL-Strecke hängt außer von den inhärenten Eigenschaften der Glasfaser von den Anregungsbedingungen ab, daher auch die oben angeführten unterschiedlichen Dämpfungsbegriffe, die im folgenden noch näher erläutert werden sollen.

Vorher sei zur Meßmethode noch grundsätzlich bemerkt, daß es sich immer um Differenzmessungen handelt. Dazu wird zunächst ein sehr kurzes LWL-Stück vom Typ des Meßobjekts zwischen Sender und Empfänger des Dämpfungsmeßgerätes geschaltet, bei dem man davon ausgehen kann, daß die am Empfänger ermittelte optische Leistung gleich der angekoppelten Leistung ist. Damit ist der 0-dB-Wert gegeben.

Die Streckendämpfung

$$a = 10 \log \frac{P_0}{P_1} \text{ [dB]}$$

(P_0 : eingekoppelte optische Leistung, P_1 : abgestrahlte optische Leistung am Ort des Empfängers) ist als Absolutwert für installierte LWL-Kabelanlagen zu ermitteln, wobei die Anregungsbedingungen so gewählt werden können, wie sie im tatsächlichen Betrieb der Anlage vorkommen – z. B. direkte Ankopplung an eine LED oder auch an eine Laserdiode.

Die kilometrische Dämpfung (Dämpfungsbelag)

$$a = \frac{a}{l} = \frac{1}{l} 10 \log \frac{P_0}{P_1} \left[\frac{\text{dB}}{\text{km}} \right]$$

wird zur Charakterisierung von LWL-Fasern oder -Kabeln benutzt, d. h. sie muß als objektive Größe zu ermitteln sein, unabhängig von jeweils speziellen Anregungsbedingungen und unabhängig vom Ort der Einfügung in eine Kabelstrecke.

Zwei mögliche Verfahren für genaue Dämpfungsmessungen in einem großen Meßbereich kommen in Betracht: die Rückschneidemethode und die Einfügemethode. Aus praktischen Gründen scheidet oft die Rückschneidemethode aus, besonders bei Messungen an konfektionierten, also mit Steckern versehenen Fasern.

Bei den genannten Meßmethoden hat die Lichteinkopplung in Multimodefasern erheblichen Einfluß auf das Meßergebnis, denn die Einkoppelbedingungen bestimmen den Modenzustand am

Anfang der Faser. Ungünstige Einkopplungen, hervorgerufen z. B. durch eine zu große numerische Apertur, erzeugen Mantellicht und Leckmoden, die einer starken Dämpfung unterliegen und zu verfälschten Meßergebnissen führen.

Um höchste Meßgenauigkeiten zu erreichen, ist bereits am Anfang der Faser eine quasistationäre Modenbesetzung sicherzustellen. Dieser Zustand läßt sich durch Vorschalten langer Vorlauf Fasern oder von Modenfiltern (Scrambler) erreichen. Eine ähnliche Wirkung erzielt man bei Gradientenfasern durch ein Linsenblenden-System, so wie es im Dämpfungsmeßplatz K1185 verwirklicht ist. Dieses System formt den Lichtstrahl derart, daß etwa 70 % des Kerndurchmessers und etwa 70 % der numerischen Apertur beim Einkoppeln ausgeleuchtet werden. Durch die gewählte Einkopplung, bei der nach wenigen Metern der stationäre Modenzustand erreicht ist, weicht der Dämpfungswert, der sich aus der Summe der Messungen einzelner Lichtwellenleiter-Kabelstücke für eine Übertragungsstrecke ergibt, nicht von dem Wert der fertiggestellten Strecke ab. Spleißverluste und Einfügedämpfungen von Steckverbindungen sind dabei gesondert zu berücksichtigen. Der LWL-Dämpfungsmeßplatz arbeitet mit einer maximalen Auflösung von 0,01 dB.

Bei Monomodefasern ist die Art der Einkopplung unkritisch. Hier spielt die mechanisch und zeitlich stabile Einkopplung in den dünnen Kern eine ausschlaggebende Rolle. Durch Überstrahlung der Kernfläche haben geringe mechanische Instabilitäten keinen Einfluß.

Sender und Empfänger des Dämpfungsmeßplatzes K1185 sind je nach Anwendungsfall entweder mit Optikeinschüben für Multimode- oder für Monomodefasern ausgestattet. Als Lichtquelle dienen infrarot emittierende Dioden. Beim Multimodeeinschub ist die Wellenlänge des Lichtes zwischen 850 und 1300 nm umschaltbar. In den Strahlengang mit der Wellenlänge 1300 nm läßt sich ein Interferenzfilter einschieben, das die spektrale Bandbreite des emittierten Lichts von etwa 120 auf 35 nm reduziert. So werden Fehlmessungen durch die stark nichtlineare Abhängigkeit des Dämpfungskoeffizienten einer Faser von der Wellenlänge im Bereich um 1300 nm weitgehend vermieden.

Beim Optikeinschub für Monomodefasern wird beim Einkoppeln mit einem Leuchtfleckdurchmesser von 20 µm der Kern der Faser immer überstrahlt. Einer Vorschaltfaser bedarf es nicht, denn die Optik ist einfacher als bei Multimodebetrieb. Dagegen ist hier wegen des kleinen Kerndurchmessers die Mikrojustiereinstellung besonders feingängig.

Unter der Bezeichnung K1186 steht ein Lichtwellenleiter-Meßplatz als besonders handliches Meßgerät zur Verfügung. Es ist vornehmlich für den tragbaren Einsatz geeignet und kann auch absolute Lichtwellenleistung messen.

Der K1186 ist in Einschubtechnik aufgebaut und kann wahlweise mit verschiedenen Sender- und Empfängereinschüben bestückt werden. Batteriebetrieb, dialoggeführte Bedienung und Meßwertanzeige an einem übersichtlichen Display machen die Anwendung dieses Kompaktgerätes besonders einfach. Sendeseitig stehen LED- und Laserlichtquellen zur Verfügung, empfangsseitig kann zwischen Empfangseinheiten mit unterschiedlichen Wellenlängenbereichen gewählt werden.

Optische Rückstreu- und Reflexionsmessungen

Die Ausnutzung der optischen Rückstreuung in LWL-Fasern sowie der Reflexion optischer Strahlung an Störstellen erlaubt von nur einem Faserende aus die Untersuchung einer Reihe von Fasereigenschaften, deren Kenntnis sowohl während der Herstellung von Kabeln, bei der Installation von Anlagen als auch für die Wartung und die Fehlersuche von Bedeutung ist.

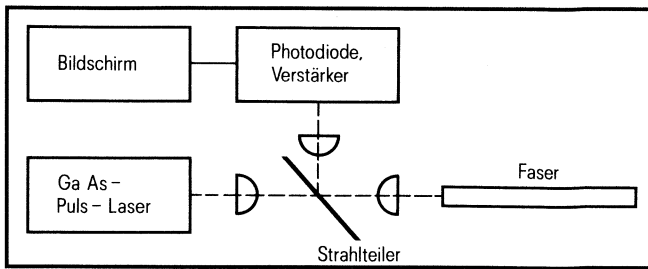


Bild 15/1 Prinzip eines optischen Reflektometers

Reflexionen entstehen an Stellen mit Brechzahl-Sprung, d. h. in der Regel am Ende einer LWL-Faser und an sonstigen Bruchstellen. Aus der Zeitdifferenz zwischen Sendeimpuls und Reflexion können über die Laufzeit in der LWL-Faser (etwa 5 ns/m) Faserlänge oder Ort der Bruchstelle bestimmt werden.

Rückstreuung optischer Energie erfolgt kontinuierlich längs der Faser an den internen Streuzentren. Das Maß der Rückstreuung – ausgedrückt durch den Rückstreuoeffizienten – ist material- und wellenlängenabhängig.

Der Rückstreuereffekt liefert Aussagen über den Dämpfungsbelag einer Faser, über die Dämpfung von Spleißstellen und sonstige Störungen und generell über die Kontinuität von LWL-Fasern. Das optische Reflektometer nutzt beide Effekte aus. Es besteht im wesentlichen aus einem Sender hoher Impulsleistung und kurzer Impulsdauer, der über eine Optik optische Energie mit definierter Wellenlänge (z. B. $\lambda = 850 \text{ nm}$) in den Prüfling einkoppelt, einem empfindlichen schnellen Fotoverstärker und einer weiteren Optik, die mit der erstgenannten teilweise zusammengefaßt ist und der Auskopplung des rückgestreuten Signals aus dem Einkoppelweg dient.

Das Reflektometer L2225 arbeitet nach obigem Meßprinzip. Seine besonderen Merkmale sind:

- einfaches Ankoppeln konfektionierter sowie unkfektionierter Fasern

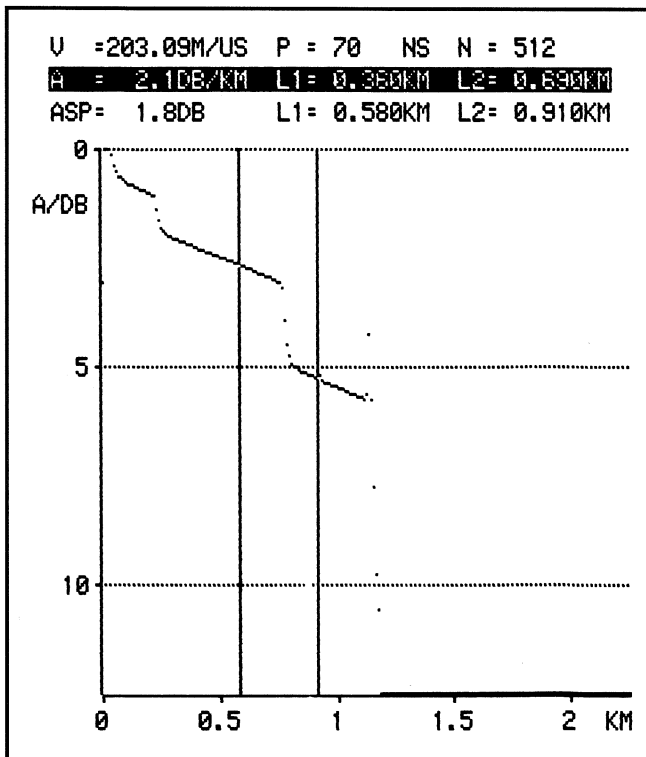


Bild 15/2 Die Bildschirmgrafik zeigt ein LWL-Kabel, etwa 1,1 km lang, mit einer kilometrischen Dämpfung von 2,1 dB und einer gemessenen Spleißdämpfung ASP von 1,8 dB.

- schnelles Erfassen der Meßsignale
- Darstellen des Ergebnisses auf einem Bildschirm in Text und Grafik
- Protokollausgabe über eingebauten Drucker oder Videoprinter, Fernschreiber und V.24-Schreibstation
- fernsteuerbar mit IEC-Bus

Elektrische Nachrichtenkabel-Meßtechnik

Die Qualität drahtgebundener Übertragungswege ist abhängig von den elektrischen Eigenschaften der verwendeten Nachrichten-kabel. Charakteristische, teils kabelspezifische Meßgrößen sind Maßstab zu ihrer Beurteilung. Die hierfür verwendeten klassischen Meßverfahren werden kurz gestreift und danach Hinweise gegeben, wie die in unserem Programm enthaltenen Meßgeräte vorteilhaft für Messungen an Nachrichten-kabeln eingesetzt werden können.

Messungen an Nachrichten-kabeln

Aufgabe der Kabelmeßtechnik ist, die spezifischen Eigenschaften der Nachrichten-kabel bei ihrer Entwicklung im Laboratorium zu untersuchen, bei der Kabelherstellung und beim Zusammenbau zur Kabelanlage festzustellen, ob die Kabel den gestellten Bedingungen genügen. Im Betrieb befindliche Anlagen sind zu überwachen und eventuell auftretende Fehler ihrer Art und Lage nach zu bestimmen.

Die wesentlichen Übertragungseigenschaften sind:

Leitungs-dämpfung, Gruppenlaufzeit, Wellenwiderstand, Nebensprech-dämpfung, Erdunsymmetriedämpfung, Geräuschspannung;

Spezielle Leitungseigenschaften sind:

Widerstand R, Induktivität L, Kapazität C, Ableitung G, Widerstandsunsymmetrien sowie kapazitive und induktive Kopplungen.

Bestimmung der Leitungskonstanten

Die Übertragungseigenschaften einer Leitung sind durch ihren Wellenwiderstand Z sowie ihr komplexes Übertragungsmaß $g = a + jb$ gekennzeichnet, die bei homogenen Leitungen durch die auf die Längeneinheit bezogenen vier Leitungskonstanten (Wirkwiderstandsbelag R' , Induktivitätsbelag L' , Ableitungsbelag G' und Kapazitätsbelag C') und die Frequenz bestimmt sind.

Die Leitungsgrößen R, L, G und C können mit geeigneten Meßbrücken bestimmt werden; bei bekannter Länge l der Leitung ergeben sich daraus die Leitungskonstanten (R', L', C', G'), aus denen der Wellenwiderstand Z und die Übertragungskonstante γ berechnet werden können.

Es ist:

$$\text{Wellenwiderstand } Z = \sqrt{\frac{R' + j \omega L'}{G' + j \omega C'}}$$

$$\text{Übertragungskonstante } \gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(R' + j \omega L')(G' + j \omega C')}$$

$$\text{Übertragungsmaß } g = a + jb = \gamma \cdot l \quad (l = \text{Leitungslänge})$$

Wellenwiderstand Z und Übertragungsmaß g können auch aus dem Kurzschlußwiderstand Z_K und dem Leerlaufwiderstand Z_L ermittelt werden.

$$Z = \sqrt{Z_K \cdot Z_L} \quad \tanh g = \sqrt{\frac{Z_K}{Z_L}}$$

Zur Messung des Kurzschlußwiderstandes wird eine Maxwell-Brücke verwendet, wobei sich als Meßergebnis $Z_K = R + j \omega L$ ergibt. Statt des Leerlaufwiderstandes Z_L ermittelt man zweckmäßigerweise den Leerlaufleitwert $Y_L = 1/Z_L$ mit einer nach M. Wien für Wechselstrom erweiterten Wheatstone-Brücke und erhält als Meßergebnis $Y_L = G + j \omega C$.

Für die Messungen eignet sich eine sog. Scheinwiderstands- oder Impedanzmeßbrücke besonders gut. Sie enthält eine Maxwell- und Wheatstone-Brücke und läßt sich von der einen Brückenart auf die andere mit einem Schalter umschalten. Mit den Meßergebnissen läßt sich

$$Z = \sqrt{\frac{Z_K}{Y_L}} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

und

$$\tanh g = \sqrt{Z_K \cdot Y_L} = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

berechnen.

Dieses Verfahren bringt sehr genaue Ergebnisse und eignet sich daher besonders zur Untersuchung und Prüfung von Werkslängen bei der Kabelentwicklung im Laboratorium und bei der Kabelherstellung.

Durch innere Ungleichmäßigkeiten der Leitungen, vor allem aber beim Zusammenschalten von Leitungen mit voneinander abweichenden Wellenwiderständen entstehen **Stoßstellen**, die die Übertragungsqualität beeinflussen.

Auch die **Gleichmäßigkeit des Wellenwiderstandes** der Leitungen kann mit einer Impedanzmeßbrücke sehr genau überprüft werden, indem man in Abhängigkeit von der Frequenz den Eingangswiderstand der Leitung im Übertragungsbereich nach Real- und Imaginärteil bestimmt, wenn am Ende der Leitung mit einem reellen Widerstand abgeschlossen wird. Der gemittelte Eingangswiderstand stellt den frequenzabhängigen Verlauf des Wellenwiderstandes dann genügend genau dar, wenn es sich um eine elektrisch lange Leitung handelt (> 20 dB Leitungsdämpfung). An elektrisch kurzen Leitungen muß das ferne Ende der Leitung mit einer Nachbildung abgeschlossen werden, die nach Betrag und Phase dem frequenzabhängigen Verlauf des Wellenwiderstandes der zu untersuchenden Leitung entspricht.

Jede Unregelmäßigkeit im Zuge einer homogenen Leitung bedeutet eine Stoßstelle mit teilweiser Reflexion der Energie. Dies äußert sich im frequenzabhängig aufgezeichneten Wellenwiderstandsverlauf durch im gleichen Frequenzabstand Δf auftretende Höchst- und Tiefstwerte, die Fehlerort und Fehlerart erkennen lassen. Es ist

$$l_x = \frac{v}{2 \Delta f} \quad (v = \text{Fortpflanzungsgeschwindigkeit}).$$

Für dieses Fehlerortungsverfahren eignen sich die **Geräte K2020, P2011, K1190 und der Meßzusatz B2105**. Wesentlich schneller lassen sich Wellenwiderstandsschwankungen bestimmen, wenn man sie aus der Messung der Reflexions-(Fehler-)Dämpfung ermittelt. Bei der **Reflexionsdämpfungsmessung** wird in einer Brückenschaltung der Eingangsscheinwiderstand bzw. Wellenwiderstand der zu untersuchenden Leitung mit einer der Leitung entsprechenden Nachbildung verglichen. Auch hierfür eignen sich die Geräte P2011, K1190 und der Meßzusatz B2105. Für Messungen an Koaxialpaaren verwendet man die **Reflexionsfaktor-Meßeinrichtung R2073**.

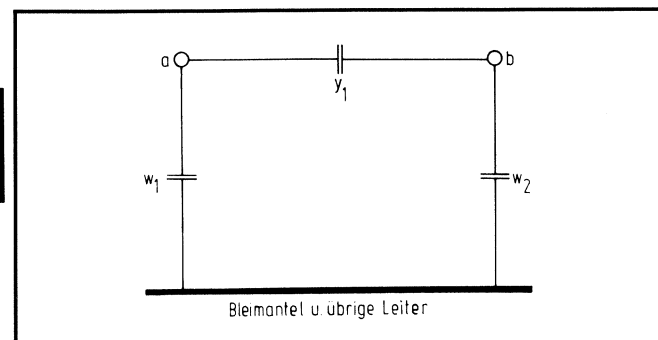


Bild 15/3 Kapazitäten einer Doppelader a, b

Damit unzulässige Wellenwiderstandsschwankungen vermieden und die vorgesehene Leitungsdämpfung erreicht wird, muß die **Betriebskapazität** innerhalb bestimmter Toleranzen liegen. Die Betriebskapazität C_B einer Doppelader a/b bestimmt sich entsprechend der Ersatzschaltung zu:

$$C_B = \gamma_1 + \frac{w_1 \cdot w_2}{w_1 + w_2}$$

Die Betriebskapazität zwischen a und b wird (im Werk und auch auf der Strecke) mit dem **Digital-Kopplungsmesser R2020** gemessen, er bietet zudem die Möglichkeit, die **Betriebsableitung** direkt zu messen, aus der sich der Verlustfaktor $\tan \delta = G/\omega C$ ermitteln läßt.

Zur Ermittlung der **Leitungsdämpfung** bieten sich folgende Verfahren an:

Unmittelbare Messung mit einem Pegelmeßplatz (anwendbare Meßgeräte s. Bild 15/12).

Vergleichsverfahren mit einer Eichleitung (s. auch Abschnitt Eichleitungen).

Berechnung aus Kurzschluß- und Leerlaufwiderstand (s. Abschnitt Bestimmung der Leitungskonstanten).

In allen Fällen ist die Leitung mit ihrem Wellenwiderstand abzuschließen. Eine einfache Regel besagt:

- | | |
|----------------------|--|
| bei Dämpfungswerten | |
| bis 3 dB | ist ein komplexer Abschluß erforderlich |
| von 3 dB bis 6 dB | wird die Leitung mit einem veränderbaren Widerstand abgeschlossen, an dem der für die einzelnen Meßfrequenzen jeweils geltende Wirkwiderstand eingestellt wird |
| von > 6 dB bis 20 dB | genügt als Abschluß ein fester ohmscher Widerstand |
| von > 20 dB | kann auf einen Abschlußwiderstand verzichtet werden. |

Nebensprechdämpfungen und Kopplungen

Ein Maß für die zwischen zwei Sprechkreisen bestehende Beeinflussung ist die Nebensprechdämpfung. Sie ist durch kapazitive und induktive Kopplungen im Kabel bestimmt. Die Nebensprechdämpfung a_n wird definiert als das 10fache logarithmische Verhältnis der Leistung P_1 am Eingang der störenden Leitung zu der Störleistung P_2 am gleichen bzw. am entgegengesetzten Ende der gestörten Leitung, wenn die Leitungen nach Bild 15/4 mit ihren Wellenwiderständen Z_1 und Z_2 abgeschlossen sind.

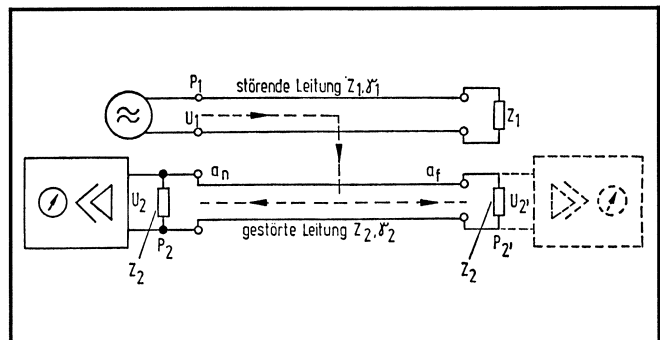


Bild 15/4 Prinzipschaltbild zur Messung der Nebensprechdämpfung

Nahnebensprechdämpfung

$$a_n = 10 \lg \left| \frac{P_1}{P_2} \right| = 20 \lg \left| \frac{U_1}{U_2} \right| + 10 \lg \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| \text{ dB}$$

Fernebensprechdämpfung

$$a_f = 10 \lg \left| \frac{P_1}{P_2'} \right| = 20 \lg \left| \frac{U_1}{U_2'} \right| + 10 \lg \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| \text{ dB}$$

Befinden sich Sender und Empfänger am gleichen Kabelende, so mißt man das **Nahnebensprechen**. Werden dagegen Sender und Empfänger an entgegengesetzten Enden des Kabels angelegt, so erfaßt man das **Fernebensprechen**. Das Nebensprechen zwischen zwei Stämmen desselben Vierers oder zwischen beliebigen Sprechkreisen verschiedener Vierer wird als „**Übersprechen**“ bezeichnet, während man das Nebensprechen zwischen Stammkreis und Phantomkreis des gleichen Vierers „**Mitsprechen**“ nennt. Die Kopplungen k und Nebensprechdämpfungen a zwischen zwei Vierern werden durch Kurzzeichen gekennzeichnet (siehe Bild 15/5).

| Vorgang innerhalb eines Vierers V | Zeichen | Dämpfungsmaß | Kopplung |
|---|---------------------------------|--------------|----------|
| Übersprechen Stamm 1 auf Stamm 2 | 1/2 | a_1 | k_1 |
| Mitsprechen Stamm 1 auf Phantomkreis | 1/Ph | a_2 | k_2 |
| Mitsprechen Stamm 2 auf Phantomkreis | 2/Ph | a_3 | k_3 |
| Erdunsymmetrie des Stammes 1 | E/1 | – | e_1 |
| Erdunsymmetrie des Stammes 2 | E/2 | – | e_2 |
| Erdunsymmetrie des Phantomkreises | E/Ph | – | e_3 |
| Vorgang zwischen Nachbarvierern I und II | | | |
| Übersprechen von Phantomkreis I auf Phantomkreis II | I/II | a_4 | k_4 |
| Stamm 1 des Vierers I auf Phantomkreis II | I ₁ /II | a_5 | k_5 |
| Stamm 2 des Vierers I auf Phantomkreis II | I ₂ /II | a_6 | k_6 |
| Phantomkreis I auf Stamm 1 des Vierers II | I/II ₁ | a_7 | k_7 |
| Phantomkreis I auf Stamm 2 des Vierers II | I/II ₂ | a_8 | k_8 |
| Stamm 1 des Vierers I auf Stamm 1 des Vierers II | I ₁ /II ₁ | a_9 | k_9 |
| Stamm 1 des Vierers I auf Stamm 2 des Vierers II | I ₁ /II ₂ | a_{10} | k_{10} |
| Stamm 2 des Vierers I auf Stamm 1 des Vierers II | I ₂ /II ₁ | a_{11} | k_{11} |
| Stamm 2 des Vierers I auf Stamm 2 des Vierers II | I ₂ /II ₂ | a_{12} | k_{12} |

Bild 15/5 Bezeichnungen für die Nebensprechdämpfungsmaße und Kopplungen

Für Nebensprechmessungen lassen sich allgemein unsere Pegelsender und Selektiv-Pegelmesser verwenden. Im TF-Bereich, zur Messung bei einzelnen Frequenzen, kann ein jeweiliger Pegelmeßplatz (Bild 15/12 „Für die Kabelmeßtechnik verwendbare Meßgeräte“) als Meßstromquelle und Meßempfänger eingesetzt werden. Bei der Messung der Nah- und Fernnebensprechdämpfung empfiehlt sich, als Leitungsabschluß im Frequenzbereich bis 20 kHz einen Viererabschluß einzusetzen. Im Frequenzbereich > 20 kHz sind entsprechende ohmsche Widerstände verwendbar. Zur schnelleren Messung der Nebensprechdämpfung, insbesondere auch im Betriebsdienst, eignen sich unsere Pegelmeßplätze. Wählt man einen Pegelsender und einen Pegelmesser, die beide in dBm (Leistungspegel) kalibriert sind, so kann die Nebensprechdämpfung, unabhängig von Z_1 und Z_2 , unmittelbar als Differenz des Sende- und Empfangspegels ermittelt werden.

Der **Nebensprech-Meßkoffer K1104** bietet die Möglichkeit, die Über- und Mitsprechdämpfung mit Werten von 0 bis 90 dB im NF-Bereich unmittelbar auf der Skala des Anzeigeelements abzulesen.

Mit zwei Meßeinrichtungen, die aufeinander abgestimmt werden können, läßt sich ebenso die Fernnebensprechdämpfung zwischen zwei Fernsprechkreisen ermitteln. Wegen seiner handlichen Bauweise sowie seiner Unabhängigkeit von äußeren Stromquellen ist der K1104 besonders zum Einsatz im Betriebsdienst geeignet.

Kopplungen in symmetrischen Kabeln sind die Ursache für das Nebensprechen. Man unterscheidet zwischen induktiven und kapazitiven Kopplungen. Die induktiven Kopplungen sind im allgemeinen den kapazitiven proportional, und ihr Einfluß auf das Nebensprechen ist im NF-Bereich meistens gering gegenüber dem Einfluß der kapazitiven Kopplungen. Im TF-Bereich müssen die induktiven Kopplungen mitberücksichtigt werden. Kapazitive Kopplungen entstehen durch ungleiche Kapazitäten zwischen den einzelnen Adern benachbarter Aderpaare oder gegen Erde. Die sich ergebenden Teilkapazitäten zwischen zwei in einem Nachrichtenkabel enthaltenen Vierer-Verseilelementen sind im Bild 15/6 dargestellt und näher erläutert.

Die kapazitiven Kopplungen sind im wesentlichen definiert als Kapazitätsdifferenzen der vier Teilkapazitäten zwischen den Adern des störenden und des gestörten Leitungskreises. Demnach ergeben sich die in der vorangegangenen Tabelle aufgezeigten Kopplungsbeziehungen. Es wird unterschieden zwischen kapazitiven Kopplungen k_1 bis k_{12} , Erdkopplungen e_1 bis e_3 und Außenerdkopplungen e_{a1} bis e_{a3} . Die Kopplungen $k_{1,4-12}$ kennzeichnen das Übersprechen und die Kopplungen $k_{2,3}$ das Mitsprechen. Die Außenerdkopplungen, als Kapazitätsdifferenzen gegen den Außenerdkreis, sind Ursache für die Beeinflussung der Leitungskreise durch äußere Störungen, die durch elektrische Bahnen oder Starkstromleitungen entstehen können. Die angegebenen Definitions- und Berechnungsformeln für k_1 bis k_3 beinhalten die direkten Nebensprechkopplungen. Die indirekten Kopplungen werden gebildet durch den Einfluß der Erdkapazitäten und damit der Erdkopplungen e_1 bis e_3 der beteiligten Leitungskreise sowie der Mitsprechkopplungen k_2 und k_3 , die in die Übersprechkopplung k_1 eingehen. Die sich ergebenden indirekten Kopplungen werden erfaßt durch die Zusatzglieder

$$\text{für } k_1: - \frac{k_2 \cdot k_3}{4x + w_0} + \frac{e_1 \cdot e_2}{4w}$$

$$k_2: - \frac{e_1 \cdot e_3}{8w}$$

$$k_3: + \frac{e_2 \cdot e_3}{8w}$$

Hierbei gilt: $4x = x_{12} + x_{23} + x_{34} + x_{14}$

$$4w = w_1 + w_2 + w_3 + w_4$$

$$w_0 = \frac{(w_1 + w_3)(w_2 + w_4)}{4w}$$

Entsprechend den gegebenen Definitionen steht für die Messung der kapazitiven Kopplungen eine Meßeinrichtung zur Verfügung. Dem **Digital-Kopplungsmesser R2020** liegt das Meßverfahren mit unmittelbarer Anzeige zugrunde, mit dem die kapazitiven Kopplungen k_1 bis k_{12} , die Erdkopplungen e_1 bis e_3 , die Betriebskapazitäten der Stammkreise und des Phantomkreises eines Viererelementes und die frequenzbezogene Ableitung G/ω automatisch gemessen werden können.

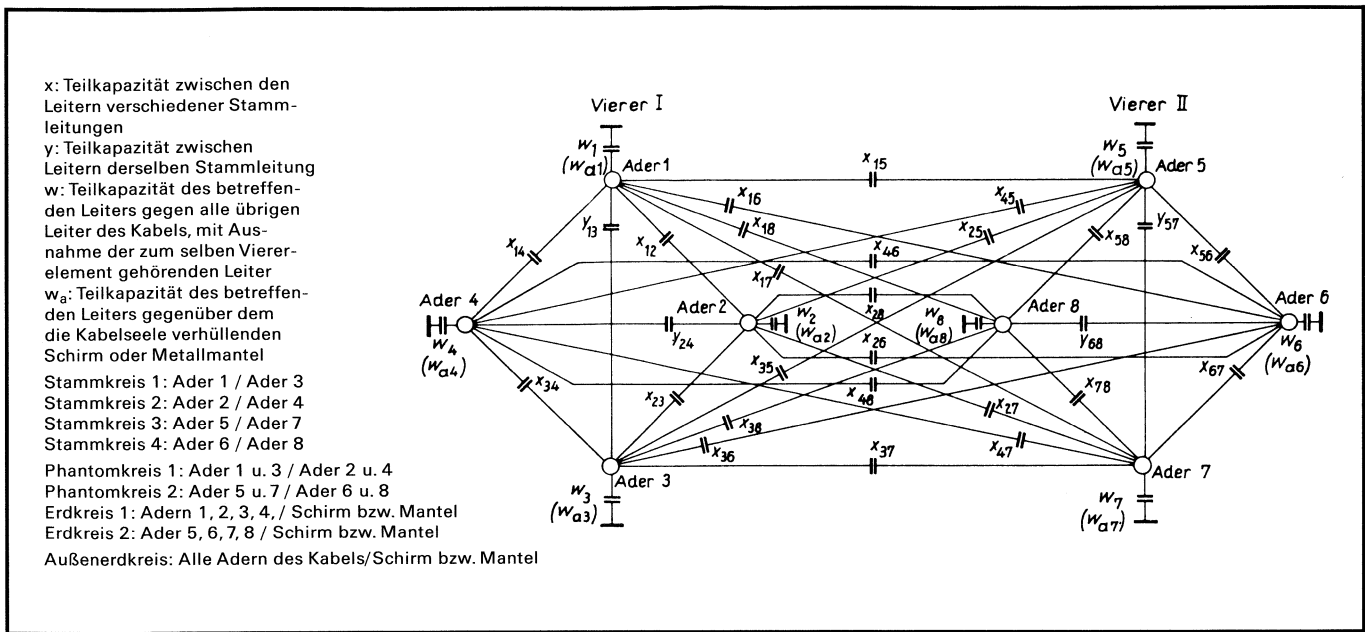


Bild 15/6 Die Teilkapazitäten zweier in einem Nachrichtenkabel enthaltener Vierer-Verseilelemente

Die direkten Kopplungen

| | Bezeichnung | Beteiligte Leitungskreise | Berechnungsformel | |
|------------------------------------|-------------|---------------------------|---|---|
| Imvier- Kopp- lungen | k_1 | Stamm 1 / Stamm 2 | $x_{12} + x_{34} - x_{14} - x_{23}$ | Die Imvier-Kopplungen des zweiten Vierers II lassen sich durch sinngemäße Adervertauschung berechnen. |
| | k_2 | Stamm 1 / Phantom 1 | $x_{12} + x_{14} - x_{23} - x_{34} + (w_1 - w_3)/2$ | |
| | k_3 | Stamm 2 / Phantom 1 | $x_{12} + x_{23} - x_{14} - x_{34} + (w_2 - w_4)/2$ | |
| Neben- vier- kopp- lungen | k_4 | Phantom 1 / Phantom 2 | $x_{15} + x_{17} + x_{35} + x_{37} + x_{26} + x_{28} + x_{46} + x_{48} - x_{16} - x_{18} - x_{36} - x_{38} - x_{25} - x_{27} - x_{45} - x_{47}$ | |
| | k_5 | Stamm 1 / Phantom 2 | $x_{15} + x_{17} + x_{36} + x_{38} - x_{16} - x_{18} - x_{35} - x_{37}$ | |
| | k_6 | Stamm 2 / Phantom 2 | $x_{25} + x_{27} + x_{46} + x_{48} - x_{26} - x_{28} - x_{45} - x_{47}$ | |
| | k_7 | Stamm 3 / Phantom 1 | $x_{15} + x_{35} + x_{27} + x_{47} - x_{25} - x_{45} - x_{17} - x_{37}$ | |
| | k_8 | Stamm 4 / Phantom 1 | $x_{16} + x_{36} + x_{28} + x_{48} - x_{18} - x_{38} - x_{26} - x_{46}$ | |
| | k_9 | Stamm 1 / Stamm 3 | $x_{15} + x_{37} - x_{17} - x_{35}$ | |
| | k_{10} | Stamm 1 / Stamm 4 | $x_{16} + x_{38} - x_{18} - x_{36}$ | |
| | k_{11} | Stamm 2 / Stamm 3 | $x_{25} + x_{47} - x_{27} - x_{45}$ | |
| | k_{12} | Stamm 2 / Stamm 4 | $x_{26} + x_{48} - x_{28} - x_{46}$ | |

Die Erdkopplungen und Außenerdkopplungen

| | Bezeichnung | Beteiligte Leitungskreise | Berechnungsformel |
|-------------------------------------|-------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Erd- und Außenerd- kopplungen | e_1 | Stamm 1 / Erdkreis | $w_1 - w_3$ |
| | e_2 | Stamm 2 / Erdkreis | $w_2 - w_4$ |
| | e_3 | Phantom 1 / Erdkreis | $w_1 + w_3 - w_2 - w_4$ |
| | e_{a1} | Stamm 1 / Außenerdkreis | $w_{a1} - w_{a3}$ |
| | e_{a2} | Stamm 2 / Außenerdkreis | $w_{a2} - w_{a4}$ |
| | e_{a3} | Phantom 1 / Außenerdkreis | $w_{a1} + w_{a3} - w_{a2} - w_{a4}$ |

(Es sind nur die Größen für den Vierer I des Bildes behandelt, die Werte für den Vierer II lassen sich durch sinngemäße Adervertauschung berechnen).

Bild 15/7 Direkte Kopplungen, Erd- und Außenerd-Kopplungen

Wie schon erwähnt, ist der **Digital-Kopplungsmesser R2020** eine automatische Meßeinrichtung mit unmittelbarer Anzeige und Ausgabe der Meßwerte zur Bestimmung kapazitiver Kopplungen zwischen den Leitungskreisen symmetrischer Nachrichtenkabel. Die Meßeinrichtung enthält ein Analog-Meßteil zur Kopplungsmessung und einen nachgeschalteten Analog-Digital-Umsetzer mit Anzeigeeinheit und Druckeransteuerung. Im Meßteil speist ein frequenz- und amplitudenkonstanter Sender mit vernachlässigbar kleinem Widerstand den störenden Leitungskreis. Der im gestörten Leitungskreis fließende Strom wird in eine Spannung umgesetzt und einem phasenselektiven Gleichrichter zugeführt, dessen Ausgangsspannung U_G der kapazitiven Kopplung proportional und vom Verlustfaktor des Meßobjektes unabhängig ist.

Die so erhaltene meßwertproportionale Spannung wird in einem nachgeschalteten Analog-Digital-Umsetzer quantisiert, codiert und dreistellig mit Vorzeichen und Einheit in einem Anzeigefeld mittels Leuchtziffernröhren dargestellt. Die notwendigen Schaltungen zum Messen der Kopplungen k_1 bis k_{12} und der Erdkopplungen e_1 bis e_3 sowie der Betriebskapazitäten eines Viererelements werden im Meßteil gebildet, das von einem Meßartenumschalter angesteuert wird.

Zur weiteren Meßwertverarbeitung stehen meßwertproportionale TTL-Signale in BCD-Codierung zur Verfügung. Ausgegeben wird eine Kennung der Meßart, Einheit, Vorzeichen und Meßwert. Dar-

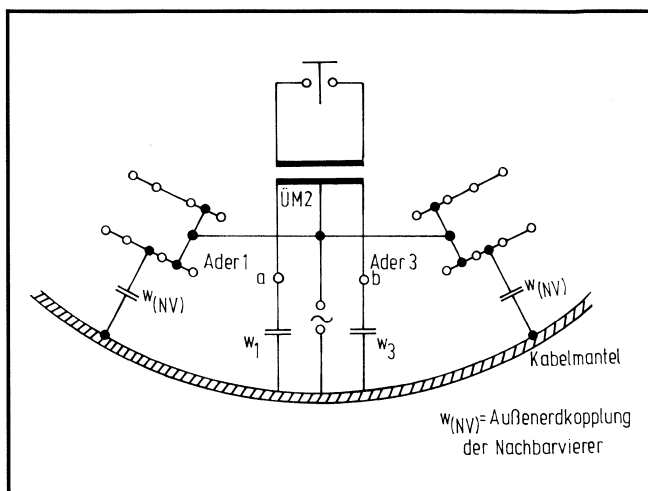


Bild 15/8 Messung der Außenerdkopplung

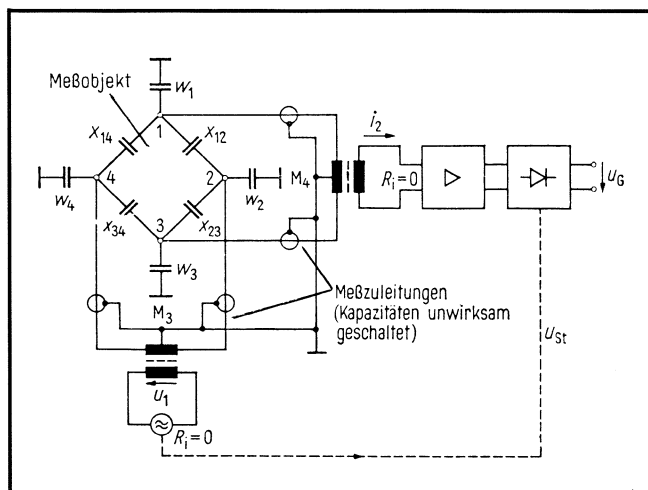


Bild 15/9 Messung der Übersprechkopplung $k_1 = x_{12} + x_{34} - x_{14} - x_{23}$

über hinaus können Betriebskapazitätsabweichungen mit einem zusätzlichen Stufenkondensator B2088 vom Sollwert eingestellt und gemessen werden.

Die frequenzbezogene Ableitung G/ω der kapazitiven Kopplungen und der Betriebskapazität kann durch Tastendruck zur Anzeige gebracht werden. Damit ist die Möglichkeit gegeben, auch komplexe Kopplungen bei 800 bzw. 1000 Hz zu messen sowie den Verlustfaktor $\tan\delta = G/\omega C$ zu ermitteln. Der Anschluß der zu messenden Leitungskreise erfolgt über paarig geschirmte Meßzuleitungen, deren Ader/Schirm-Kapazitäten unwirksam geschaltet sind, so daß sie das Meßergebnis nicht beeinflussen. Unvermeidbare Restkopplungen sowie die Betriebskapazitäten der Zuleitungen können durch Abgleich Elemente ausgeglichen werden. Um Fehlmessungen zu vermeiden, werden die Überschreitung des Meßbereiches, das Auftreten von Kurzschlüssen, störende Ader/Ader-Berührungen oder Berührungen Ader/Erde bzw. Ader/Schirm durch Signallampen angezeigt und die Ziffernanzeige wird dunkelgesteuert.

Auch bei diesem Gerät sind die Übertragermitten herausgeführt, so daß die Möglichkeit gegeben ist, Außenerdkopplungen e_{a1} bis e_{a3} zu messen und unerwünschte Kopplungskreise unwirksam zu schalten. Als Meßergebnis erhält man die direkten Nebensprechkopplungen der gemessenen Leitungskreise.

Mit dem geschilderten Meßverfahren lassen sich etwa zwei Messungen je Sekunde ausführen. Damit wird ein hoher Rationalisierungseffekt gegenüber den bisherigen Brückenabgleichsverfahren erzielt. Das Gerät ist daher besonders geeignet für Zwischen- und Endprüfungen im Kabelwerk, in der Kabelentwicklung zur Durchführung von Serienmessungen. Da das Gerät auch aus einer Batterie gespeist werden kann, eignet es sich ebensogut für Messungen auf der Strecke zur Durchführung und Kontrolle von Ausgleichsmaßnahmen an NF-betriebenen Nachrichtenkabeln. In fernsteuerbarer Ausführung bildet der Digital-Kopplungsmesser einen Baustein für fernsteuerbare Meßeinrichtungen.

Messen der Geräusch- und Fremdspannung sowie der Erdunsymmetriedämpfung

Die in einem symmetrischen Nachrichtenkabel auftretenden Fremd- und Geräuschspannungen werden hauptsächlich hervorgerufen durch die Unsymmetrie der Leitungskreise gegen Erde (Außenerdteile). Störer sind z. B. benachbarte Starkstromleitungen oder elektrische Bahnen. Die Störspannungen lassen sich an der fertigverlegten und montierten Nachrichtenkabelanlage mit dem **Störpegelmesser U2233** unter betriebsmäßigen Bedingungen messen.

Messungen an Baugruppen

Bei der Entwicklung, Prüfung und Wartung von Bauteilen und Übertragungseinrichtungen sind sehr genaue **Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen** von großer Bedeutung.

Je nach den Anforderungen an die durchzuführenden Messungen stehen Eichleitungen der Fehlerklasse 10^{-2} und eine Präzisions-Eichleitung der Fehlerklasse 10^{-3} in einem Frequenzbereich bis 200 MHz zur Auswahl.

| Ausführung | D110 | D112 | D2053 |
|--------------------------------|-----------|-------|--------------------|
| Wellenwiderstand | 600 | 150 | - |
| | 300 | 75 | 75 |
| Frequenzbereich | 3 | 10 | 200 |
| Einstellbereich | 132,1 | 132,1 | 119,9 (1-120,9) |
| Kleinste Stufe dB | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Fehlerklasse | 10^{-2} | | 10^{-3} |
| Kompensation der Grunddämpfung | | | x |

Bild 15/10 Eichleitungen

Bei Präzisions-Eichleitungen der Fehlerklasse 10^{-3} ist der Meßfehler durch die Grunddämpfung nicht mehr vernachlässigbar und muß mit Hilfe einer Kompensationsleitung oder eines Kompensationsvierpoles eliminiert werden.

Bei der **veränderbaren Eichleitung D2053** sind die Dämpfungsglieder in Dünnschichttechnik aufgebaut, wodurch sich bis 200 MHz eine sehr geringe Frequenzabhängigkeit ergibt. Ein Kompensationsvierpol eliminiert die verbleibende frequenzabhängige Grunddämpfung. Dieser Kompensationsvierpol besitzt eine Grunddämpfung von 1 dB und einen Frequenzgang, der dem Frequenzgang der Eichleitung gegenläufig ist. Der durch den Grunddämpfungsgang hervorgerufene Meßfehler wird damit kompensiert. Dieser Entzerrvierpol ist zwischen zwei Dämpfungsdakaden eingebaut, es ergibt sich so ein Einstellbereich von 1 dB bis 120,9 dB mit einer kleinsten Stufe von 0,1 dB.

Kontaktfehler in nachrichtentechnischen Übertragungslagen beeinträchtigen die Betriebssicherheit und führen zu Übertragungsfehlern. Die Ursache derartiger Fehlerstellen sind z. B. Lötstellen,

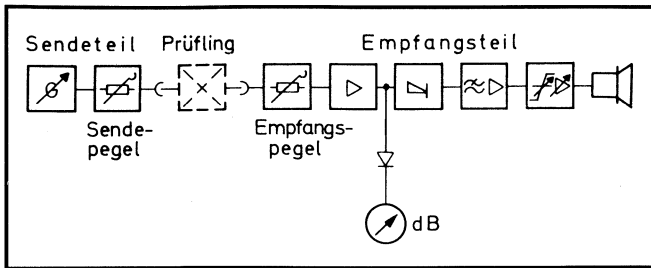


Bild 15/11 Prinzipschaltbild des Kontaktfehlersuchgerätes

Drahtbrüche mit zeitlich wechselnder Kontaktgabe (Wackelkontakt), Berührungsschlüsse gegen Masse oder benachbarte blanke Verbindungen, unsichere Kontaktstellen an Schaltern, Relais und Steckverbindungen.

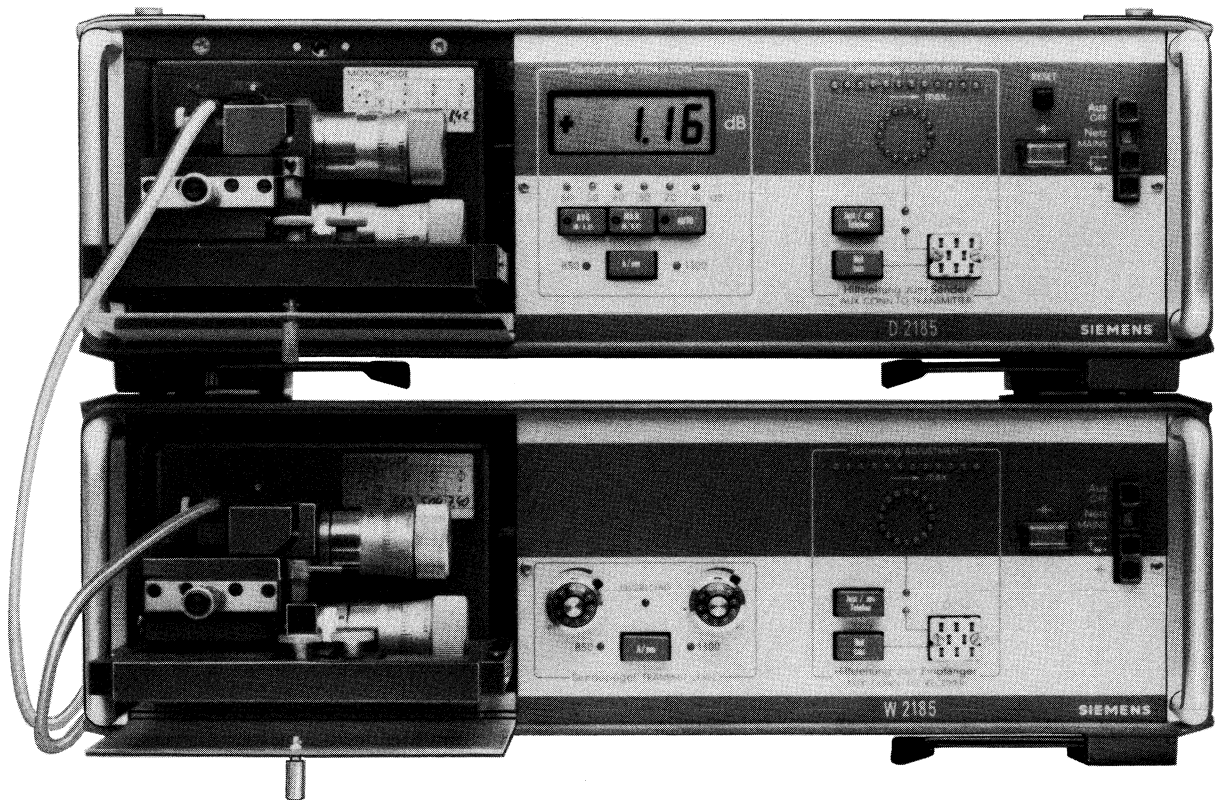
Die Früherkennung von Kontaktfehlern, bereits vor dem Zusammenbau der einzelnen Baugruppen zur fertigen Anlage, vermeidet eine spätere, aufwendige und mit hohen Kosten verbundene Fehlersuche. Zum Aufspüren von Kontaktfehlern eignet sich das **Kontaktfehlersuchgerät K2207**. Das angewandte Prüfverfahren beruht auf der wesentlichen Eigenschaft von Kontaktfehlern, daß sich bei Erschütterung ihr Kontaktwiderstand sprunghaft ändert. Legt man also an den Eingang des Prüflings eine Sinusspannung, so bewirken diese Widerstandssprünge, daß sich seine Ausgangsspannung entsprechend ändert, sie wird in der Amplitude moduliert. In einem nachgeschalteten Empfänger wird dieses modulierte Signal verstärkt, demoduliert, einem Geräuschminderer zugeführt, nochmals verstärkt und in einem Lautsprecher als Knackgeräusch hörbar gemacht.

Mit einem Kunststoffstab wird der Prüfling systematisch, beginnend am Eingang, den Leitungszügen folgend und die Bauteile untersuchend, abgeklopft. Unterschiedliche Art und Lautstärke der Knackgeräusche beim Abklopfen geben dem Prüfer die Möglichkeit, Rückschlüsse auf Art und Ort des Kontaktfehlers zu ziehen und damit Schritt für Schritt eine Eingrenzung und punktgenaue Fehlerortung vorzunehmen. Widerstandssprünge, die das Übertragungsmaß nur um 1 ‰ ändern, lassen sich noch einwandfrei wahrnehmen.

Weitere Meßverfahren siehe Katalogteil 12: TF-Meßtechnik bis 100 MHz.

| Meßobjekt | Symmetrische Leitungen | | Koaxialpaare | | |
|---|---|-------------|--|--------------------|------------------------------|
| | Frequenzbereich | | | | |
| Frequenzbereich | 30 Hz bis (4) 20 kHz | bis 620 kHz | 60 kHz bis 1620 kHz | 6 kHz bis 18,6 MHz | 50 kHz bis 100 MHz |
| Messung von | | | | | |
| Leitungs-dämpfung | K2020 K1099 K1023 K1104 P2011 K1190 W2155, D2155; K2155, K2355 W2158, D2158; W2019, D2019; K2019 | | W/D2008 K2118, W2108, D2108 | | W2175 mit D2075 |
| Nebensprech-dämpfung | K1104 P2011 W2155, D2155; K2155; K2355 W2158, D2158; W2019, D2019; K2019 | | W/D2008 K2118, W2108, D2108 | | W2175 mit D2075 |
| Scheinwiderstand Z | K2020 P2011 K1190 W2155, D2155; K2155, B2105 | | | | |
| Reflexions-(Fehler-) Dämpfung | P2011 K1190 W2155, D2155; K2155; B2105 | | W/D2008 mit R2073 K2118, W/D2108, R2073 | | W2175/ D2075 mit R2073 |
| Erdunsymmetrie-dämpfung | K1104 P2011 W2155, D2155; K2155; B2105 | | | | |
| Betriebskapazität C | R2020 | | | | |
| Kapazitive Kopplung (Nebensprechkopplung) | R2020 | | | | |
| Störpegel | U2233 K2020 D2099 P2011 K1190 | | | | |

Bild 15/12 Für die elektrische Kabelmeßtechnik verwendbare Meßgeräte



- Wellenlängen 850 nm und 1300 nm für Multimode-LWL oder 1300 nm für Monomode-LWL
- Dämpfungsmessungen an Lichtwellenleitern (LWL)
 - bei der Herstellung
 - bei verlegten Kabeln
 - an Spleißen und Verbindungen
- Streckenmessungen möglich
- Auflösung 0,01 dB
- Ankopplung von
 - konfektionierten Leitungen und Kabeln
 - nichtkonfektionierten Fasern
- Ankopplungsbedingungen nach IEC-Normungsvorschlag
- Automatische Bereichswahl im Empfänger

Anwendungsbereich

Bei der Messung mit dem LWL-Dämpfungsmeßplatz K1185 werden LWL-Sender W2185 und LWL-Empfänger D2185 über eine kurze Referenzfaser verbunden. Damit kann der Sender so eingestellt werden, daß am Empfänger 0 dB angezeigt werden. Danach fügt man anstelle der Referenzfaser die zu messende Faser ein und liest die Dämpfung ab. Die Dämpfung ermittelt der Meßplatz in dB aus der Leistungsdifferenz.

Die IEC-Normungsvorschläge für Ankoppelbedingungen an LWL-Fasern sehen die sogenannte 70%-Anregung vor, bei der 70% des Kernquerschnitts und der numerischen Apertur bei Gradientenfasern ausgeleuchtet werden. Durch geeignete Linsensysteme und Referenzfasern sind diese Forderungen beim LWL-Dämpfungsmeßplatz K1185 erfüllt.

Die Ankopplung von Steckern oder nichtkonfektionierten Fasern geschieht sehr feinfühlig mit Mikrojustiereinrichtungen. Zur Optimierung der Einkopplung wird mit Hilfe einer Analogwertanzeige am Empfänger das Pegelmaximum gesucht. Auch am Sender besteht bei Streckenmessungen die Möglichkeit, durch Rückübertragung des Analogwerts über eine Hilfsleitung die Einkopplung in die Faser zu optimieren.

Arbeitsweise

Der **LWL-Sender W2185** erzeugt mit einer LED Lichtpulse mit einer Taktrate von 1 kHz und konstantem Pegel.

Zum Referenzpegelabgleich kann der Sendepiegel getrennt für 850 nm und 1300 nm stetig eingestellt werden.

Der **LWL-Empfänger D2185** setzt mit einer Photodiode die Lichtpulse in 1-kHz-Pulse um, die anschließend verstärkt, gleichgerichtet, logarithmiert und nach Umrechnung als Dämpfungswert zur Anzeige gebracht werden. Die Logarithmierung, die automatische Bereichswahl und die Meßwertverarbeitung erfolgen mit einem Mikroprozessor. Die Analoganzeige der Dämpfung wird zur Optimierung der Ankopplung an die Faser verwendet. Die Dämpfung mit einer Auflösung von 0,1 dB oder 0,01 dB im Meßbereich 10 dB bei 100 Mittelungen (AVG aktiv) liest man an einer LCD-Anzeige ab.

Der Analogwert der Empfängeranzeige wird bei Streckenmessung über eine Hilfsleitung zum Sender übertragen. Damit kann am Sendort eine Optimierung der Ankopplung vorgenommen werden.

Über Sprechrichtungen an Sender und Empfänger kann zwischen Send- und Empfangsort mit der Hilfsleitung eine Sprechverbindung hergestellt werden. Als Hilfsleitung können ein

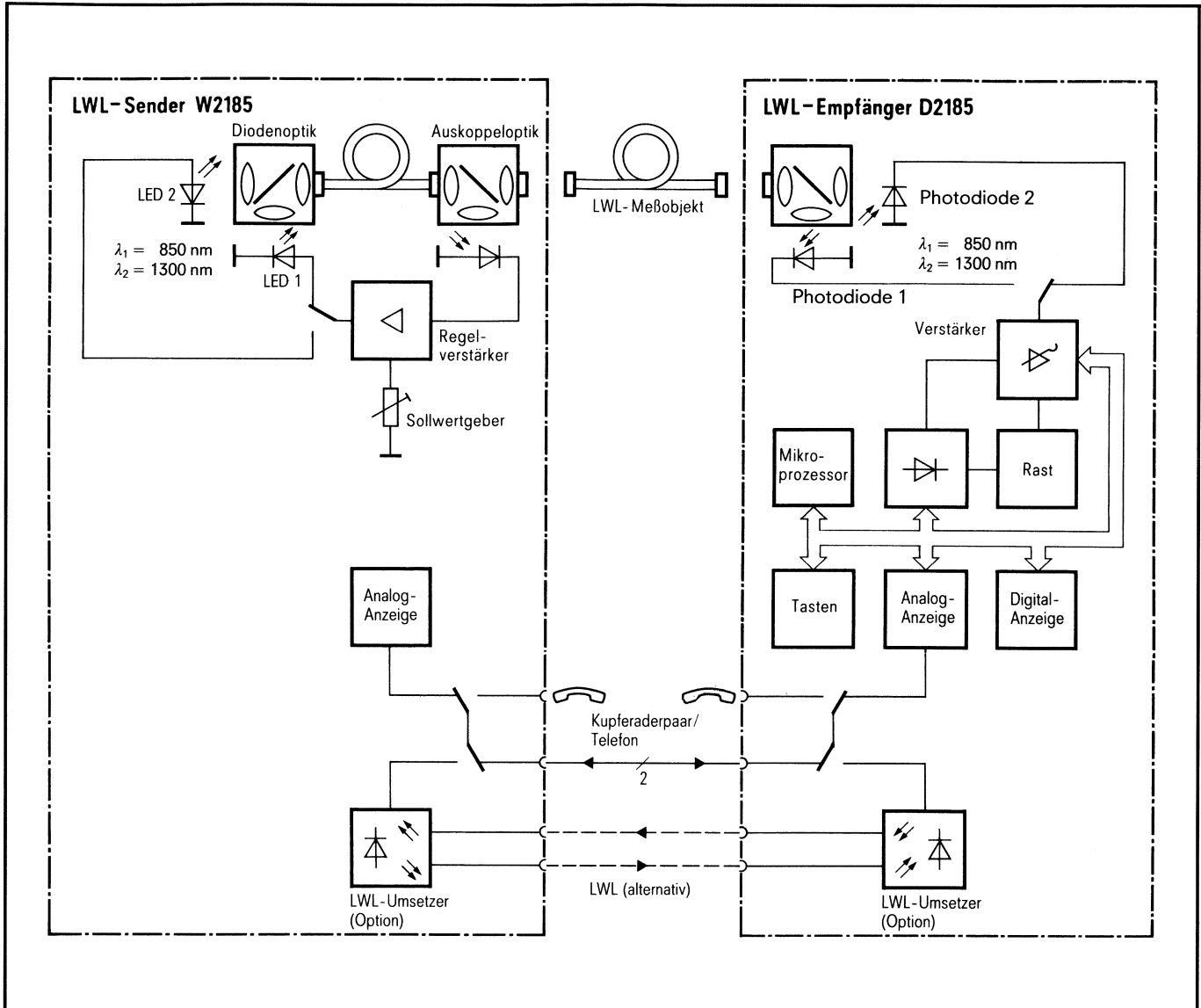


Bild 15/13 Blockschartplan

Kupferaderpaar, eine Telefonverbindung oder zwei LWL-Verbindungen, getrennt vom Meßobjekt, verwendet werden. Für die LWL-Verbindungen werden Umsetzer für 830 nm oder 1300 nm (Optionen) eingesetzt.

Technische Daten

LWL-Sender W2185

Multimodfasern

• Sendesignal

| | | | |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|
| Nennwellenlänge, umschaltbar | 850 nm | 1300 nm | |
| | wählbar | | |
| spektrale Bandbreite | etwa 40 nm | etwa 35 nm | etwa 120 nm |
| | Wellenlänge λ_{peak} | 850 nm \pm 10 nm | 1300 nm \pm 5 nm |
| Wellenlänge optisch ein-koppelbare | | | |
| Sendeleistung | etwa 6 μ W | etwa 0,2 μ W | etwa 1,2 μ W |

Modulationsfrequenz 1 kHz rechteckförmig

• Optische Einkopplung in das Meßobjekt

bei Gradientenprofilfasern

bei Stufenprofilfasern

durch Linsen-Blenden-System ausgelegt für die Fasertypen:
Gradientenprofilfaser 50 μ m Kerndurchmesser
Gradientenprofilfaser 100 μ m Kerndurchmesser
Stufenprofilfaser 200 μ m Kerndurchmesser

mit etwa 70 % der numerischen Apertur und des Kernquerschnitts

mit 100 % der numerischen Apertur und etwa 70 % des Kernquerschnitts

Monomodfasern

• Sendesignal

Nennwellenlänge 1300 nm
spektrale Bandbreite 35 nm
Wellenlänge λ_{peak} 1300 nm \pm 5 nm
Modulationsfrequenz 1 kHz rechteckförmig

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Optische Einkopplung in das Meßobjekt Leuchtfleckdurchmesser numerische Apertur | <p>durch Linsen-Blenden-System etwa 20 μm etwa 0,22</p> |
| Gemeinsame Daten | |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Signalausgang | <p>Aufnahmen für LWL-Steckverbindersystem 2,5 mm und FC und für nichtkonfektionierte Fasern</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Ankopplung des Meßobjektes Justierhilfe für die Ankopplung | <p>über Justiereinrichtung durch Analoganzeige des vom LWL-Empfänger übertragenen relativen Meßwertes</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Anschluß einer Hilfsleitung Kupferaderpaar oder Telefonverbindung | <p>für die relative Meßwertübertragung und für Sprechverbindung vom Empfänger</p> |
| <p>oder LWL-Verbindung, 830 nm</p> | <p>Anschluß: dreipolige, symmetrische, erdfreie Buchse</p> |
| <p>oder LWL-Verbindung, 1300 nm</p> | <p>mit Umsetzer W5547-A701 (Option) zulässige Dämpfung bei 50 μm-Gradientenfasern: etwa 35 dB Anschlüsse: 2 LWL-Steckverbindungen 2,5 mm</p> |
| <p>oder LWL-Verbindung, 1300 nm</p> | <p>mit Umsetzer W5547-A711 (Option) zulässige Dämpfung bei 50 μm-Gradientenfasern: etwa 25 dB Anschlüsse: 2 LWL-Steckverbindungen 2,5 mm</p> |
| Höreranschluß | achtpolige Buchse für Sprechverbindung |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Hilfsenergie Netzanschluß Netzspannung Nenngebrauchsbereich | <p>Schutzklasse II (schutzisoliert)</p> <p>99 bis 143 V und 198 bis 286 V automatische Umschaltung</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich I Grenzbetriebsbereich | <p>50 Hz \pm 5 %, 60 Hz \pm 5 % 47 bis 63 Hz</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Leistungsaufnahme Batteriebetrieb intern (Option) Dauerbetriebszeit Ladezeit | <p>etwa 12 VA</p> <p>4 Stück NiCd-Akkus 6 V/6 Ah etwa 8 h ohne Zwischenladung etwa 28 h bei entladenen Akkus mit internem Ladegerät zur Erreichung der vollen Kapazität bei Netzbetrieb werden die Akkus gepuffert bei entladenen Akkus</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Pufferbetrieb Abschaltautomatik | |
| <ul style="list-style-type: none"> Batteriebetrieb extern Batterieanschlußbuchse Nennspannung Schutzmaßnahmen | <p>5polig 12 V</p> <p>nach DIN VDE 0411</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Umgebungsbedingungen Umgebungstemperatur Referenzwert Nenngebrauchsbereich Grenzbetriebsbereich Grenzbereich für Lagerung und Transport | <p>23 $^{\circ}\text{C}$ \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ 10 bis 40 $^{\circ}\text{C}$ 0 bis + 50 $^{\circ}\text{C}$ – 20 bis + 65 $^{\circ}\text{C}$</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Relative Feuchte Referenzbereich bei 23 $^{\circ}\text{C}$ Nenngebrauchsbereich I | <p>45 bis 75 % 20 bis 80 % (ohne Betaung) absolute Feuchte < 25 g/m³</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Grenzbetriebsbereich | <p>10 bis 90 % absolute Feuchte < 30 g/m³</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Luftdruck, Höhe Referenzwert Nenngebrauchsbereich I | <p>101,3 kPa (1013 mbar) 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Grenzbetriebsbereich | <p>53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar)</p> |
| Funkentstörung | entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984 |

LWL-Empfänger D2185

Multimodefasern

Empfangssignal moduliert mit 1-kHz-Rechteck
Nennwellenlänge 850 nm und 1300 nm, umschaltbar

● LWL-Dämpfungsmessung

Meßbereich
bei 850 nm – 0,5 bis + 59,9 dB
bei 1300 nm und 120 nm spektraler Bandbreite des Sendesignals – 0,5 bis + 39,9 dB (mit eingeschränkter Meßgenauigkeit bis + 49,9 dB)

bei 1300 nm und 35 nm spektraler Bandbreite des Sendesignals

Meßbereichsumschaltung

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

– 0,5 bis + 29,9 dB (mit eingeschränkter Meßgenauigkeit bis + 39,9 dB)

von Hand oder mit automatischer Meßbereichswahl in Stufen von 10 dB
0,1 dB + (0,1 dB/10 dB + 1 Digit)

Monomodefasern

Empfangssignal moduliert mit 1-kHz-Rechteck
Nennwellenlänge etwa 1300 nm

● LWL-Dämpfungsmessung

Meßbereich – 0,5 bis + 29,9 dB (mit eingeschränkter Meßgenauigkeit bis + 36,0 dB)

Meßbereichsumschaltung

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

von Hand oder mit automatischer Meßbereichswahl in Stufen von 10 dB
im Bereich – 0,5 bis + 29,9 dB:
0,1 dB + (0,1 dB/10 dB + 1 Digit)

Gemeinsame Daten

Meßwertanzeige digital, dreistellig (LCD)
Auflösung: 0,1 dB
Mittelwertbildung aus wahlweise 10 oder 100 Werten,
umschaltbar auf 0,01 dB im Meßbereich 10 dB bei 100 Mittelungen (AVG aktiv)
Relative Pegelanzeige analog mit LED

● Signaleingang

Aufnahmen für LWL-Steckverbindersystem 2,5 mm und FC und für nichtkonfektionierte Fasern

● Ankopplung des Meßobjektes

Justierhilfe für die Ankopplung über Justiereinrichtung durch zusätzliche Analoganzeige des Meßwertes

● Anschluß einer Hilfsleitung

für die Meßwertübertragung und Sprechverbindung zum Sender wie Sender W2185

Höreranschluß

achtpolige Buchse für Sprechverbindung

● Hilfsenergie

wie Sender W2185

● Umgebungsbedingungen

wie Sender W2185

Funkentstörung

entspricht Funkstörgrad K nach DIN VDE 0875 und Vfg. 1046/1984

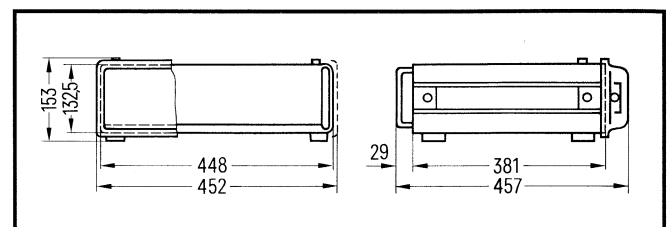


Bild 15/14 Maße LWL-Sender W2185 und LWL-Empfänger D2185

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen, sie schließen den Grundfehler und Einflußeffekte ein.

LWL-Dämpfungsmeßplatz K1185

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| LWL-Dämpfungsmeßplatz K1185 bestehend aus LWL-Sender W2185, LWL-Empfänger D2185 und Gerätehandbuch (S44030-K1185-B700) dazu erforderlich je ein Optischer Einschub | | S44033-K1185-B700 | |
| LWL-Sender W2185 Grundgerät, mit 2,5 m Netz- anschlußleitung (C44195-Z9-C1) dazu erforderlich ein Optischer Einschub | 12 | S44034-W2185-B700 | |
| LWL-Empfänger D2185 Grundgerät, mit 2,5 m Netz- anschlußleitung (C44195-Z9-C1) dazu erforderlich ein Optischer Einschub | 12 | S44034-D2185-B700 | |
| Zum Betrieb erforderlich | | | |
| • Für LWL-Sender W2185 Optischer Einschub für Multi- modefasern , 850 nm/1300 nm; 150 mm × 95 mm × 260 mm; mit einer LWL-Leitung, 1 m, Gradientenprofilfaser, 50 µm (V42253-C100-G1) oder | 2,5 | S44035-W5545-A701 | |
| Optischer Einschub für Mono- modefasern , 1300 nm; 150 mm × 95 mm × 260 mm; mit einer LWL-Leitung, 1 m, Monomodefaser, 10 µm (V23822-J211-D1) | 2 | S44035-W5548-A701 | |
| • Für LWL-Empfänger D2185 Optischer Einschub für Multi- modefasern , 850 nm/1300 nm, 150 mm × 95 mm × 260 mm oder | 2 | S44035-D5859-A701 | |
| Optischer Einschub für Mono- modefasern , 1300 nm; 150 mm × 95 mm × 260 mm | 2 | S44035-D5881-A701 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Akkumulator 5 M6 (6 V/6 Ah, je Gerät 4 Stück erforderlich) | 1 | C44153-Z2-C4 | |
| Handapparat mit Anschlußstecker | | S42025-A172-A1 | |
| Kopfsprechhörer mit 1 Ohrmuschel | 0,2 | S44035-K5395-A701 | |
| mit 2 Ohrmuscheln | 0,3 | S44035-K5395-B701 | |
| LWL-Umsetzer , (je Gerät erforder- lich), 192 mm × 103 mm × 25 mm 830 nm | | S44035-W5547-A701 | |
| 1300 nm | | S44035-W5547-A711 | |
| LWL-Leitung , 1 m Gradientenprofilfaser, 100 µm | 0,05 | V42253-C1004-E1 | |
| Stufenprofilfaser, 200 µm | 0,05 | V42253-C100-B1 | |
| Batterieanschlußleitung , 1,6 m | 0,3 | V45257-R3003-X | |



- Optischer Dämpfungs- und Leistungsmesser
- Handliches, tragbares, leicht bedienbares Gerät für Montage und Service
- Zwei frei belegbare Steckplätze für Sender-/ Empfänger-Einschübe mit automatischer Einschuberkennung
- Wellenlängen 850 nm, 1300 nm und 1550 nm mit LED oder Laser
- Anzeige in W (mW, µW, nW, pW) oder dB
- Auflösung 100 pW bzw. 0,01 dB
- 6 Speicherplätze für Referenzdaten
- Keine Parametereingabe zur Messung notwendig
- Grafikfähiges LCD-Display
- Batteriebetrieb oder Betrieb mit externem Netzgerät

Anwendungsbereich

Der LWL-Meßplatz K1186 ist als optischer Dämpfungs- und Leistungsmesser einsetzbar. Er verwendet dazu Referenzwerte, die in nicht flüchtigen Speichern abgelegt sind. Die Anzeige erfolgt in mW, µW, nW, pW oder in dB.

Der LWL-Meßplatz kann gleichzeitig mit 2 Einschüben (Sender, Empfänger) betrieben werden. Der Steckplatz und die Kombination der Einschübe sind frei wählbar. Der Einschub wird durch Codierung automatisch identifiziert und am LCD-Display angezeigt. Gleichzeitig werden die im Speicher des Sender- bzw. Empfänger-Einschubs abgelegten, vorprogrammierten Daten und Parameter eingelesen. Vom Anwender ist daher nur der gewünschte Einschub in den Steckplatz zu stecken und die Messung zu starten; weitere Parametereingaben sind nicht erforderlich.

Folgende Einschübe stehen zur Verfügung:

- Sender: mit LED für 850 nm und 1300 nm,
mit Laser für 1300 nm und 1550 nm.
- Empfänger: für 850 nm,
für 900 nm bis 1600 nm.

Die Einschübe gibt es für folgende Steckersysteme: ST, D4, FC, Biconic, Siemens (DIN), andere auf Anfrage.

Eine Transporttasche und ein externes Netzgerät sind als Zubehör erhältlich.

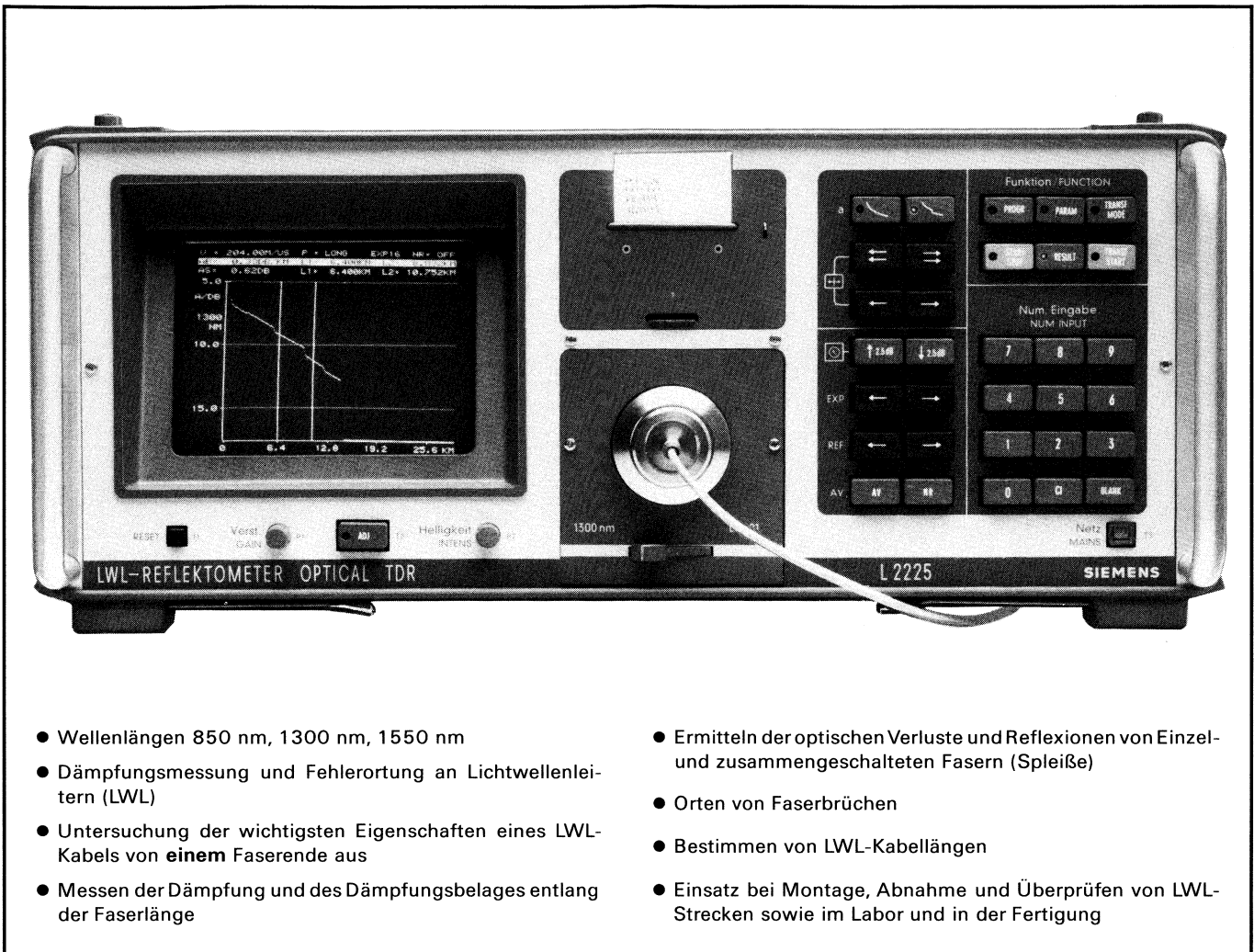
Technische Daten

- **Sender**
Optischer Ausgang Laser: 0 dB, 1 mW
LED: - 18 dBm, 15,8 µW
Spektralbreite Laser: < 7 nm
LED: 60 nm
Wellenlänge Laser: 1300 nm, 1550 nm
LED: 850 nm, 1300 nm
Modulation 678 Hz, intern, wählbar
- **Empfänger**
Direkter Empfang Meßbereich lange Wellenlänge: + 3 dBm bis - 55 dBm
kurze Wellenlänge: + 3 dBm bis - 70 dBm
Kalibriergenauigkeit ± 5 %
Auflösung 0,01 dB bzw. 100 pW
Synchronisierter Empfang Dynamikbereich lange Wellenlänge: 74 dB
Frequenzbereich 500 Hz bis 1000 Hz
Auflösung 1 %
- **Hilfsenergie**
Batteriebetrieb 4 Stück Babyzellen IEC R14; 1,5 V / 5,5 Ah (z. B. Varta Nr. 4014), Betriebszeit 8 h mit einem Empfänger-Einschub
- **Umgebungsbedingungen**
Umgebungstemperatur Nenngebrauchsbereich 0 bis 55 °C
Grenzbereich für Lagerung - 40 bis + 70 °C
Relative Feuchte Grenzbetriebsbereich 0 bis 95 %
- **Maße (B × H × T)** 218 mm × 83 mm × 152 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--|-------|
| LWL-Meßplatz K1186¹⁾ Grundgerät mit 2 Steckplätzen für Einschübe (Einschübe getrennt bestellen), mit Gerätehandbuch (S44030-K1186-B700) | 1,5 | S44033-K1186-B700 | |
| Zum Betrieb erforderlich | | | |
| Empfänger-Einschub 900 nm bis 1600 nm 850 nm | | S44034-L3040-A701 S44034-L3041-A701 | |
| Lasersender-Einschub 1300 nm 1550 nm | | S44034-L3051-A701 S44034-L3052-A701 | |
| LED-Sender-Einschub 850 nm 1300 nm | | S44034-L3060-A701 S44034-L3061-A701 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Transporttasche (auf Anfrage) | | | |
| Externes Netzgerät (auf Anfrage) | | | |
| Verbindungsleitungen (auf Anfrage) | | | |

¹⁾ Zusätzlich erforderlich sind 4 handelsübliche Batterien IEC R14 (1,5 V/5,5 Ah)



- Wellenlängen 850 nm, 1300 nm, 1550 nm
- Dämpfungsmessung und Fehlerortung an Lichtwellenleitern (LWL)
- Untersuchung der wichtigsten Eigenschaften eines LWL-Kabels von **einem** Faserende aus
- Messen der Dämpfung und des Dämpfungsbelages entlang der Faserlänge
- Ermitteln der optischen Verluste und Reflexionen von Einzel- und zusammenschalteten Fasern (Spleiße)
- Orten von Faserbrüchen
- Bestimmen von LWL-Kabellängen
- Einsatz bei Montage, Abnahme und Überprüfen von LWL-Strecken sowie im Labor und in der Fertigung

Anwendungsbereich

Das LWL-Reflektometer L2225 nutzt den Rückstreuungseffekt in Lichtwellenleitern aus. Es liefert auf seinem Sichtschirm ein Ergebnisbild, aus dem sofort das Dämpfungsverhalten des LWL-Prüflings erkennbar ist.

Es ermöglicht so das Erfassen des lokalen Dämpfungsverlaufs von LWL-Übertragungsstrecken, das Bestimmen von Stecker- und Spleißdämpfungen, das Orten von Störstellen sowie das Ermitteln der Gesamtdämpfung. Diese Untersuchungen werden von einem Ende des Meßobjekts aus vorgenommen und sind damit ohne großen Aufwand durchzuführen.

Die Meßsignalauswertung kann durch die Ergebnisdarstellung in Form von Text und Grafik am eingebauten Bildteil schnell und sicher durchgeführt werden.

Wegen der pegellinearen Darstellung ergibt sich für die störungsfreie Faser eine Gerade und für die Störung ein Sprung. Die eingeblendeten Werte für den Dämpfungsbelag D_F und den Dämpfungssprung D_S ergeben sich nach folgenden Gleichungen:

$$D_F = \frac{5 \lg \frac{P_1}{P_2}}{(t_2 - t_1) \frac{v}{2}} \text{ dB};$$

$$D_S = 5 \lg \frac{P_1}{P_2} - D_F \cdot (t_2 - t_1) \cdot \frac{v}{2} \text{ dB}$$

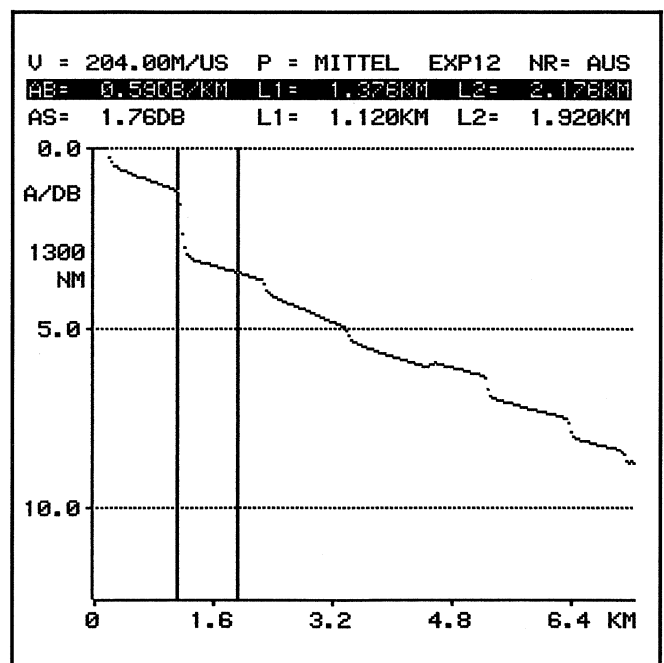


Bild 15/15 Darstellung eines Meßergebnisses

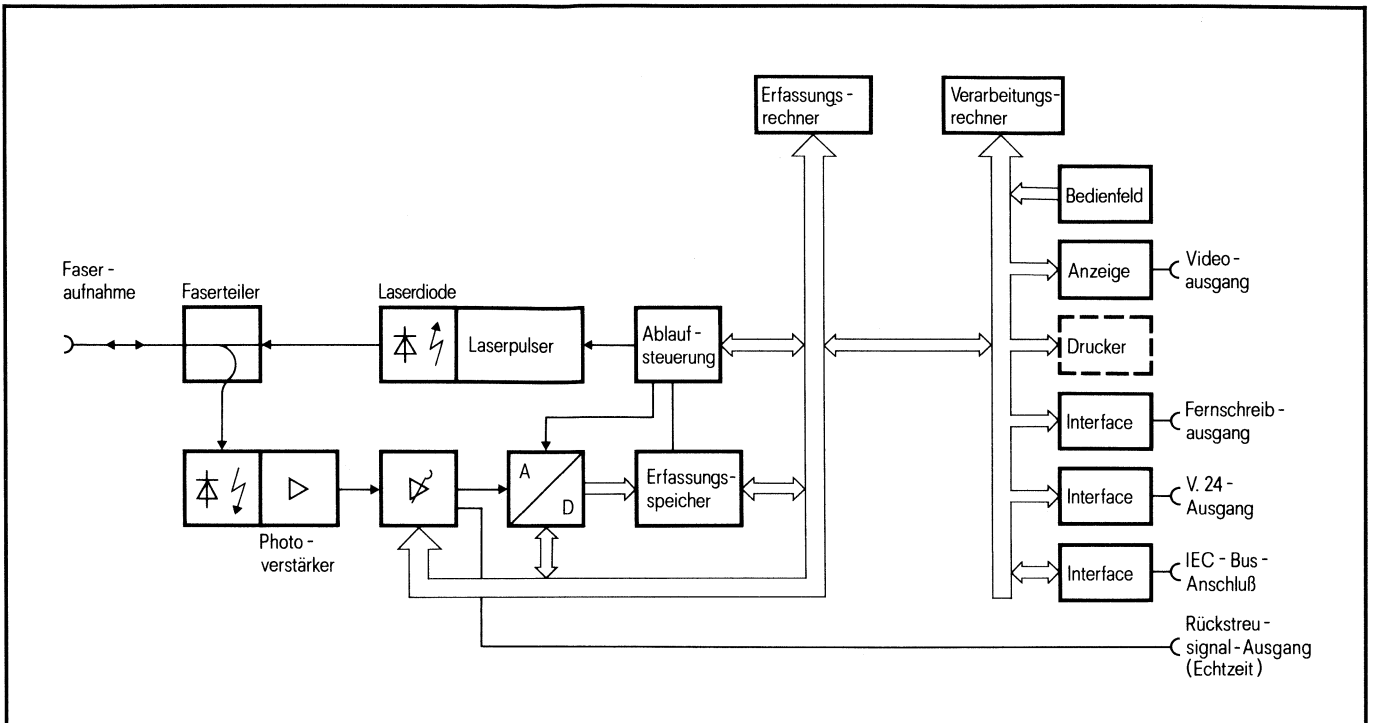


Bild 15/16 Blockschaltplan

Da das Licht die Faser zweimal durchläuft, sind in dem Ausdruck für den Pegel der Faktor 5 und für die Ortsbestimmung die halbe Ausbreitungsgeschwindigkeit v des Lichtes in der Faser eingesetzt.

Wahlweise läßt sich das Signal linear oder pegellinear darstellen. Der Rechner erzeugt automatisch die jeweils dazugehörigen Koordinaten. Der dargestellte Längenbereich mit der maximalen Meßlänge von 102 km läßt sich für besonders genaue Signalauswertungen bis auf einen Ausschnitt von 200 m dehnen. Zwei frei über den Bildschirm verschiebbare Cursoren mit eingeblendetem Längenwert ermöglichen ein genaues Eingrenzen des Auswertebereichs. Bei der Auswertung können sowohl der Dämpfungsbelag als auch die Dämpfung einzelner Stör- und Spleißstellen ermittelt werden.

Arbeitsweise

Das LWL-Reflektometer L2225 arbeitet mit einer Wellenlänge von $\lambda = 850, 1300$ oder 1550 nm. Als Lichtquelle wird ein leistungsstarker Halbleiterlaser verwendet. Über einen Faserteiler wird das Licht auf die Stirnfläche der angekoppelten Faser fokussiert.

Über den Faserteiler wird das rückgestreute Licht auf eine Photodiode gelenkt, deren Photostromsignal ein Anpaßverstärker in ein Spannungssignal umwandelt. Der folgende schaltbare Verstärker hebt den Signalpegel auf einen für den Analog-Digital-Umsetzer geeigneten Wert an. Das Startsignal für den Laserimpuls und das Abtastsignal sind über die Ablaufsteuerung synchronisiert, damit ist eine präzise Ortsbestimmung bei der Signalauswertung gegeben.

Um einen größeren Dynamikbereich zu gewinnen, wird zur Rauschunterdrückung das Rückstreusignal mehrfach abgetastet, die Abtastwerte werden gemittelt. Aufgrund der statistischen Verteilung der Rauschamplituden verbessert sich der Signal-Geräusch-Abstand. Über die einstellbare Anzahl der Mittelungen kann daher zwischen einem schnellen Bildwechsel für Abgleichvorgänge und einer langsamen Bildaufbereitung für präzise Auswertungen umgeschaltet werden.

Die Meßergebnisse lassen sich auf unterschiedliche Art protokollieren. Ein eingebauter Drucker (Option) erstellt ein Protokoll ohne zusätzliche Hilfsmittel. Über einen Videoausgang ist mit Hilfe eines Videoprinters der komplette Bildschirminhalt kopierbar. Die IEC-Schnittstelle und die V.24-Schnittstelle ermöglichen die Meßwertfernübertragung mit einer weiteren Meßwertverarbeitung.

Technische Daten

Prüflinge

beliebige LWL-Fasern, konfektioniert oder nicht konfektioniert

Meßarten

Dämpfung, Fehlerortung, Dämpfungsbelag und Störstellendämpfung

Optischer Sender

| | L2225-E + L3021 1300 nm Multimode/ Monomode | L2225-E + L3024 1300 nm Monomode | L2225-E + L3020 850 nm Multimode | L2225-E + L3022 1550 nm Monomode |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Wellenlänge | 1300 nm ± 30 nm | 1300 nm ± 30 nm | 850 nm ± 10 nm | 1550 nm ± 30 nm |
| Scheitelwert der Nutz-Impulsleistung | etwa 30 mW (Multimode) etwa 2 mW (Monomode) | etwa 4 mW | etwa 50 mW | etwa 2 mW |
| Impuls-Halbwertsbreite | 200, 630, 2000 ns | 200, 630, 2000 ns | 30, 60, 100 ns | 200, 630, 2000 ns |
| Pulsfolgefrequenz | etwa 1000 Hz | | | |

Meßbereich

| | L2225-E + L3021 | L2225-E + L3024 | L2225-E + L3020 | L2225-E + L3022 |
|---|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Einweg-Dynamikbereich (SWDR) bei Rückstreuung | 20 dB (Multimode) etwa 12 dB (Monomode) | 17 dB | 20 dB | 13 dB |
| bei 4 % Reflexion | 30 dB (Multimode) etwa 20 dB (Monomode) | 24 dB | 30 dB | 20 dB |
| SNR = 1 | | 20 dB | | 16 dB |

Längenbereich bis 100 000 m (max. Auflösung: 1 m)

LWL-Reflektometer L2225

Darstellung der Meßergebnisse Rückstreusignal als Kurve in Abhängigkeit von der Entfernung
Numerische Auswertung der Rückstreu-
kurve mit 2 Cursorsen
Schrittweite 0,5 % des Anzeigumfangs

Skalenumfang
Dämpfungsskala (Einwegdämpfung)
– lineare Darstellung 100 bis 0 %
– logarithmische Darstellung 0 bis 3 dB/0 bis 12,5 dB, in Schritten von 2,5 dB bis: 12,5 bis 15,5 dB/12,5 bis 25 dB
– Auflösung 0,01 dB
Längenskala 51,2 km (0 bis 51,2 km/25,6 bis 76,8 km/51,2 bis 102,4 km); die jeweils überlappenden Abschnitte der folgenden Skalen in Klammern ();
25,6 km (12,8 km)
12,8 km (6,4 km)
6,4 km (3,2 km)
3,2 km (1,6 km)
1,6 km (0,8 km)
0,8 km (0,4 km)
0,4 km (0,2 km)
0,2 km (0,1 km)

Mittelungsstufen 2^n ; n = 4, 8, 12, 16. Durch Mittelung wird die Meßgenauigkeit verbessert.

Bildwechselfrequenz maximal 4 Bilder/s

Allgemeine Daten

Bildteil Darstellung von Text und Grafik in Video-Technik, einstellbare Bildhelligkeit
Bildhöhe 80 mm
Bildbreite 100 mm
Drucker Option, einbaubar

● **Ausgänge**
Rückstreusignal-Ausgang Echtzeit
Ausgangsspannung max. 0,5 V bei $R_a = 75 \Omega$
Ausgangswiderstand 75Ω
Ausgangsbuchse BNC
Videoausgang zur gleichzeitigen Darstellung des Bildinhalts auf einem externen Monitor oder Videodrucker
BAS-Signal; $Z = 75 \Omega$; BNC-Buchse
FS- und V.24-Ausgang zum Anfertigen von Protokollen; Ausdruck der eingestellten Meßparameter mit dazugehörigen Meßergebnissen und zur Ausgabe der gemessenen Werte mit Modem-Betrieb über eine Hilfsleitung
IEC-Busanschluß vorhanden

Hilfsenergie

Netzanschluß Schutzklasse I (schutzgeerdet)
Netzspannung
Nenngebrauchsbereich 99 bis 264 V
Netzfrequenz
Nenngebrauchsbereich 47 bis 63 Hz
Leistungsaufnahme etwa 75 VA
Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0411
Sicherheitsvorschriften für Laser beachten (VBG93)

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur
Referenzwert $23 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$
Nenngebrauchsbereich I 5 bis 40 °C
Grenzbereich I – 10 bis $+55 \text{ °C}$
Grenzbereich für Lagerung und Transport – 40 bis $+70 \text{ °C}$
Relative Feuchte
Referenzbereich bei 23 °C 45 bis 75 %
Nenngebrauchsbereich I 20 bis 80 % (ohne Betauung)
absolute Feuchte $< 25 \text{ g/m}^3$
Grenzbereich I 10 bis 90 %
absolute Feuchte $< 30 \text{ g/m}^3$
Luftdruck, Höhe
Referenzwert 101,3 kPa (1013 mbar)
Nenngebrauchsbereich I 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m) (700 bis 1060 mbar)
Grenzbereich I 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m) (533 bis 1060 mbar)
Funkentstörung nach Vfg. 1046/1984

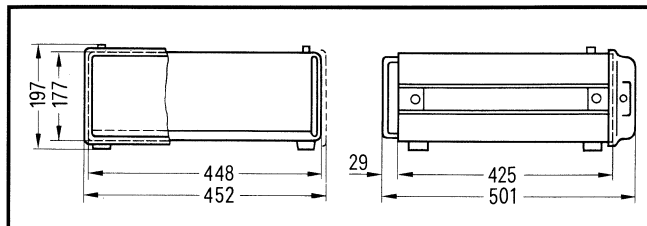


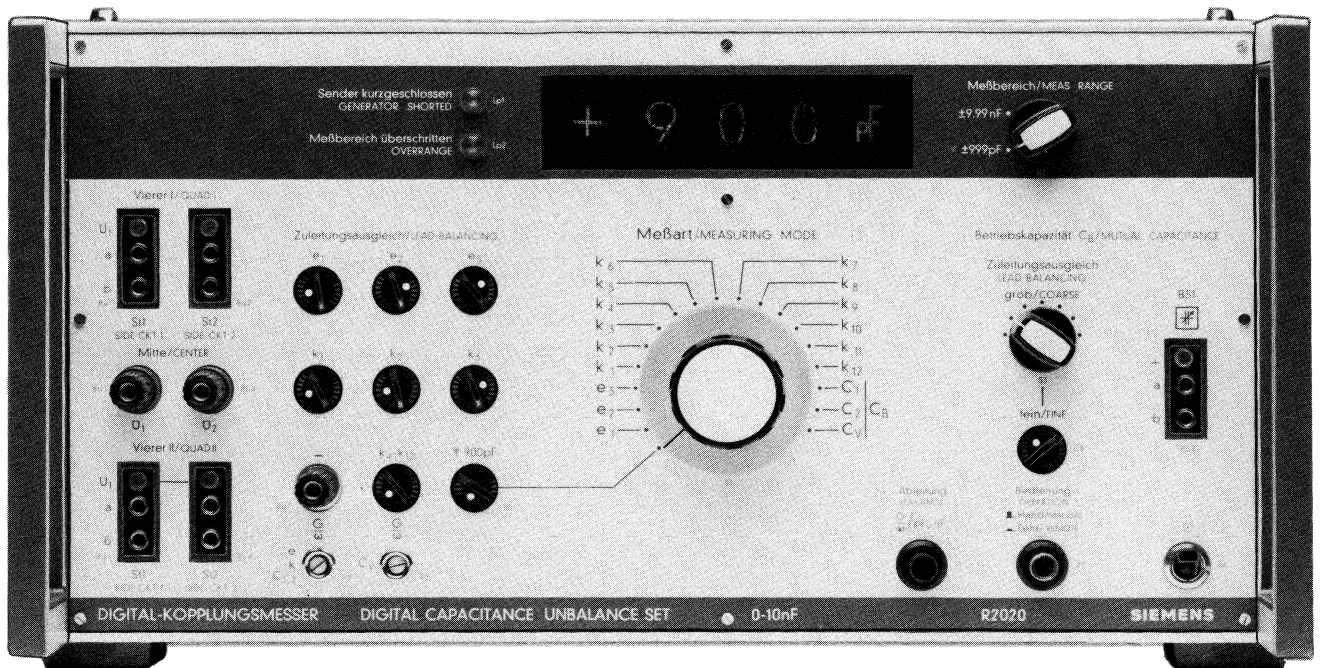
Bild 15/17 Maße

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|--------------------------|--|-------|
| LWL-Reflektometer L2225 Grundgerät mit IEC-Bus-Interface, 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-L2225-E700); dazu erforderlich ein Einschub L3020, L3021, L3022 oder L3024 | 19 | S44034-L2225-E700 | |
| 850-nm-Einschub für Multimodefasern mit auswechselbarer Buchsen- aufnahme gemäß DIN 47 255 2,5 mm (baugleich Diamond HMS 11) FC AT & T Biconic Diamond HMS 1 3,5 mm | 1,1 1,1 1,1 1,1 | S44034-L3020-A702 S44034-L3020-A712 S44034-L3020-A722 S44034-L3020-A732 | |
| 1300-nm-Einschub für Multimode-/Monomodefasern mit auswechselbarer Buchsen- aufnahme gemäß DIN 47 255 2,5 mm (baugleich Diamond HMS 11) FC AT & T Biconic Diamond HMS 1 3,5 mm | 1,1 1,1 1,1 1,1 | S44034-L3021-A702 S44034-L3021-A712 S44034-L3021-A722 S44034-L3021-A732 | |
| 1300-nm-Einschub für Monomodefasern mit festmontierter Buchse gemäß DIN 47 255 2,5 mm (baugleich Diamond HMS 11) FC AT & T Biconic Diamond HMS 1 3,5 mm | 1,1 1,1 1,1 1,1 | S44034-L3024-F702 S44034-L3024-F712 S44034-L3024-F722 S44034-L3024-F732 | |
| 1550-nm-Einschub für Monomodefasern mit festmontierter Buchse gemäß DIN 47 255 2,5 mm (baugleich Diamond HMS 11) FC AT & T Biconic Diamond HMS 1 3,5 mm | 1,1 1,1 1,1 1,1 | S44034-L3022-F702 S44034-L3022-F712 S44034-L3022-F722 S44034-L3022-F732 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|---|-----|--|--|
| Drucker (zum Einbau) | 0,2 | C44249-A207-D7 | |
| Druckerpapierrolle | | C44136-Z1-C4 | |
| Aufnahme-Adapter gemäß DIN 47 255 2,5 mm (baugleich Diamond HMS 11) FC AT & T Biconic Diamond HMS 1 3,5 mm | | C44453-A14-B4 C44453-A14-B5 C44453-A14-B6 C44453-A14-B7 | |
| LWL-Faseraufnahme für nichtkonfektionierte Fasern (auf Anfrage) | | C44165-A41-D3 | |
| Umrüstsatz zum Einbau eines 197 mm hohen Gerätes (LWL-Reflektometer L2225) in ein Gestell der 482,6-mm- Bauweise (19 Zoll) nach ASA C83.9; DIN 41 494 | | | |
| Drucker für V.24-Ausgang (z. B. PT 88) oder Video-Ausgang auf Anfrage | | | |



- Meßfrequenz 800 oder 1000 Hz
- Für kapazitive Kopplungen bis 10 nF und Betriebskapazitäten bis 200 nF
- Automatische Messung kapazitiver Kopplungen an symmetrischen Nachrichtenkabeln
- Bestimmung der Abweichung der Betriebskapazität von einem Sollwert im Kompensationsverfahren
- Einsatz in der Fertigung und im Prüffeld für Messungen an Fertigungslängen, in der Entwicklung für Laboruntersuchungen, auf der Strecke bei Montage-, Ausgleichs- und Reparaturarbeiten
- Digitale Meßwertanzeige
- Zuleitungsausgleich eingebaut
- Datenausgabe im BCD-Code, daher Meßwertprotokollierung und -Verarbeitung möglich
- Rationelleres Messen im Vergleich mit manuell abgleichbaren Meßbrücken. Etwa 2 Messungen je Sekunde
- Kompakter Aufbau, Stromversorgung aus Batterien möglich, deshalb auch für Streckeneinsatz hervorragend geeignet.

Anwendungsbereich

Der Digital-Kopplungsmesser mißt automatisch kapazitive Kopplungen zwischen den Leitungskreisen symmetrischer Nachrichtenkabel, einschließlich der Erdkopplungen.

Mit einem zusätzlichen Stufenkondensator können auch die Betriebskapazitätsabweichungen vom Sollwert ermittelt werden.

Durch Tastendruck wird die frequenzbezogene Ableitung der Kopplung oder der Kapazität angezeigt.

Der Kopplungsmesser wird zum Überwachen und Prüfen in der Nachrichtenkabelfertigung bei der Abnahme von Kabeln und für Labormessungen in der Kabelentwicklung angewendet. Darüber hinaus ermöglicht der Batteriebetrieb einen Streckeneinsatz für Messungen an verlegten Kabeln, wie sie unter anderem zur Durchführung und Kontrolle des Kondensator- und Kreuzungsausgleichs erforderlich sind.

Nach Anlegen des zu prüfenden Vierers und des Nebenvierers werden an einem Schalter die Meßarten für die Imvier- und Nebenvier-Kopplungen nacheinander eingestellt. Die Meßergeb-

nisse sind in Leuchtziffern am Kopplungsmesser sofort ablesbar. Insbesondere bei Serienmessungen läßt sich durch Anschluß eines Druckers zusätzlich Zeit sparen, da das Protokollieren von Hand entfallen kann.

Die Meßschaltungen entsprechen den Forderungen der Kabel-NF-Meßtechnik, in denen nur die direkten Nebensprechkopplungen der betrachteten Leitungskreise erfaßt werden. Kopplungsanteile nicht unmittelbar beteiligter Leitungskreise werden durch Kurzschließen eliminiert.

Beim Messen der Betriebskapazitätsabweichungen an Fertigungslängen wird der zusätzliche Stufenkondensator auf den Sollwert der Kapazität eingestellt. Der Kopplungsmesser zeigt dann die positive oder negative Abweichung des Istwertes vom Sollwert an.

Alternativ kann der Stufenkondensator so eingestellt werden, daß die Anzeige am Kopplungsmesser Null wird. Am Stufenkondensator wird dann die Betriebskapazität abgelesen.

Für jeden Meßwert wird auf Tastendruck hin die frequenzbezogene Ableitung G/ω in pF bzw. nF angezeigt, so daß sich aus den beiden Anzeigen für Blind- und Wirkkomponente durch einfache Division auch der Verlustfaktor $\tan \delta$ ermitteln läßt.

Digital-Kopplungsmesser R2020

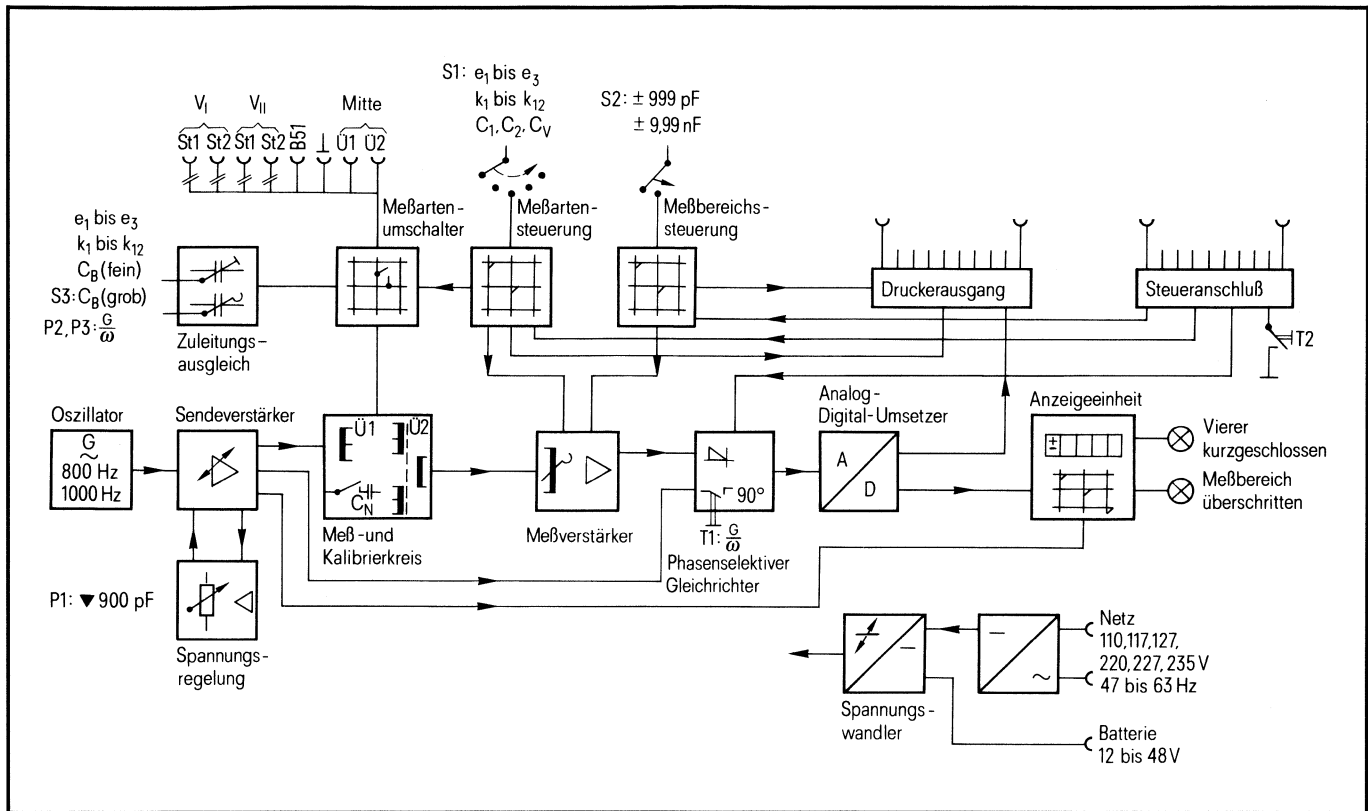


Bild 15/18 Blockschaltplan

Der Digital-Kopplungsmesser wird wahlweise mit einer Meßfrequenz von 800 Hz oder 1000 Hz geliefert. Durch interne Umschalter kann er jedoch auf die jeweils andere Meßfrequenz umgerüstet werden. Zum Anschluß der einzelnen Verseilelemente des zu messenden Kabels ist der Kopplungsmesser mit Buchsen für geschirmte zweiadrige Meßzuleitungen ausgestattet, deren Ader-Schirm-Kapazitäten kurzgeschlossen werden, so daß sie die Kopplungsmessung praktisch nicht beeinflussen. Unvermeidbare Restkopplungen, z.B. wegen nicht vollkommener Schirmung der Meßzuleitungen und Anklemmvorrichtungen, sowie die Betriebskapazitäten der Zuleitungen werden vor einer Meßreihe durch Abgleichelemente an der Frontseite des Gerätes ausgeglichen.

Da der Kopplungsmesser auch für Kabelstreckenmessungen eingesetzt wird, ist seine Stromversorgung zusätzlich für Batteriebetrieb ausgelegt. Bei Betrieb mit der Batteriestromversorgung B2069 reicht eine Batterieladung für einen 8-Stunden-Meßbetrieb.

Arbeitsweise

5 Der Digital-Kopplungsmesser enthält ein analoges Meßteil und einen nachgeschalteten Analog-Digitalwandler mit Anzeigeeinheit und Druckeransteuerung. Im Meßteil wird das Meßobjekt nach der Spannungs-Strom-Methode gemessen und sein Kopplungs-Meßwert in eine Gleichspannung überführt.

Die Sendespannung wird im Sender von einem Quarzoszillator erzeugt, auf einen konstanten Wert geregelt und dem Meßkreis zugeführt. In diesem wird über den Meßartenumschalter das Meßobjekt entsprechend der gewählten Meßart geschaltet. Der Meßartenumschalter wird über eine Matrixschaltung vom Meßartenschalter angesteuert.

Der im Meßkreis fließende Meßstrom wird durch den Bereichsteiler normiert, in eine Spannung umgesetzt und vom nachfolgenden Meßverstärker verstärkt. Anschließend wird die Meßspannung phasenselektiv gleichgerichtet, so daß eine der Kopplung oder der Betriebskapazitätsabweichung proportionale und vom Verlustfaktor des Meßobjektes unabhängige Gleichspannung abgegeben wird. Die meßwertproportionale Gleichspannung wird im Analog-Digital-Wandler umgesetzt und der Meßwert dreistellig mit Vorzeichen und Dimension in einem Anzeigefeld dargestellt.

Die Druckeransteuerung erfolgt über eine Amphenolbuchse durch BCD-codierte TTL-Signale, ergänzt durch Kennung für die jeweilige Meßart. Zur Messung der frequenzbezogenen Ableitung G/ω wird die von der Sendespannung abgeleitete Steuerspannung des phasenselektiven Gleichrichters um 90° phasenverschoben. Das daraus gewonnene Signal wird dann als Ableitung zur Anzeige gebracht.

Zum Kalibrieren wird intern ein Glimmerkondensator in den Meßkreis geschaltet und durch Ändern der Sendespannung die Anzeige auf den Kalibrierwert eingestellt. Der Sender ist kurzschlußsicher. Externe Kurzschlüsse werden durch eine Signallampe angezeigt. Gleichzeitig wird die Ziffern-Anzeige dunkelgesteuert. Eine Überschreitung des Meßbereiches wird durch eine weitere Lampe und ebenso durch Dunkelsteuerung der Anzeige signalisiert.

Ein Spannungswandler mit nachfolgenden Stabilisierungsschaltungen für die Versorgungsspannungen läßt den Betrieb an Wechselstromnetzen und Batterien zu.

Technische Daten

| | |
|-------------|--|
| Meßfrequenz | umrüstbar, wahlweise: 800 oder 1000 Hz |
| Meßspannung | 6 V |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Meßarten | Kopplungen innerhalb eines Vierers: k_1, k_2, k_3 Kopplungen zwischen benachbarten Vierern: k_4 bis k_{12} Erdkopplungen: e_1, e_2, e_3 Außenerdkopplungen: e_{a1}, e_{a2}, e_{a3} Betriebskapazitäten: C_1, C_2, C_v Ableitung, frequenzbezogen: $\frac{G}{\omega}$ | Ausgangsspannung – H (High) – L (Low) | + 2,4 bis + 5 V 0 bis + 0,4 V Es handelt sich um positive Logik, wenn der logische Zustand 1 einer Binärzahl dem Pegel H und der logische Zustand 0 einer Binärzahl dem Pegel L zugeordnet wird, also H $\hat{=}$ wahr, Meldung gesetzt, oder Schalter betätigt; L $\hat{=}$ falsch, Meldung nicht gesetzt, Schalter nicht betätigt. Entsprechend gilt für die negative Logik L $\hat{=}$ wahr, H $\hat{=}$ falsch. |
| Meßbereiche Kopplungen – Bereich 1 – Bereich 2 Betriebskapazitätsabweichung vom Sollwert – Bereich 1 – Bereich 2 | 0 bis ± 999 pF 0 bis $\pm 9,99$ nF 0 bis ± 999 pF 0 bis $\pm 4,99$ nF Sollwert einstellbar mit zusätzlichem Stufenkondensator wie z. B. B2088 | Zulässiger Betriebstemperaturbereich Zulässiger Lagerungstemperaturbereich | – 10 bis + 55 °C – 40 bis + 70 °C |
| Betriebskapazitätssollwert | 0 bis 200 nF | ● Hilfsenergie Netzanschluß | 110, 117, 127, 220, 227, 230 V + 10 %, – 14 %; 47 bis 63 Hz, etwa 25 VA |
| Ableitung, bei Kopplungen – Bereich 1 – Bereich 2 bei Betriebskapazitätsabweichungen – Bereich 1 – Bereich 2 Bereichsumschaltung | frequenzbezogen 0 bis ± 999 pF 0 bis $\pm 9,99$ nF 0 bis ± 999 pF 0 bis $\pm 4,99$ nF manuell Umschaltkriterium: Anzeige „Meßbereich überschritten“ mit Signallampe (entspricht für Kopplungen VDE 0472) | Batteriestromversorgung, extern Leistungsaufnahme Betriebszeit | 12 bis 48 V ohne Umschaltung 18 W etwa 8 Stunden, mit Batteriestromversorgung B2069 |
| Meßunsicherheit für Kopplungen und Betriebskapazitätsabweichungen an den Bereichsgrenzen für Ableitungen | 2 % vom Meßwert + 1 pF + 1 Digit zugehörige Ableitung $\frac{G}{\omega} < 1/10$ d. Mw. 2 % vom Meßwert + 2 Digit + $2 \cdot 10^{-4} \cdot A$ A = angezeigter Wert der Kopplung oder Betriebskapazitätsabweichung | | |
| Meßwertanzeige | digital, 3 Stellen, Vorzeichen und Einheit mit Ziffernanzeigeröhren | | |
| Meßzeit | 0,4 s | | |
| Eingangsbuchsen | geschirmt, symmetrische 3polige Buchsen, Schirmanschluß an Empfängermitte geschaltet | | |
| Zuleitungsausgleich bei Kopplungen bei Betriebskapazitäten | ± 40 pF – 145 pF bis + 450 pF, unterteilt in 6 Stufen von je etwa 90 pF mit Feineinstellung von 0 bis 90 pF | | |
| Meßwertausgabe | ausgelegt für Kienzle-Drucker Typ D 30 Anschluß über 1 Federleiste Amphenol-Nr. 57-40500 | | |
| Codierung Signal Auslösen des Druckvorganges | BCD (8-4-2-1) TTL-Pegel, positive Logik durch externen Schleifenschluß Anschluß über Zwergsteckdose Preh-Nr. 71 206-050 | | |
| Fernsteuerung Steuerbare Funktionen | Meßarten, Meßbereiche und Ableitungsmessung Steuerung erfolgt durch externe Schleifenschlüsse, die nach einem den Funktionen entsprechenden Muster anzulegen sind | | |
| Ausgangs-Signal | TTL-Pegel, positive Logik bei „Vierer kurzgeschlossen“ und bei „Meßbereich überschritten“ | | |
| Steueranschluß | über zwei 50polige Federleisten Amphenol-Nr. 57-40500 | | |
| Definitionen Eingangsspannung – H (High) – L (Low) | für die TTL-Logik gelten folgende Werte + 2,0 bis + 5 V 0 bis + 0,8 V | | |

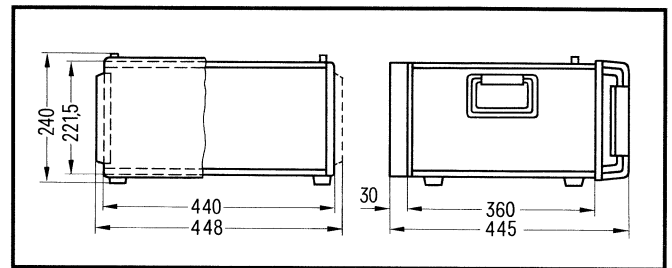
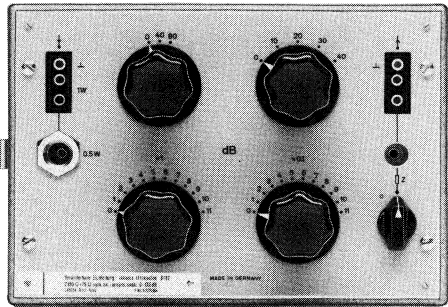


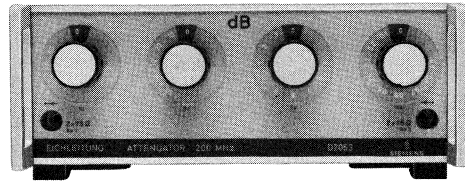
Bild 15/19 Maße

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--|-------|
| Digital-Kopplungsmesser R2020 mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1) und Gerätehandbuch (S44030-R2020-D742) Meßfrequenz 800 Hz, steuerbar 20 Meßfrequenz 1000 Hz, steuerbar 20 | | S44034-R2020-D742 S44034-R2020-D752 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Stufenkondensator B2088 (siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/8) | | | |
| Verbindungsleitung zum Anschluß eines Stufenkondensators Type V42255-R15-A17, 0,5 m lang | 0,2 | S44035-Z6011-B500 | |
| Batterieanschlußleitung , 1,6 m lang | 0,3 | V45257-R3003-X | |
| Drucker auf Anfrage Umrüstsatz zum Einbau eines 240 mm hohen Gerätes (Digital-Kopplungsmesser R2020) in ein Gestell der 482,6-mm-Bauweise (19 Zoll) nach ASA C.83.9; DIN 41 494 nach DIN 41 490 (lichte Weite 488 mm, Frontplattenbreite 520 mm) | | C44165-A25-D254 C44165-A25-D264 | |



Veränderbare Eichleitung D110; D112



Veränderbare Eichleitung D2053

- Frequenzbereich 0 bis 200 MHz
- Vierpole veränderbarer Dämpfung für Meß-, Prüf- und Eichschaltungen, Verwendung als Dämpfungsnormale für Messungen nach dem Vergleichsverfahren
- D110, D112: Veränderbare Eichleitungen für hohe Anforderungen, 0 bis 132,1 dB
- D2053: Veränderbare Präzisionseichleitung, 1 bis 120,9 dB

- Großer Einstellbereich
- Feine Stufung
- Weite Frequenzbereiche
- Hohe Genauigkeit und Konstanz
- Spannungsteiler mit hohem Teilverhältnis

Anwendungsbereich und Arbeitsweise

Eichleitungen sind widerstandssymmetrische Vierpole mit fein einstellbarer Dämpfung und genau festgelegten Kennwerten; sie können deshalb in Meß- und Prüfschaltungen Vierpole mit veränderlichen Eigenschaften ersetzen. Durch die Möglichkeit, in einem großen Frequenzbereich Dämpfungswerte genau einzustellen, lassen sich mit ihnen Dämpfungen und Verstärkungen nach dem Vergleichsverfahren sehr genau und bequem messen.

In Bild 15/20 sind die Schaltungen mit Eichleitungen zum Messen von dämpfenden und von verstärkenden Vierpolen dargestellt.

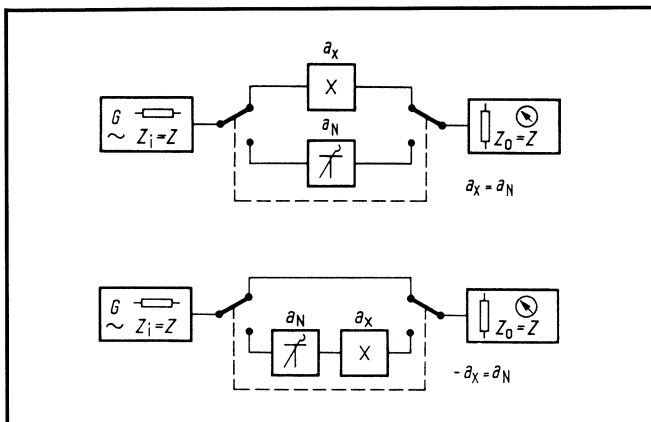


Bild 15/20 Meßschaltungen für dämpfende (oben) und verstärkende (unten) Vierpole; ohne Kompensationsleitung

Die Dämpfung a_N der Eichleitung wird so eingestellt, daß man in beiden Schalterstellungen den gleichen Ausschlag am Empfängerinstrument erhält. Der Betrag des Dämpfungsmaßes a_X des zu messenden Vierpols ist dann gleich dem an der Eichleitung eingestellten Wert a_N .

Eine Verfeinerung und Rationalisierung der Meßmethode läßt sich dadurch erreichen, daß die Schalter automatisch betätigt sowie durch geeignete Ausbildung des Empfängers (Pegellupe, Pegelbildgerät mit gedehnter Anzeige) nur mehr Pegeldifferenzen beobachtet und, soweit es die Feinstufigkeit der betreffenden Eichleitung ermöglicht, zu Null gemacht werden. Die verbleibende Pegeldifferenz wird am Empfängerinstrument abgelesen; sie ergibt zusammen mit dem Eichleitungswert a_N das endgültige Meßergebnis. Dessen Genauigkeit ist weitgehend von der Betragsunsicherheit der Eichleitung bestimmt.

Die sich aus unvermeidbaren Leitungs- und Übergangswiderständen ergebende Grunddämpfung ist zwar – infolge des Skin-Effektes – frequenzabhängig, beträgt aber nur wenige hundertstel Dezibel. Einflüsse der äußeren Schaltung lassen sich im Vergleichsverfahren durch gleichen Aufbau von X- und N-Zweig weitgehend eliminieren. Die Unsicherheit einer am Empfänger mit nachgeschalteter Pegellupe abgelesenen Pegeldifferenz überschreitet – 0,1-dB-Stufen der Eichleitung vorausgesetzt – kaum ein hundertstel Dezibel, so daß man diese Fehlerarten beim Arbeiten mit den Eichleitungen der Fehlerklasse 10^{-2} im allgemeinen vernachlässigen kann.

Die Eichleitungen für hohe Anforderungen (Fehlerklasse 10^{-2}) sind für den Frequenzbereich bis 1 (10) MHz in Doppel- π -Schaltung, also erdsymmetrisch, aufgebaut. Die Längsmittle der Schal-

Veränderbare Eichleitungen D110, D112 und D2053

Die Eichleitung ist mit dem Gehäuse verbunden und so herausgeführt, daß zwischen zwei koaxialen Buchsen 4/13 eine vollständige, einseitig geerdete Eichleitung mit halbem Wellenwiderstand liegt. Es gibt die Ausführung D110 mit $Z=600\Omega$ und die Ausführung D112 mit $Z=150\Omega$.

Die Dämpfung läßt sich bis zu 132,1 dB in Schritten von 0,1; 1; 10 und 40 dB einstellen (Bild 15/21).

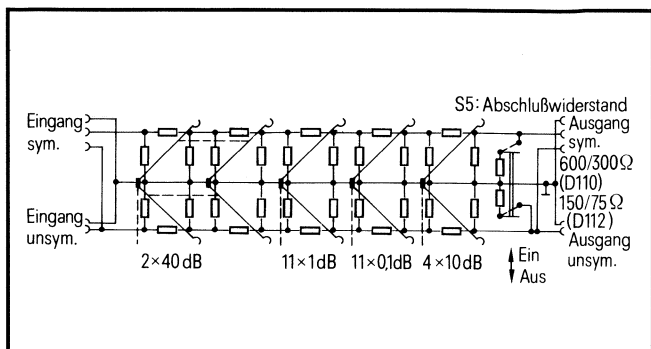


Bild 15/21 Eichleitung D110 und D112

Der in vielen Fällen, z. B. beim Arbeiten mit hochohmigen Anzeigegeräten, benötigte Abschlußwiderstand ist im Gerät eingebaut, er kann mit Schalter S 5 parallel zum Ausgang geschaltet werden. Die symmetrischen Ein- und Ausgänge liegen an dreipoligen

geschirmten Buchsen, wie sie in der NF- und TF-Technik üblich sind; die einseitig geerdeten Ein- und Ausgänge enden an Koaxialbuchsen 4/13.

Die **Präzisions-Eichleitung D2053** mit einem einstellbaren Dämpfungsbereich von 1 bis 120,9 dB besteht aus vier Einstellstufen, einervon 60 dB, einervon 5×10 dB, einervon 9×1 dB und einer von $9 \times 0,1$ dB (Bild 15/22). Die einzelnen Stufen sind aus Dämpfungsgliedern in Dünnschichttechnik aufgebaut. Sie haben eine sehr kleine Frequenzabhängigkeit. Die Eichleitung D2053 wird mit eingebautem Kompensationsvierpol geliefert, der die unvermeidliche Frequenzabhängigkeit der Grunddämpfung kompensiert und diese auf einen konstanten Wert von 1 dB ergänzt.

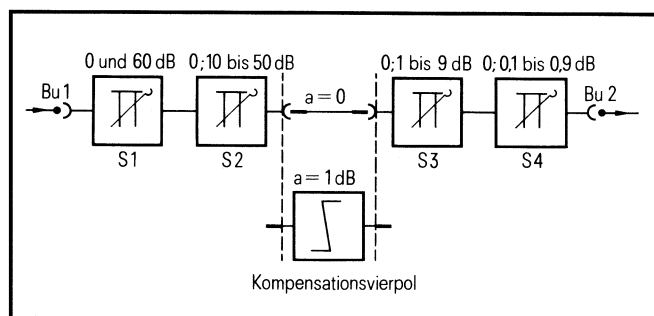


Bild 15/22 Eichleitung D2053

Technische Daten

| Veränderbare Eichleitung | D110 | D112 | D2053 |
|---|--|--|---|
| Wellenwiderstand einseitig geerdet erdsymmetrisch | 300 Ω 600 Ω | 75 Ω 150 Ω | 75 Ω - |
| Frequenzbereich einseitig geerdet erdsymmetrisch | 0 bis 3 MHz 0 bis 1 MHz | 0 bis 10 MHz 0 bis 2 MHz | 0 bis 200 MHz - |
| Dämpfungsbereich | 0 bis 132,1 dB an 4 Schaltern einstellbar in: 2 Stufen zu 40 dB 4 Stufen zu 10 dB 11 Stufen zu 1 dB 11 Stufen zu 0,1 dB | 0 bis 132,1 dB an 4 Schaltern einstellbar in: 2 Stufen zu 40 dB 4 Stufen zu 10 dB 11 Stufen zu 1 dB 11 Stufen zu 0,1 dB | 1 bis 120,9 dB mit Kompensationsvierpol an 4 Schaltern einstellbar in: 1 Stufe zu 60 dB 5 Stufen zu 10 dB 9 Stufen zu 1 dB 9 Stufen zu 0,1 dB |
| Reflexionsdämpfung | ≥ 26 dB | bis 5 MHz: ≥ 26 dB bis 10 MHz: ≥ 20 dB | bis 20 MHz: ≥ 40 dB bis 100 MHz: ≥ 32 dB bis 200 MHz: ≥ 24 dB |
| Temperaturbereich Nenngebrauchsbereich Grenzbetriebsbereich | 5 bis 40 °C - 10 bis + 50 °C | 5 bis 40 °C - 10 bis + 50 °C | 5 bis 40 °C - 10 bis + 50 °C |
| Zulässige Dauerbelastung erdsymmetrisch einseitig geerdet | 1 W 0,5 W | 1 W 0,5 W | - $\leq 0,1$ W |
| Anschlußbuchsen | Koaxial 4/13; einseitig geerdet Dreifachbuchse, erdsym., mit 12 und 9 mm Abstand | Koaxial 4/13; einseitig geerdet Dreifachbuchse, erdsym., mit 12 und 9 mm Abstand | Koaxial 4/13 spez., umrüstbar auf BNC; 1,6/5,6 bis 200 MHz oder LEMO; 2,5/6 bis 100 MHz |
| FTZ K-Nummer | 279 092 078 | 279 092 077 | 279 092 108 279 092 107 |

Unsicherheit des eingestellten Dämpfungswertes

| Veränderbare Eichleitung | Z/ Ω | Frequenzbereich | Betragsunsicherheit für die Dämpfungswerte: | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | bis 1 dB | bis 10 dB | bis 90 dB | bis 110 dB |
| D110 | 600/300 600/300 | 0 bis 0,1 MHz > 0,1 bis 1 MHz | 0,02 dB 0,05 dB | 0,1 dB 0,1 dB | 0,2 dB 0,2 dB | 0,2 dB 0,2 dB |
| D112 | 150/75 150 75 | 0 bis 0,1 MHz > 0,1 bis 2 MHz > 0,1 bis 10 MHz | 0,02 dB 0,05 dB 0,15 dB | 0,1 dB 0,1 dB 0,2 dB | 0,2 dB 0,2 dB 0,5 dB | 0,2 dB 0,2 dB 0,5 dB |
| D2053 | 75 75 75 | bei Gleichspannung 0 bis 20 MHz 0 bis 100 MHz 0 bis 200 MHz | je Dämpfungsschalter 0,02 dB; zusätzlich 0,02 dB für die Grunddämpfung (1 dB) je Dämpfungsschalter 0,03 dB; zusätzlich 0,09 dB für Grunddämpfung 0,05 dB für 0,1- und 1-dB-Schalter; 0,06 dB für 10- und 60-dB-Schalter; zusätzlich 0,12 dB für Grunddämpfung je Dämpfungsschalter 0,12 dB; zusätzlich 0,15 dB für Grunddämpfung | | | |

Veränderbare Eichleitungen D110, D112 und D2053

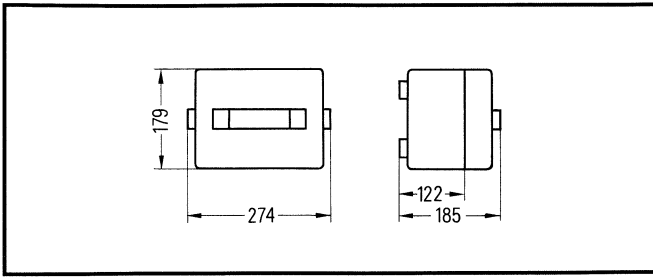


Bild 15/23 Maße veränderbare Eichleitung D110, D112

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| Veränderbare Eichleitung für hohe Anforderungen, erdsymmetrisch und einseitig geerdet (0 bis 1 (10) MHz) mit Gerätehandbuch (S45030-D110-A102) | | | |
| D110 , 0 bis 1 (3) MHz; Z = 600 und 300 Ω 0 bis 132 dB | 6 | S45034-D110-A102 | |
| D112 , 0 bis 2 (10) MHz; Z = 150 und 75 Ω 0 bis 132 dB | 6 | S45034-D112-A102 | |
| Veränderbare Präzisions-Eichleitung D2053 0 bis 200 MHz; Z = 75 Ω 1 bis 120,9 dB mit Gerätehandbuch (S44030-D2053-B102) | 1,7 | S44034-D2053-B102 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|--|-----|--------------------------|--|
| Einsatz (30 mm \times ϕ 13 mm) zum Umrüsten einer Buchse 4/13 auf | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |
| Abschlußwiderstand (siehe Kennblatt B1002 oder Seite 16/8) | | | |

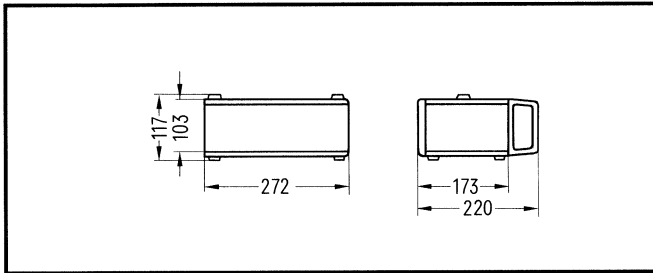
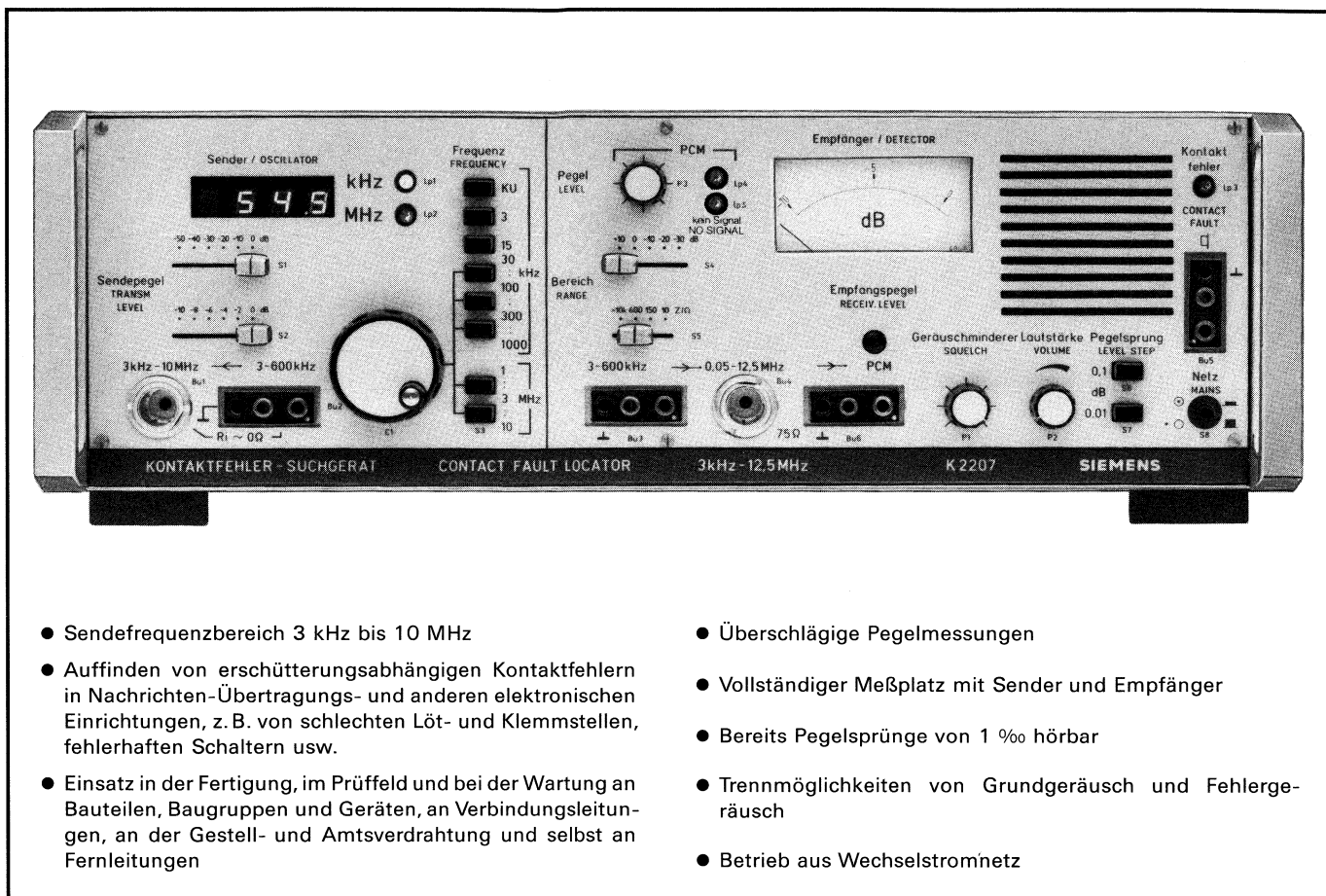


Bild 15/24 Maße veränderbare Eichleitung D2053



- Sendefrequenzbereich 3 kHz bis 10 MHz
- Auffinden von erschütterungsabhängigen Kontaktfehlern in Nachrichten-Übertragungs- und anderen elektronischen Einrichtungen, z. B. von schlechten Löt- und Klemmstellen, fehlerhaften Schaltern usw.
- Einsatz in der Fertigung, im Prüffeld und bei der Wartung an Bauteilen, Baugruppen und Geräten, an Verbindungsleitungen, an der Gestell- und Amtsverdrahtung und selbst an Fernleitungen
- Überschlägige Pegelmessungen
- Vollständiger Meßplatz mit Sender und Empfänger
- Bereits Pegelsprünge von 1 ‰ hörbar
- Trennmöglichkeiten von Grundgeräusch und Fehlergeräusch
- Betrieb aus Wechselstromnetz

Anwendungsbereich

Das Gerät dient zum Aufsuchen von Fehlern in Nachrichten-Übertragungs-Einrichtungen der NF-, TF- und PCM-Technik, soweit die Fehler auf erschütterungsempfindliche Kontaktstellen zurückzuführen sind, wie z. B. kalte Lötstellen, Drahtbrüche mit zeitlich wechselnder Kontaktgabe, Berührungsschlüsse gegen Masse oder andere (blanke) Leitungen, unsichere Kontaktstellen an Schaltern, Relais oder Steckverbindungen.

Der Übergangswiderstand einer fehlerhaften Kontaktstelle zeigt bei Erschütterungen sprunghafte Änderungen, die das Übertragungsmaß des betreffenden Netzwerkes beeinflussen. Meist wirken solche Störungen erst nach längerer Betriebszeit, wenn z. B. durch Korrosion oder nach besonderen mechanischen Beanspruchungen die auftretenden Widerstandssprünge groß geworden sind. Mit dem Kontaktfehler-Suchgerät lassen sich Widerstandssprünge erkennen, die das Übertragungsmaß nur um etwa 1 ‰ ändern, d. h. daß Kontaktfehler frühzeitig, z. B. bereits bei der Werksprüfung, gefunden werden können.

Wird an den Eingang des Prüfobjektes eine Wechselspannung konstanter Amplitude gelegt, so verursachen erschütterungsempfindliche Kontakte eine Schwankung der Ausgangsspannung im Rhythmus der Widerstandsänderung. Die durch Gleichrichten dieser amplitudenmodulierten Spannung entstehende Niederfrequenzspannung ist nach Verstärkung in einem Lautsprecher als Knackgeräusch hörbar.

Zur Messung von Kontaktfehlern an (in Schleife geschalteten) PCM-Endgeräten kann ein 2-kHz-Signal phasenstarr an das 2,048-Mbit/s-Leitungssignal (PCM30) angebunden werden.

Das Quantisierungsgeräusch eines freilaufenden 2-kHz-Generators würde andernfalls als Kontaktfehler angezeigt. Mit diesem Verfahren wird das Kontaktfehlersuchgerät uneingeschränkt tauglich für Messungen an Multiplexeinrichtungen in PCM30-Systemen.

Arbeitsweise

Das Kontaktfehler-Suchgerät enthält Sende- und Empfangsteil. Die Frequenz des Senders kann im Bereich von 30 kHz bis 10 MHz kontinuierlich eingestellt werden. Weiterhin sind drei Festfrequenzen 2; 3 und 15 kHz wählbar. Die eingestellte Frequenz wird am eingebauten Frequenzzähler angezeigt. Der Sendepiegel ist in 10-dB- und 2-dB-Stufen zwischen 0 und -60 dB einstellbar. Der Sender hat einen symmetrischen Ausgang für den Frequenzbereich von 3 bis 600 kHz und einen unsymmetrischen Ausgang für den Bereich von 3 kHz bis 12,5 MHz.

Bei Messungen an PCM-Einrichtungen wird aus dem 2,048-Mbit/s-Signal des Meßobjektes ein 2-kHz-Signal abgeleitet, das phasenstarr zum PCM-Takt ist.

Im Empfangsteil wird das vom Prüfling kommende Signal verstärkt, demoduliert, einem Geräuschminderer zugeführt, nochmals verstärkt und im Lautsprecher hörbar gemacht. Der symmetrische Eingang für den Frequenzbereich 3 kHz bis 600 kHz ist hochohmig und kann zur Anpassung an die Prüflinge auf > 10 k Ω , 600 Ω , 150 Ω , 10 Ω umgeschaltet werden. Der unsymmetrische Eingang für den Bereich 50 kHz bis 12,5 MHz hat einen Eingangswiderstand von 75 Ω . Die Eingänge sind durch Kondensatoren

Kontaktfehlersuchgerät K2207

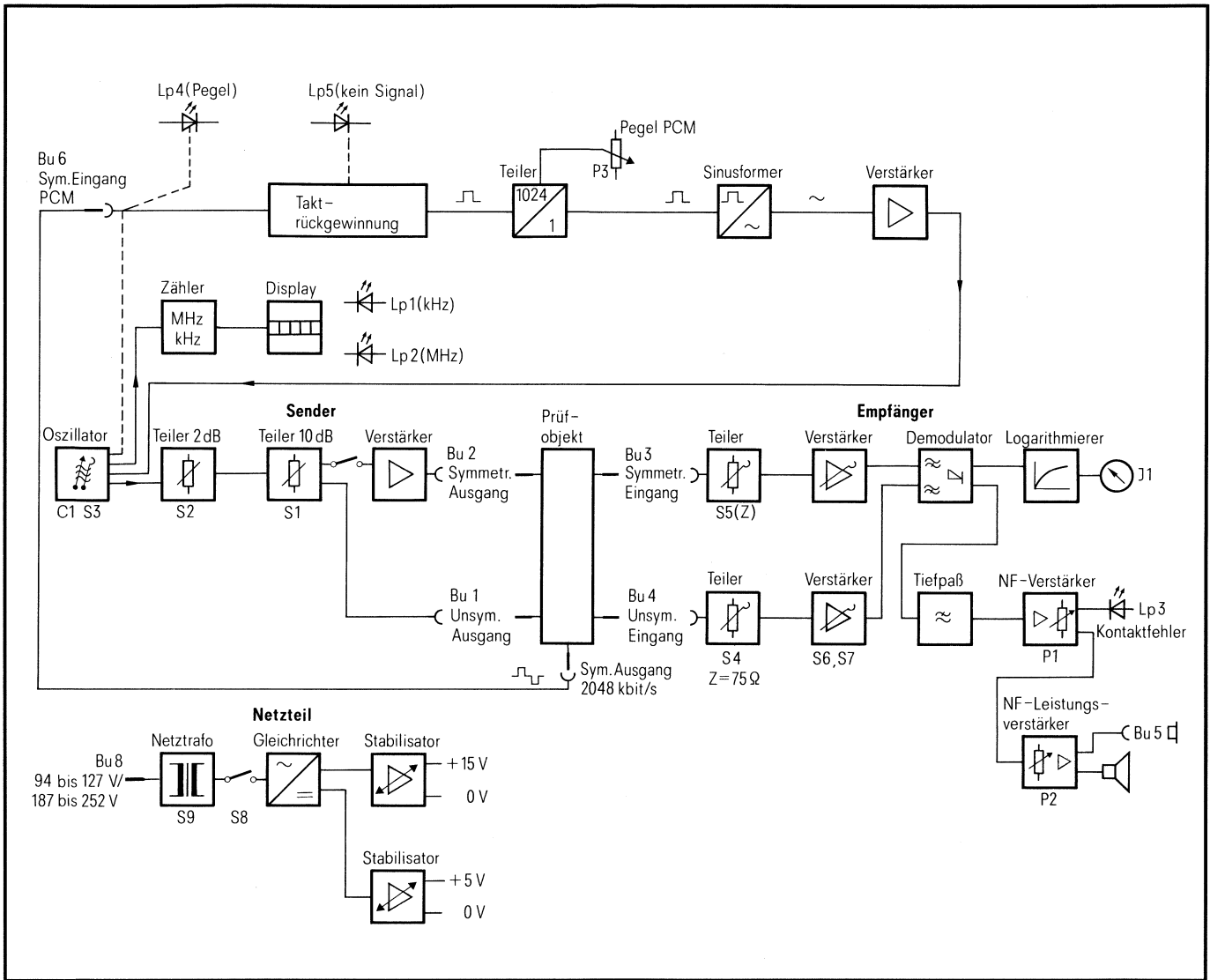


Bild 15/25 Blockschaltplan

gegen Gleichspannungen geschützt. Vor dem Demodulator ist ein Meßkreis mit dem Anzeigeinstrument zur Überwachung der Trägerspannung angeschlossen. In Verbindung mit dem Pegelbereichsschalter lassen sich Eingangspegel von + 10 bis - 40 dB messen.

Zur Unterdrückung störender Geräusche ist ein einstellbarer Geräuschminderer (Squelch) vor den NF-Verstärker geschaltet, weiterhin kann die Lautstärke des Lautsprechers mit einem Regler eingestellt werden.

Etwa vorhandene Kontaktfehler werden von den Lautsprechern oder vom Kopfhörer, der an Buchse Bu5 angeschlossen wird, als deutliche Knack- bzw. Prasselgeräusche wiedergegeben. Eine Leuchtdiode (Lp3) signalisiert Kontaktfehler zusätzlich optisch.

Um ein Maß für die einzustellende Empfindlichkeit und für die Größe des gemessenen Pegelsprungs zu erhalten, sind im Empfänger zwei Tasten eingebaut, mit denen beim Betätigen fortlaufend definierte Pegelsprünge von 0,01 dB (0,1 %) bzw. 0,1 dB (1 %) erzeugt werden. Diese Pegelsprünge sind unabhängig vom Eingangspegel und von der Frequenz.

Das Netzteil erzeugt die stabilisierten Betriebsspannungen + 5 V und + 15 V. Das Gerät kann an ein Wechselstromnetz von 94 bis 127 V und von 187 bis 252 V angeschlossen werden.

Technische Daten

Sender

- Sendefrequenzbereich

Frequenzeinstellung

Frequenzanzeige Auflösung

Referenzwert

Gebrauchsfehlergrenzen¹⁾

Festfrequenzen umschaltbar: 2²⁾; 3; 15 kHz
 für Messungen an PCM-Systemen:
 Signal 2 kHz synchronisiert mit Takt vom PCM-Signal 2048 kbit/s
 stetig einstellbar: 30 kHz bis 10 MHz
 Festfrequenzen mit Tasten umschaltbar
 stetig einstellbar in Teilbereichen:
 30 bis 100 kHz
 100 bis 300 kHz
 0,3 bis 1 MHz
 1 bis 3 MHz
 3 bis 10 MHz
 digital, 2- bis 4stellig
 für $f \leq 100$ kHz: 0,1 kHz
 $f \leq 1$ MHz: 1 kHz
 $f \leq 10$ MHz: 10 kHz
 100 kHz
 für Festfrequenzen: ≤ 5 %
 für stetig einstellbare Frequenzen:
 $\leq 0,3$ %

¹⁾ Die Gebrauchsfehlergrenzen gelten innerhalb der Nenngebrauchsbereiche der Einflußgrößen und der Meßbereiche der beeinflussenden Kenngrößen.

²⁾ Für Kontaktfehlersuche an Kanalumsetzern.

● **Sendepegelbereich** bei Anzeige 0 dB am Instrument einstellbar in 10-dB-Stufen: - 50 bis 0 dB
zusätzlich in 2-dB-Stufen: - 10 bis 0 dB kontinuierlich im Bereich: min. 2,5 dB (nur synchronisiertes Signal 2 kHz)
kleinster einstellbarer Pegel: - 60 dB

Referenzwert für $R_a = 75 \Omega$: 0 dB

Frequenzgang bei 0 dBm, $R_a = 75 \Omega$ und Referenzwert der Frequenz: 3 dB

Störmodulation der Ausgangsspannung (AM) $\leq 1 \%$

Klirrdämpfung a_{k2} und a_{k3} bei 0 dB: ≥ 20 dB

● **Signalausgang**

Innenwiderstand bei 2 kHz bis 1 MHz $\leq 12 \Omega$
bis 10 MHz $\leq 22 \Omega$

Ausgangsbuchsen im Frequenzbereich bis 600 kHz dreipolig, symmetrisch, erdfrei
- zulässiger Lastwiderstand $\geq 150 \Omega$
- Erdunsymmetriedämpfung bei Pegeln ≥ -30 dB für $R_a = 150 \Omega$: > 40 dB

im Frequenzbereich bis 10 MHz koaxial, 4/13 spezial, Außenleiter an Masse, umrüstbar auf: BNC; 1,6/5,6; 2,5/6; LEMO

- zulässiger Lastwiderstand $\geq 75 \Omega$

Empfänger

● **Meßfrequenzbereich**
sym. Eingang 2¹⁾, 3 kHz bis 600 kHz
koax. Eingang 50 kHz bis 12,5 MHz

Referenzwert 100 kHz

● **Pegelmeßbereich** bei Anzeige 0 dB am Instrument umschaltbar in 10-dB-Stufen: - 30 bis + 10 dB
kleinster meßbarer (ablesbarer) Pegel: - 40 dB

Referenzwert für $Z = 75 \Omega$: 0 dB

Frequenzgang bezogen auf Referenzwert der Frequenz: 3 dB

Kleinster Pegelsprung mit Lautsprecher oder Kopfhörer noch wahrnehmbar: 0,01 dB
(bei $f = 3$ kHz Eingangspegel ≥ -35 dB)

Empfindlichkeitskontrolle mit Pegelsprüngen von 0,02 und 0,1 dB

Anzeige von Kontaktfehlern mit LED
Ansprechempfindlichkeit für die Anzeige von Kontaktfehlern bei einem Pegelsprung von etwa 0,02 dB

● **Signaleingang**

Eingangswiderstand sym. Eingang $> 10 \text{ k}\Omega$ II $< 50 \text{ pF}$
umschaltbar auf 600; 150 und $10 \Omega \pm 5 \%$

koax. Eingang 75Ω

Reflexionsdämpfung ≥ 20 dB

Signaleingang PCM Bitfolgefrequenz 2048 kbit/s
Eingangswiderstand symmetrischer Eingang 120Ω
Signalcodes AMI, HDB3
Eingangsspannung $\pm 100 \text{ mV}$ bis $\pm 3 \text{ V}$
Max. Eingangsspannung $U_s \leq 4 \text{ V}$

Eingangsbuchsen dreipolig, symmetrisch, erdfrei
4/13 spezial, Außenleiter an Masse umrüstbar auf: BNC; 1,6/5,6; 2,5/6; LEMO

Hörerausgang Innenwiderstand: $\approx 100 \Omega$

● **Hilfsenergie**

Netzanschluß Schutzklasse I (schutzgeerdet)

Netzspannung 94 bis 127 V und 187 bis 252 V

Netzfrequenz Nenngebrauchsbereich I 50 Hz $\pm 5 \%$, 60 Hz $\pm 5 \%$
Grenzbetriebsbereich 47 bis 63 Hz

Leistungsaufnahme etwa 35 VA

Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0411

● Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur Referenzwert $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$
Nenngebrauchsbereich I 5 bis $40 \text{ }^\circ\text{C}$
Grenzbetriebsbereich - 10 bis $55 \text{ }^\circ\text{C}$
Grenzbereich für Lagerung und Transport - 40 bis $70 \text{ }^\circ\text{C}$

Relative Feuchte Referenzbereich bei $23 \text{ }^\circ\text{C}$ 45 bis 75 %
Nenngebrauchsbereich I 20 bis 80 % (ohne Betauung)
absolute Feuchte $< 25 \text{ g/m}^3$
Grenzbetriebsbereich 10 bis 90 %
absolute Feuchte $< 30 \text{ g/m}^3$

Luftdruck, Höhe Referenzwert 101,3 kPa (1013 mbar)
Nenngebrauchsbereich I 70,0 bis 106,0 kPa (bis 2200 m)
(700 bis 1060 mbar)
Grenzbetriebsbereich 53,3 bis 106,0 kPa (bis 4300 m)
(533 bis 1060 mbar)

Funkentstörung entspricht Vfg. 1046/1984

Maße (B \times H \times T) 435 mm \times 144 mm \times 442 mm

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| Kontaktfehler-Suchgerät K2207 3 kHz bis 10 MHz, dB-Kalibrierung, mit 2,5 m Netzanschlußleitung (C44195-Z9-C1), einem Prüfhammer (3XF 446001) und Gerätehandbuch (S44030-K2207-H112) | 10 | S44034-K2207-H112 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Prüfkopfhörer 4 kΩ | | S30368-Z201-F311 | |
| Verbindungsstecker (70 mm \times 25 mm \times 50 mm) zur Adaption an Kanalumsetzersysteme | 0,2 | S44035-K5190-A102 | |
| Einsatz (30 mm \times ϕ 13 mm) zum Umrüsten einer Buchse 4/13 auf | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung 1 m lang (2 Stück erforderlich) | | | |
| 4/13, Type V42251-C226-D4 | 0,1 | S44035-Z6006-C100 | |
| 1,6/5,6, Type V42251-C112-A102 | 0,1 | S44035-Z6003-C100 | |
| 2,5/6, Type V42251-C217-B4 | 0,1 | S44035-Z6004-C100 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung 1,6 m lang (2 Stück erforderlich) mit 2 Dreipolsteckern, Type V42255-R15-A22 | 0,2 | S44035-Z6011-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J22 | 0,2 | S44035-Z6009-C160 | |

¹⁾ Für Kontaktfehlersuche an Kanalumsetzern.

16

Meßhilfen

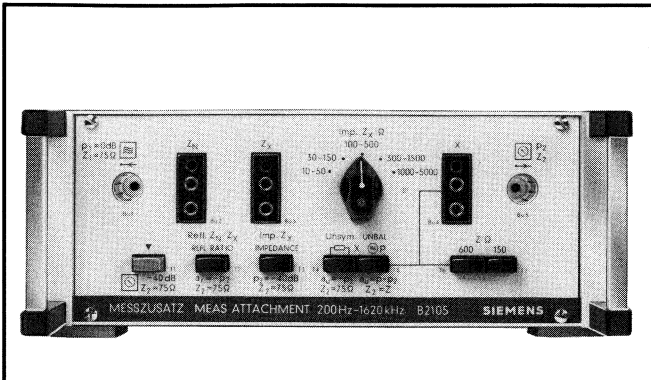
Literaturhinweis:

Die Bilder 16/8 bis 16/16 wurden mit freundlicher Genehmigung der Herren Verfasser Bidlingmaier, Haag, Kühnemann aus dem Buch „Einheiten – Grundbegriffe – Meßverfahren der Nachrichtentechnik“, Siemens AG, übernommen.

Das Bild 16/17 wurde mit freundlicher Genehmigung des Verfassers Herr Steinmassl aus dem TELCOM-Report, Siemens 3 (1980), Heft 5, übernommen, ebenso Bild 16/18, aus dem TELCOM-Report, Siemens, S. 345; 2 (1979), Heft 5.

Das Bild 16/19 wurde mit freundlicher Genehmigung der Verfasser, Herren Auer und Schweizer, TELCOM-Report 2 (1979) Beiheft „Digital-Übertragungstechnik“ übernommen.

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Meßhilfen | |
| Meßzusatz B2105 | 16/2 |
| Reflexionsfaktor-Meßeinrichtung R2073 | 16/3 |
| Stufenwiderstand B2086/ Stufenkondensator B2088 | 16/5 |
| Meßübertrager B22 und B218 | 16/6 |
| Vorverstärker B2024 | 16/7 |
| Abschlußwiderstände | 16/8 |
| Batterien und Akkumulatoren | 16/9 |
| Kompensiertes Meßkabel B2063 | 16/9 |
| Koaxiale Kupplungen und Adapter | 16/10 |
| Verbindungsleitungen | 16/11 |
| IEC-Bus-Kabel · IEC-Bus-Adapter | 16/13 |
| Tafeln für Dezibel, Blindwiderstände und Blindleitwerte | |
| Pegelmaße | 16/14 |
| Spannungspegel n_u in dB, bezogen auf 0,7746 V und Spannung U_x | 16/14 |
| Leistungspegel n in dBm, bezogen auf 1 mW und Leistung P_x | 16/15 |
| Leistungspegel n in dBm, bezogen auf 1 mW und Spannung U_x , gemessen an einem Quellen-Widerstand $Z = 50 \Omega$ | 16/15 |
| Leistungspegel n in dBm, bezogen auf 1 mW und Spannung U_x , gemessen an einem Quellen-Widerstand $Z = 75 \Omega$ | 16/16 |
| Spannung U_x in mV und Spannungspegel n_u in dB an verschiedenen Widerstän- den Z in Ω für Leistungspegel 0 dBm | 16/16 |
| Spannungspegel n_v in dB, bezogen auf $1 \mu V$ und Spannung U_x | 16/16 |
| Blindwiderstände und Blindleitwerte | 16/17 |
| Aufbau von Übertragungssystemen | |
| für Fernsprechen, Fernschreiben, Fernkopieren, Datenübermittlung, Ton- und Fernseh- programmübertragung über koaxiale und symmetrische Leiterpaare, Lichtwellenleiter, Richtfunkstrecken | |
| Analog-Multiplexsysteme | 16/20 |
| Digital-Multiplexsysteme | 16/21 |
| Leitungs-ausrüstungen für Koaxial- und Lichtwellenleiterkabel | 16/22 |
| Analog-Richtfunkssysteme | 16/22 |
| Digital-Richtfunkssysteme | 16/23 |



- Frequenzbereich 0,2 bis 1620 kHz
- Zur Messung von Scheinwiderstand, Reflexions- und Erdunsymmetriedämpfung mit den Pegelmeßplätzen K2155, W2155/D2155, K2355, W2158/D2158, K2119, K2019, W2019/D2019

Anwendungsbereich

Der Meßzusatz B2105 ergänzt die Pegelmeßplätze K2155 (0,2 bis 620 kHz), W2155/D2155 (0,2 bis 620 kHz), K2355 (0,2 bis 620 kHz), W2158/D2158 (200 Hz bis 1,62 MHz), K2019 (200 Hz bis 6 MHz) und W2019/D2019 (200 Hz bis 6 MHz) für die Messung von Scheinwiderstand, Reflexions- und Unsymmetriedämpfung. Alle Messungen können breitbandig oder selektiv, manuell oder nach dem Wobbelverfahren durchgeführt werden. Ebenso wie die Pegelmeßplätze wird der Meßzusatz in der Entwicklung und Fertigung sowie im Betriebsdienst eingesetzt. Hohe Meßgenauigkeit und Konstanz sowie große Eigenreflexions- und Eigen-Erdunsymmetriedämpfung zeichnen diesen Meßplatz aus.

Das Messen der Unsymmetriedämpfung erfolgt nach der Empfehlung CCITT Nr. O.121.

Der Meßzusatz läßt sich für in dB und in dBm kalibrierte Pegelmeßplätze verwenden.

Arbeitsweise

Scheinwiderstandsmessung

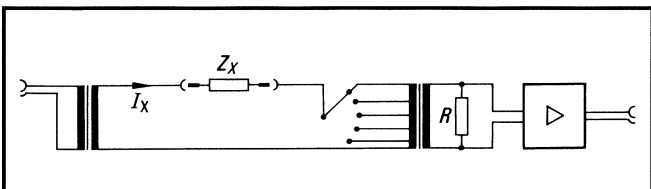


Bild 16/1 Meßschaltung

Der Meßzusatz erhält einen Eingangspegel von 0 dB mit $Z = 75 \Omega$ (Ausgangsspannung eines Pegelsenders). Der zu messende Widerstand Z_x liegt über der entsprechend bezeichneten Buchse in Reihe zu einem gegen ihn sehr kleinen Widerstand R . Der Spannungsabfall an diesem Widerstand wird mit einem an die Ausgangsbuchse des Meßzusatzes angeschlossenen Pegelmessers als Maß für den durch Z_x fließenden Strom I_x gemessen. Bei konstantem Sendepiegel ist dieser Strom umgekehrt proportional der Größe des Scheinwiderstandes. Seinen Wert zeigt das Instrument des Pegelmessers an, das für diese Messung zwei Ohm-Skalen hat. Mit einem Schalter lassen sich über den Ausgangsübertrager die Meßbereiche 10 bis 50Ω , 30 bis 150Ω , 100 bis 500Ω , 300 bis 1500Ω und 1000 bis 5000Ω einstellen.

Reflexionsdämpfungsmessung

Bei der Reflexionsdämpfungsmessung wird das Meßobjekt R_x und das Vergleichsobjekt R_N mit der Sekundärwicklung des Eingangsträgers zu einer Brücke zusammenschaltet. Die Grunddämpfung der Brücke und die anschließende Verstärkung sind so dimensioniert, daß entsprechend der Definition

$$a_r = 20 \lg \left| \frac{Z_x + Z_N}{Z_x - Z_N} \right|$$

das Reflexionsdämpfungsmaß a_r als Betrag des am Pegelmessers angezeigten Pegels direkt abgelesen werden kann.

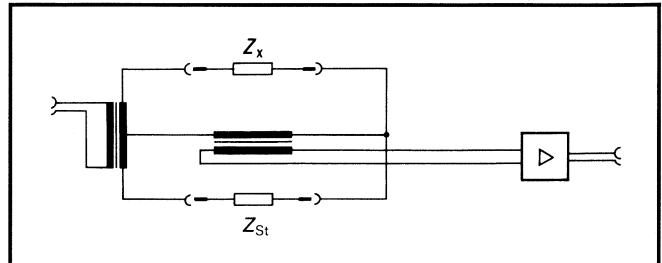


Bild 16/2 Meßschaltung

Unsymmetriedämpfungsmessung

- a) Messung der Eingangunsymmetriedämpfung (Meßobjekt „X“ passiv)

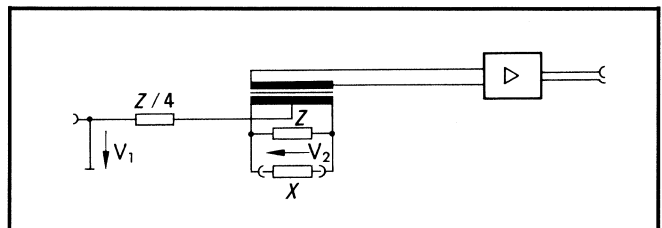


Bild 16/3 Meßschaltung

Der Übertrager erhält seine Eingangsspannung vom Pegelsender. Die Übersetzung des Übertragers und die Verstärkung sind so gewählt, daß der Wert der Unsymmetriedämpfung unmittelbar am Pegelmessers abgelesen werden kann. Es gilt die Beziehung:

$$a_n = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \text{ dB}$$

- b) Messung der Ausgangunsymmetriedämpfung (Meßobjekt „X“ aktiv)

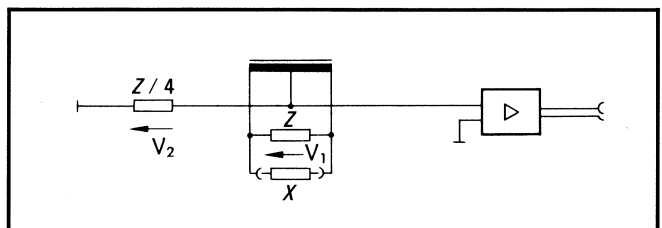


Bild 16/4 Meßschaltung

Das zu messende Objekt „X“ liefert das Eingangssignal. Am Pegelmessers kann der Wert der Ausgangsymmetriedämpfung unmittelbar abgelesen werden. Es gilt die Beziehung:

$$a_n = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \text{ dB}$$

Technische Daten

- Frequenzbereich 0,2 bis 1620 kHz

- Scheinwiderstandsmessung
 Meßbereich 10 bis 3000 Ω , unterteilt in 5 Teilbereiche; größter ablesbarer Scheinwiderstand: 5000 Ω
 Meßunsicherheit bezogen auf Endausschlag für jeden Meßbereich (10, 30, 100, 300, 1000 Ω)
 bei 0,2 bis 620 kHz 5 %
 bei 620 bis 1620 kHz 10 %

- Reflexionsdämpfungsmessung
 Meßbereich bis 40 dB
 Meßunsicherheit 1 dB
 für erdsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 1000 Ω , für erdunsymmetrische Meßobjekte Z_N und Z_X zwischen 50 und 500 Ω

- Unsymmetriedämpfungsmessung
 Meßbereich bis 40 dB
 Meßunsicherheit für $X = 150$ oder 600 Ω : 1 dB

- Ein- und Ausgänge
 Innenwiderstand des Pegelsenders 75 Ω
 Eingangswiderstand des Pegelmessers bei allen Messungen mit Ausnahme der Unsymmetriedämpfungsmessung aktiver Meßobjekte: 75 Ω
 bei Unsymmetriedämpfungsmessung aktiver Meßobjekte: entsprechend Z des Meßobjektes X , 150 Ω oder 600 Ω

- Anschlußbuchsen für Meßobjekt: dreipolig, erdsymmetrisch für Pegelmessers und Pegelsender: 4/13 speziell, Außenleiter geerdet

- Hilfsenergie 10 bis 12 V, etwa 0,25 W; aus den oben angeführten Pegelmessern zu entnehmen

- Maße (B x H x T) 273 mm x 113 mm x 237 mm

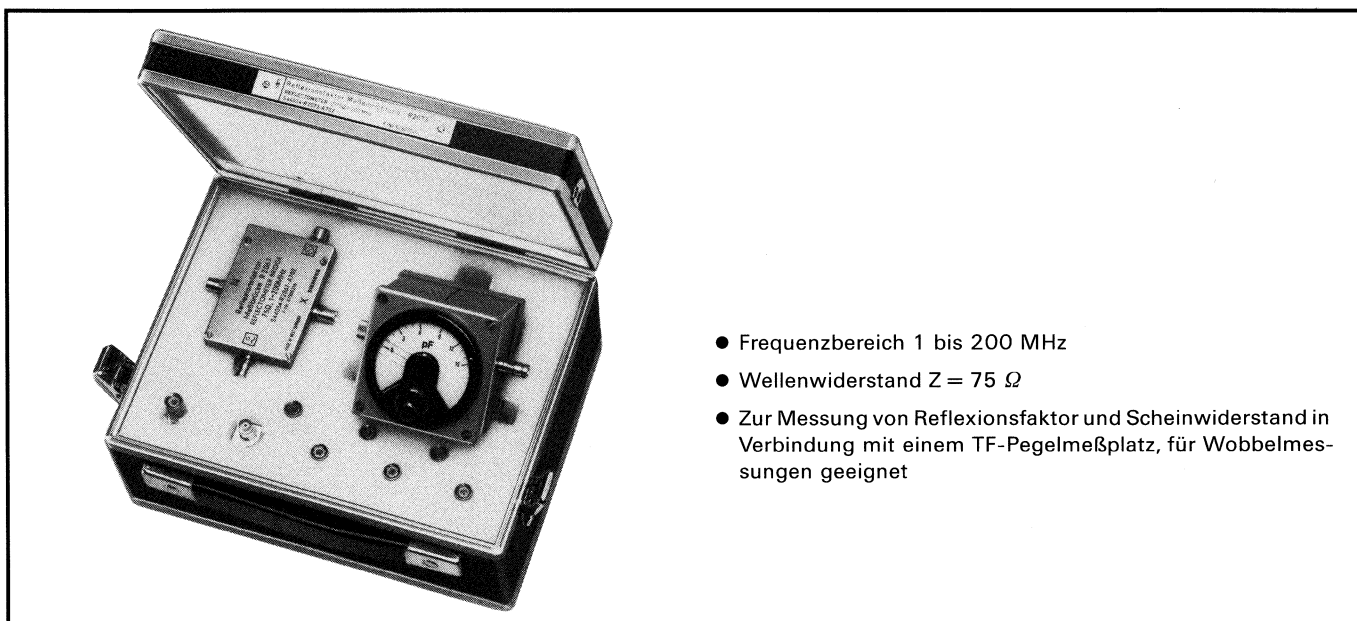
Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| Meßzusatz B2105 (0,2 bis 1620 kHz) mit Gerätehandbuch (S44030-B2105-A302) | 2 | S44034-B2105-A302 | |

Zubehör (nach Bedarf)

| | | | |
|---|-----|--------------------------|--|
| Koaxiale Verbindungsleitung , 1 m lang, (2 Stück erforderlich) zum Anschluß des TF-Meßplatzes K2155, W2155/D2155 oder K2355, Type V42251-F5-V101 | 0,2 | S44035-Z6008-C100 | |
| zum Anschluß des TF-Meßplatzes W2158/D2158, K2019 oder W2019/D2019, Type V42251-C226-D4 | 0,2 | S44035-Z6006-C100 | |
| Einsatz (30 mm x ϕ 13 mm) zum Umrüsten der Buchse 4/13 auf Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Koaxiales Übergangsstück 4/13 auf 1,6/5,6 Stecker auf Buchse | | C44334-A14-A2 | |
| Symmetrische Verbindungsleitung , 1 m lang, (2 Stück erforderlich) zum Anschluß der Meßobjekte mit 2 Dreipol-Steckern, Type V42255-R15-A20 | 0,2 | S44035-Z6011-C100 | |
| 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern, Type V42255-R6-J20 | 0,2 | S44035-Z6009-C100 | |

Reflexionsfaktor-Meßeinrichtung R2073



- Frequenzbereich 1 bis 200 MHz
- Wellenwiderstand $Z = 75 \Omega$
- Zur Messung von Reflexionsfaktor und Scheinwiderstand in Verbindung mit einem TF-Pegelmessplatz, für Wobbelmessungen geeignet

Reflexionsfaktor-Meßeinrichtung R2073

Anwendungsbereich und Arbeitsweise

Die Reflexionsfaktor-Meßeinrichtung dient zum schnellen und genauen Messen von Reflexionsfaktoren an Übertragungssystemen und Bauteilen mit dem Wellenwiderstand $Z = 75 \Omega$, im Frequenzbereich von 1 bis 200 MHz. Der Eigenfehler der Reflexionsfaktor-Meßbrücke ist so bemessen, daß auch kleine Reflexionsfaktoren mit guter Genauigkeit bestimmt werden können.

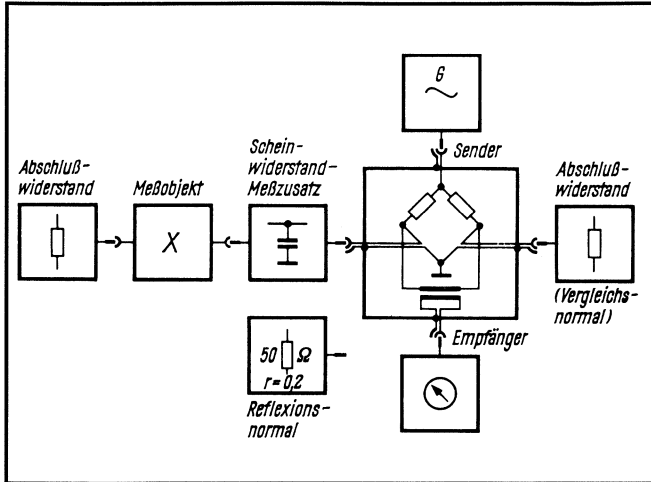


Bild 16/5 Meßschaltung

Die geringe Frequenzabhängigkeit der Grunddämpfung ermöglicht Messungen im Wobbelverfahren praktisch ohne Verlust an Genauigkeit.

Die Messungen können selektiv oder breitbandig mit modulierter und unmodulierter Meßspannung erfolgen.

Der Vergleichszweig der Brücke wird mit einem reflexionsarm aufgebauten $75\text{-}\Omega$ -Widerstand abgeschlossen, die Kalibrierung erfolgt mit einem Reflexionsnormal ($r = 0,2$) durch definiertes Verstimmen der Brücke.

Das Zubehör ermöglicht Messungen an Zwei- und Vierpolen. Mit Hilfe eines Scheinwiderstands-Meßzusatzes kann auch die Art der Z-Abweichung bestimmt sowie der zur Verbesserung der Anpassung erforderliche Wert von Kompensationselementen ermittelt werden.

In einer handlichen Kassette befinden sich neben der Reflexionsfaktor-Meßbrücke zwei $75\text{-}\Omega$ -Abschlußwiderstände, das Reflexionsnormal, der Scheinwiderstands-Meßzusatz, ein Doppelstecker, eine Doppelbuchse und drei Koaxialstecker.

Die Reflexionsfaktor-Meßbrücke hat ein stabiles Metallgehäuse. Sie enthält einen Übertrager, Koaxialbuchsen zum Anschluß von Sender, Empfänger, Widerstandsnormal und Meßobjekt, ferner zwei Metallschichtwiderstände, die zusammen mit dem Übertrager eine Brückenschaltung bilden. Aufbau und Abgleich der Brückenschaltung wurden so gewählt, daß hohe Erdunsymmetriedämpfung, geringer Frequenzgang und gute Konstanz gewährleistet sind. Zum Messen der Brückenspannung schaltet man an die Sekundärwicklung des Übertragers einen geeigneten Empfänger.

Der Abschlußwiderstand besteht aus einem $75\text{-}\Omega$ -Metallschichtwiderstand, der in einem koaxialen Leitungstück so angeordnet ist, daß im angegebenen Frequenzbereich nur geringe Reflexionen auftreten. Ein Abschlußwiderstand dient als $75\text{-}\Omega$ -Normal in der Brückenschaltung, der andere zum reflexionsarmen Abschluß eines Vierpol-Meßobjektes.

Das Reflexionsnormal ist mit einem $50\text{-}\Omega$ -Metallschichtwiderstand ebenso aufgebaut wie der Abschlußwiderstand. Wird es anstelle des Meßobjektes angeschlossen, ergibt sich ein Reflexionsfaktor von $r = 0,2$ und damit eine Kalibriermöglichkeit des Meßplatzes.

Der Scheinwiderstands-Meßzusatz besteht aus einem in Picofarad kalibrierten Drehkondensator, der in einem Metallgehäuse untergebracht und einer kurzen Durchgangsleitung parallel geschaltet ist. Beim Messen kann die Blindkomponente des Meßobjektes mit der veränderbaren Kapazität des Meßzusatzes kompensiert und der angezeigte Reflexionsfaktor damit auf einen Kleinstwert gebracht werden. Bei induktiver Komponente des Meßobjektes schaltet man den Meßzusatz zwischen Meßobjekt und Brücke, bei kapazitiver Komponente zwischen Normalwiderstand und Brücke. Durch Vergleich mit dem Reflexionsnormal kann auch der Scheinwiderstand des Meßobjektes bestimmt werden.

Doppelstecker und Doppelbuchse, als koaxiale reflexionsarme Leitungen ausgebildet, sind zum Anpassen an die Steckverbindungen der Meßobjekte (Stecker oder Buchse) vorgesehen.

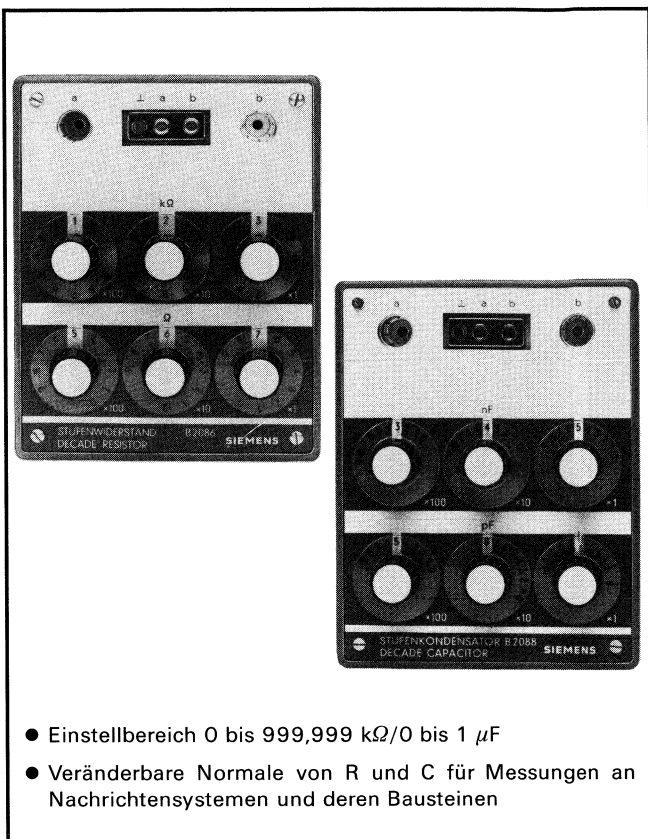
Die Kassette enthält zusätzlich $75\text{-}\Omega$ -Koaxialstecker; sie sind zur Herstellung von Übergangsleitungen auf andere $75\text{-}\Omega$ -Stecksysteme gedacht.

Technische Daten

| | |
|--|---|
| Anschlüsse | über Koaxialbuchse 1,6/5,6 |
| Wellenwiderstand | 75Ω |
| Frequenzbereich | 1 bis 200 MHz |
| Reflexionsfaktor-Meßbrücke R2067 (75Ω) | |
| Meßbereich für Reflexionsfaktor | 0 bis 1 |
| Meßunsicherheit | bei 1 bis 200 MHz: $0,0025 + 0,1 r^2$ |
| Grunddämpfung der Brückenschaltung | etwa 14 dB |
| Frequenzgang der Grunddämpfung | bis 200 MHz: 1,5 dB |
| Zulässige Sendespannung | $\leq 4 \text{ V}$ |
| Abschlußwiderstand R3004 (75Ω) | |
| Eigenreflexionsfaktor | bis 200 MHz: $\leq 3,5 \times 10^{-3}$ |
| Zulässige Belastung | $0,06 \text{ W}$ |
| Reflexionsnormal R3005 ($r = 0,2$) | |
| Reflexionsfaktor | bezogen auf 75Ω : 0,2 |
| Unsicherheit des Reflexionsfaktors | bis 200 MHz: $\leq 5 \times 10^{-3}$ |
| Scheinwiderstands-Meßzusatz R3006 | |
| Meßbereich | 0 bis $\pm 15 \text{ pF}$ |
| Eigenreflexionsfaktor in Nullstellung | bis 150 MHz: $\leq 3 \times 10^{-3}$ bis 200 MHz: $\leq 10 \times 10^{-3}$ |
| Doppelstecker R3007, Doppelbuchse R3008 | |
| Eigenreflexionsfaktor | bis 200 MHz: $\leq 3,5 \times 10^{-3}$ |
| FTZ K-Nr. | 272777 602 |
| Maße (B \times H \times T) | $245 \text{ mm} \times 185 \text{ mm} \times 123 \text{ mm}$ |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| Reflexionsfaktor-Meßeinrichtung R2073 75 Ω /1 bis 200 MHz mit Steckverbinder 1,6/5,6 und Geräterhandbuch (S44030-R2073-A702) | 2 | S44034-R2073-A702 | |



- Einstellbereich 0 bis 999,999 kΩ/0 bis 1 μF
- Veränderbare Normale von R und C für Messungen an Nachrichtensystemen und deren Bausteinen

Anwendungsbereich und Arbeitsweise

Diese Geräte dienen als veränderbare Normale für Messungen bis 500 kHz. Mit ihnen lassen sich Scheinwiderstandsmeßschaltungen aufbauen oder komplexe Abschlußwiderstände für Messungen an Fernleitungen herstellen. Der Einfluß der Schaltwerte läßt sich aus den Kennwerten berechnen, damit also berücksichtigt.

Der **Stufenwiderstand B2086** enthält sechs Widerstandsdekaden, die mit hochstabilen, engtolerierten Metallschichtwiderständen bestückt sind. Die Widerstände von 5 Dekaden sind außerdem hermetisch dicht gekapselt, so daß sie weitgehend unempfindlich gegen Umwelteinflüsse sind.

Der **Stufenkodensator B2088** besteht aus fünf mit hochwertigen Styroflex-Kondensatoren bestückten Kapazitätsdekaden und einem Luft-Drehkodensator mit einem Kapazitätsbereich von 0 bis 10 pF.

Das Metallgehäuse ist bei beiden Geräten gleichzeitig Außenschirm. Zur Verbindung mit der Meßschaltung dienen entweder die Anschlußbuchsen für eine geschirmte symmetrische Verbindungsleitung oder koaxiale Buchsen für zwei getrennte koaxiale Leitungen. Über eine zweiadrige geschirmte Leitung ergibt sich eine große Schaltkapazität und eine kleine Schaltinduktivität. Mit getrennten koaxialen Leitungen tritt keine zusätzliche Kapazität Ca/b auf, es wirken jedoch die Reihenschaltung der Leitungs-Erdkapazität Ca/E und Cb/E sowie die relativ große Induktivität der Leitungsschleife.

1) n = Quersumme des eingestellten Wertes. Bei höheren Frequenzen zusätzliche Änderung des Realteils durch den Einfluß der Schaltleitwerte Ga/b, Ga/E, Gb/E.
 2) m = Anzahl der nicht eingeschalteten Dekaden oberhalb der höchsten eingeschalteten Dekade.
 3) Nur bei den Schalterstellungen Null kommt jeweils ein Grundwert hinzu: 0,2 Ω bei B2086 bzw. 40 pF bei B2088.

Technische Daten

| | B2086 | B2088 |
|---|--|---|
| Frequenzbereich | 0 bis 500 kHz | 0 bis 500 kHz |
| Einstellbereich in Stufen stetig | 0 ³⁾ bis 999,999 kΩ 100/10/1 kΩ, 100/10/1 Ω | 0 ³⁾ bis 1000,000 nF 100/10/1 nF, 100/10 pF 0 bis 10 pF |
| Betragsunsicherheit der Stufen | F + 80 mΩ + n · 6 mΩ ¹⁾ | F + 5 pF + Δ C/C (C-Komp.) |
| Grundunsicherheit F der Stufen | 100/10/1 kΩ, 100 Ω: 0,15 % 10 Ω: 0,35 % 1 Ω: 1,5 % | 100/10/1 nF: 0,5 % 100 pF: 1,5 % 10 pF: 10 % |
| Grundunsicherheit F des Drehkodensators | - | von 0 bis 10 pF: 1 pF |
| Kapazitätzunahme durch die Schaltinduktivität L _s zeitl. Inkonzanz | - der Widerstände (typische Werte): + 0,8 % bis - 0,3 % bei Beanspruchung nach MIL-R10509 | Δ C/C ≈ ω ² · L _s · C der Kondensatoren (typische Werte): < 0,2 % |
| Temperaturkoeffizient | Dekaden R ≥ 10 Ω: ± 50 · 10 ⁻⁶ /°C Dekade R < 10 Ω: ± 300 · 10 ⁻⁶ /°C | -(130 ± 70) · 10 ⁻⁶ /°C |
| Schaltwiderstand R _s | ≈ 180 mΩ + 5 mΩ · (f/kHz) ² / 100 | ≈ 50 mΩ |
| Schaltinduktivität L _s | ≤ 0,7 μH | C < 1 nF: ≤ 0,6 μH C ≥ 1 nF: ≤ 0,4 μH |
| Schaltkapazität (Teilwerte) | Ca/b: ≈ 10 pF Ca/E: ≈ 10 pF + (m · 10 pF) ² Cb/E: ≈ 70 pF - Ca/E | 40 pF ± 2 pF ≈ 30 pF ≈ 90 pF |
| Schaltleitwert (Teilwerte) | Ga/b: ≤ 2,5 μS · f/kHz / 100 Ga/E: ≤ 1,5 μS · f/kHz / 100 Gb/E: ≤ 4 μS · f/kHz / 100 | - - - |
| Verlustfaktor tan δ | - | für 1/ω C = 100 Ω bis 10 kΩ: C ≥ 800 pF f = 300 kHz: ≤ 1 · 10 ⁻³ f = 300 bis 500 Hz: ≤ 2 · 10 ⁻³ C < 800 pF: ≤ 5 · 10 ⁻³ C ≤ 50 pF: ≤ 8 · 10 ⁻³ |
| Zul. Belastung | 0,5 W | - |
| Zul. Schaltspannung | U _~ ≤ 100 V | U _~ = 100 V |
| Zul. Schaltstrom | I _~ ≤ 0,5 A | I _~ ≤ 0,5 A |
| FTZ K-Nummer | 279 092 119 | 279 092 118 |

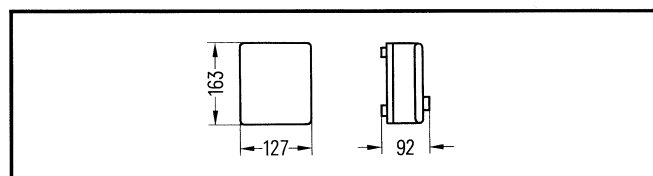
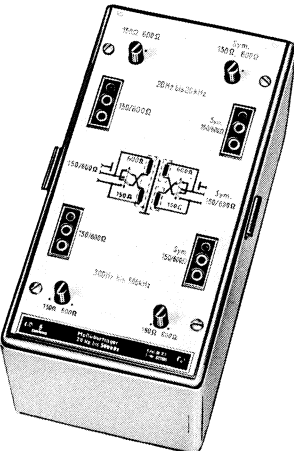
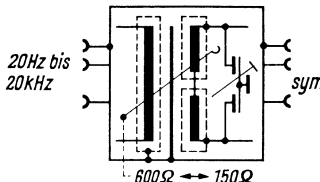
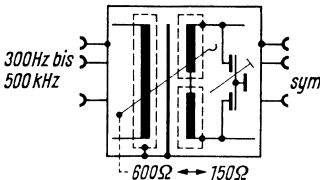
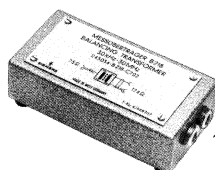
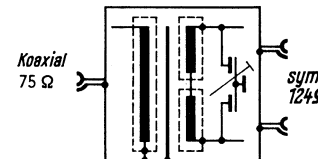


Bild 16/6 Maße Stufenwiderstand B2086 und Stufenkodensator B2088

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|-----|--------------------------|-------|
| Stufenwiderstand B2086 0 bis 999,999 kΩ/0 bis 500 kHz | 1,2 | S44034-B2086-B702 | |
| Stufenkodensator B2088 0 bis 1 μF/0 bis 500 kHz | 1,2 | S44034-B2088-B702 | |

Meßübertrager B22 und B218

Meßübertrager B22

Meßübertrager B218

- Frequenzbereiche 20 Hz bis 500 kHz und 30 kHz bis 30 MHz
- Zum Eliminieren störender Erdspannungen beim Messen hoher Dämpfungen von erdsymmetrischen Meßobjekten
- Zum Symmetrieren erdunsymmetrischer oder erdgebundener Wechselfspannungen
- Zur Potentialtrennung und Anpassung

Anwendungsbereich und Arbeitsweise

Meßübertrager werden verwendet, wenn beim Messen hoher Dämpfungen erdsymmetrischer Meßobjekte besondere Anforderungen an das Erdunsymmetriedämpfungsmaß von Meßsendern und Meßempfängern gestellt werden müssen, z.B. beim Messen von Kopplungs- und Nebensprechdämpfungen symmetrischer Leitungen. Die Übertrager haben die Aufgabe, nur die Klemmenspannung weiterzugeben – und zwar erdsymmetrisch –, unabhängig von der überlagerten Erdspannung. Dies wird erreicht, indem die eine Wicklung des Übertragers mit einem Erdschirm umhüllt, die andere in zwei erdsymmetrische Hälften unterteilt und mit dem Potential ihrer äußeren Enden umschirmt wird. Ein Kapazitätstrimmer dient zum Feinabgleich der Symmetrie.

Man kann zwei Anwendungsfälle unterscheiden: Bei der Symmetrierung von Meßsendern benutzt man die erdschirmte Seite als Eingang für eine nicht völlig symmetrische Spannung des Meßsenders, die symmetrisch unterteilte und geschirmte Seite als Ausgang für die Meßspannung. Dadurch wird die Erdspannung am Eingang des Meßobjekts weitgehend unterdrückt und die Klemmenspannung gegen Erde symmetriert. Bei der Verwendung eines Meßübertragers vor einem Meßempfänger werden die beiden Seiten vertauscht, die erdsymmetrische Seite wird mit dem Ausgang des Meßobjekts verbunden und die erdschirmte, aber nicht hochsymmetrische Seite des Meßübertragers liegt am Eingang des Meßempfängers. Für diesen Anwendungsfall muß in erster Linie eine der Klemmenspannung überlagerte, meistens relativ hohe Erdspannung unterdrückt werden.

Die Übertrager befinden sich in kleinen Metallgehäusen, die gleichzeitig als Außenschirm dienen. Der Übertrager B218 ermöglicht die Anpassung von unsymmetrischen 75-Ω-Systemen an symmetrische Systeme mit dem Wellenwiderstand von 124 Ω.

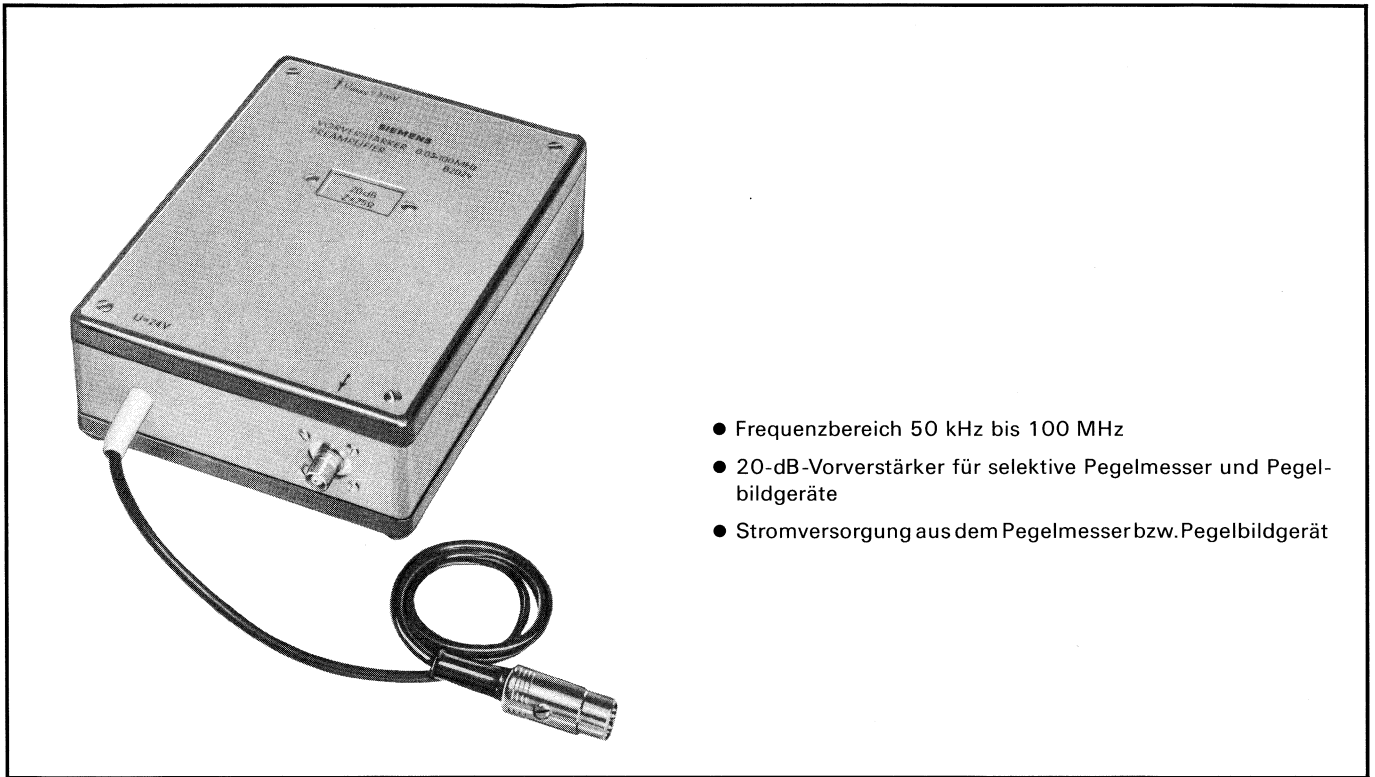
Technische Daten

| | B22 | B218 |
|------------------------|--|--|
| Frequenzbereich | | |
| Übertrager 1 | 20 Hz bis 20 kHz | 30 kHz bis 30 MHz |
| Übertrager 2 | 0,3 bis 500 kHz | – |
| Einfügungsdämpfung | | |
| bei 800 Hz | ≤ 0,5 dB | – |
| bei 600 kHz | – | ≤ 0,02 dB |
| Frequenzgang | | |
| bis 10 MHz | – | ≤ 0,2 dB |
| bis 15 MHz | – | ≤ 0,4 dB |
| an den Bereichsgrenzen | ≤ 2 dB | ≤ 0,6 dB |
| Erdunsymmetriedämpfung | ≥ 70 dB (Z ≤ 150 Ω) | ≥ 75 dB (< 1 MHz) ≥ 60 dB (≥ 1 MHz) ≥ 50 dB (> 10 MHz) ≥ 30 dB (> 15 MHz) |
| Widerstandsverhältnis | 600/600 Ω 600/150 Ω 150/600 Ω 150/150 Ω | 75/124 Ω |
| Übertragbare Leistung | ≤ 1 W | ≤ 1 W |
| Anschlüsse Eingang | { dreipolig, erd- symmetrisch | 2,5/6 |
| Ausgang | | 2 × 2,5/6 |
| FTZ K-Nummer | 279 094 047 | – |
| Maße (B × H × T) | siehe Maßbild | 128 mm × 55 mm × 36 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|-------------------------|-------|
| Meßübertrager B22 20 Hz bis 20 kHz und 300 Hz bis 500 kHz | 2,5 | S45034-B22-B702 | |
| Meßübertrager B218 30 kHz bis 30 MHz | 0,3 | S45034-B218-C702 | |
| Zubehör (nach Bedarf) | | | |
| Adapter 2 × 2,5/6 auf Dreipolbuchse | | S45034-B218-S1 | |

Bild 16/7 Maße Meßübertrager B22



- Frequenzbereich 50 kHz bis 100 MHz
- 20-dB-Vorverstärker für selektive Pegelmesser und Pegelbildgeräte
- Stromversorgung aus dem Pegelmesser bzw. Pegelbildgerät

Anwendungsbereich und Aufbau

Mit dem Vorverstärker B2024 erhöht sich die Eingangsempfindlichkeit von Pegelmessern um 20 dB. Die höhere Empfindlichkeit ist z. B. für Nebensprechmessungen erwünscht. Ebenso kann mit dem Vorverstärker die Empfindlichkeit von Pegelbildempfängern um 20 dB erhöht werden. Das Eigenrauschen des Verstärkers ist so klein, daß es das Meßergebnis nicht verfälscht.

Die Schaltung befindet sich in einem kleinen handlichen Gehäuse. Sie wird über ein festangeschlossenes Kabel von der Buchse „Tastkopf“ der Pegelmesser mit Strom versorgt.

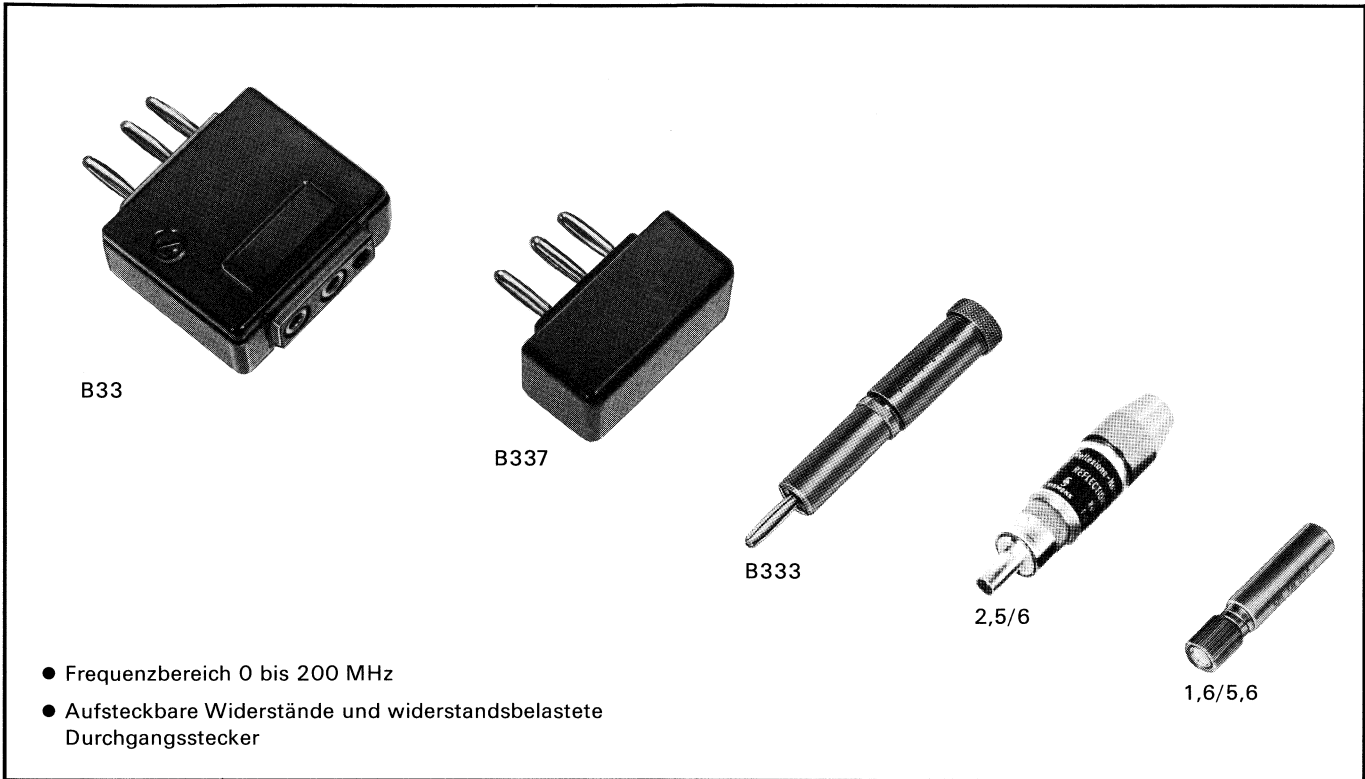
| | |
|--------------------------------|--|
| Reflexionsdämpfung | ≥ 26 dB |
| Klirrdämpfung a_{k2}, a_{k3} | bei einem Eingangspegel von - 50 dB |
| bei 50 kHz bis 25 MHz | ≥ 65 dB |
| bei 25 bis 50 MHz | ≥ 55 dB |
| Rauschmaß bei $Z = 75 \Omega$ | |
| bei 100 kHz bis 100 MHz | ≤ 10 dB |
| bei 50 bis 100 kHz | ≤ 15 dB |
| Hilfsenergie | + 24 V, etwa 85 mA; aus dem Pegelmesser oder Pegelbildempfänger entnehmbar |
| Eingangs- und Ausgangsbuchse | Koaxiale Buchse 4/13, Außenleiter geerdet, umrüstbar auf 1,6/5,6; 2,5/6; LEMO |
| Maße (B × H × T) | 127 mm × 163 mm × 63 mm |

Technische Daten

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Frequenzbereich | 50 kHz bis 100 MHz |
| Verstärkung | bei $f = 2,3$ MHz: 20 dB ± 0,2 dB |
| Max. Eingangspegel | an 75 Ω : ≤ - 30 dB |
| Frequenzgang | |
| bei 50 kHz bis 60 MHz | ± 0,2 dB |
| bei 60 bis 100 MHz | ± 0,4 dB |
| Eingangs- und Ausgangswiderstand | 75 Ω |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|--------------------------|-------|
| Vorverstärker B2024 50 kHz bis 100 MHz/20 dB | 1 | S45034-B2024-A102 | |



Anwendungsbereich und Aufbau

Die Abschlußwiderstände B337 und B33 für symmetrische Systeme sind als Aufsteckwiderstände ausgebildet. Die Ausführung B337 ist ein Endabschluß, die Ausführung B33 ein Durchgangsstecker für die Einfügung des Widerstands in einen Leitungszug.

Die Abschlußwiderstände für koaxiale Systeme dienen als reflexionsarme Abschlüsse an Systemen mit den Steckverbindern 1,6/5,6; 2,5/6 und 4/13. Sie sind in einer Hülse unmittelbar auf dem jeweiligen Koaxialstecker aufgebaut. Durch die koaxiale Anordnung des Widerstandskörpers ergeben sich kleine Reflexionsfaktoren.

Abschlußwiderstände für koaxiale Systeme

| Ausführung | B333 | 2,5/6 | 1,6/5,6 |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Anschlüsse (Stecker) | 4/13 | 2,5/6 | 1,6/5,6 |
| Frequenzbereich | 0 bis 30 MHz | 0 bis 200 MHz | 0 bis 100 MHz |
| Widerstand | 75 Ω | 75 Ω | 75 Ω |
| Betragsunsicherheit bei Gleichstrom | 0,5 % | 0,5 % | 0,5 % |
| Reflexionsfaktor | ≤ 0,01 | ≈ 0,01 | ≈ 0,01 |
| Maße (Länge × Ø) | 102 mm × Ø 18 mm | 61 mm × Ø 15 mm | 50 mm × Ø 10,8 mm |

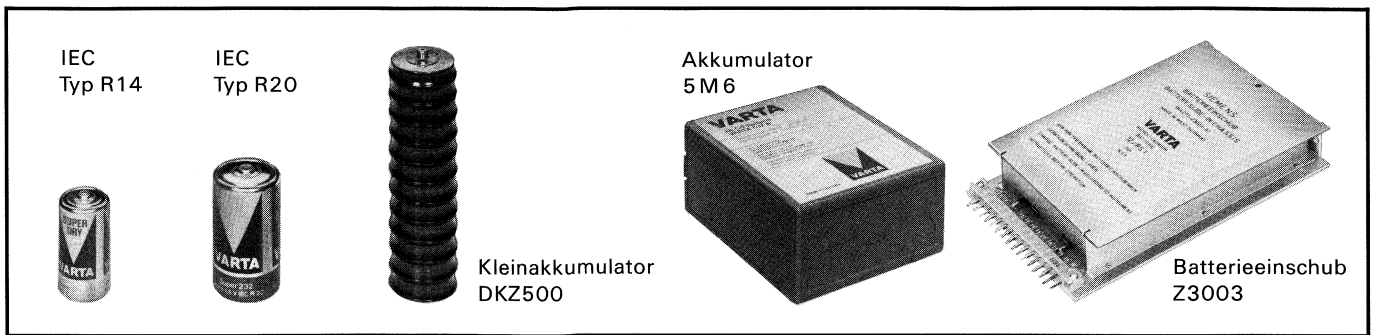
Technische Daten

Abschlußwiderstände für symmetrische Systeme

| Ausführung | B337 | B33 |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Widerstandswert | wie eingebaut | |
| Abweichung des jeweiligen Widerstandswertes vom Sollwert | 2 % | 1 % |
| Belastbarkeit | 0,5 W | 0,5 W |
| Frequenzbereich | bis 1 MHz | bis 1 MHz |
| Maße (B × H × T) | 49 mm × 44 mm × 22 mm | 50 mm × 67 mm × 22 mm |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|-------------------------|-------|
| Abschlußwiderstand, für symmetrische Systeme | | | |
| B33 (600 Ω) | 0,1 | S45034-B33-A905 | |
| B337 (600 Ω) | 0,1 | S45034-B337-A909 | |
| Leergehäuse Form B33 | 0,1 | C44334-A39-A1 | |
| Leergehäuse Form B337 | 0,1 | C44334-A33-A1 | |
| Abschlußwiderstand, für koaxiale Systeme | | | |
| B333 (4/13; bis 30 MHz) | 0,1 | S45034-B333-A901 | |
| 2,5/6 (bis 200 MHz) | 0,08 | C40334-A126-A2 | |
| 1,6/5,6 (bis 100 MHz) | 0,02 | V42252-C3-A1 | |



Technische Daten

| | Babyzelle IEC Typ R14 | Monozelle IEC Typ R20 | Kleinakkumulator DKZ500 | | Akkumulator 5M6 | Batterieeinschub Z3003 |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | 9zellig | 12zellig | | |
| Nenn-Kapazität | ≈ 2,0 Ah (≈ 5,5 Ah) | ≈ 4,5 Ah | 0,5 Ah ¹⁾ | 0,5 Ah ¹⁾ | 6 Ah ¹⁾ | 1 Ah ¹⁾ |
| Nenn-Entladestrom | 200 mA | 450 mA | 50 mA ¹⁾ | 50 mA ¹⁾ | 600 mA ¹⁾ | 0,1 A ¹⁾ |
| Nenn-Entladespannung | 1,5 V | 1,5 V | 11,2 V | 14,4 V | 5,5 V | 14,4 V |
| Maße (B × H × T) | 50 mm × ø 26 mm | 63 mm × ø 34 mm | 94 mm × ø 36 mm | 120 mm × ø 36 mm | 90 mm × 110 mm × 50 mm | 100 mm × 160 mm × 27 mm |

¹⁾ Werte bezogen auf 10stündige Entladezeit

Anwendungsbereich und Aufbau

Eine Reihe von Nachrichtenmeßgeräten soll für den beweglichen Einsatz unabhängig von äußeren Stromquellen sein. Solche Kleingeräte sind im Stromverbrauch so gehalten, daß sie aus unmittelbar in das Gerät eingesetzten Babyzellen, Monozellen oder gasdichten NiCd-Kleinakkumulatoren betrieben werden können.

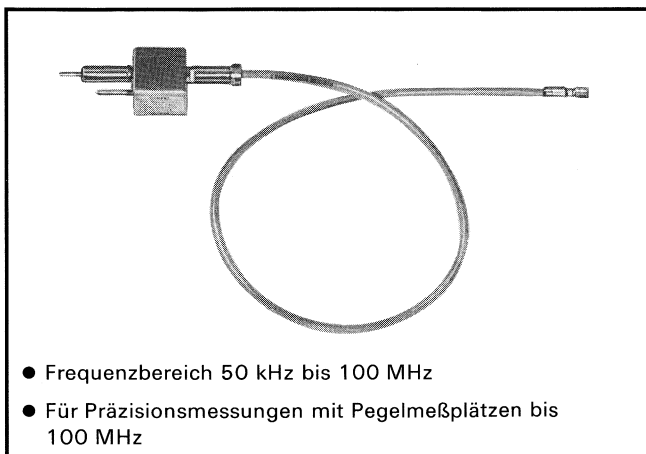
Einige Meßgeräte sind mit eingebauter Ladeeinrichtung ausgestattet und für den Einsatz eines Batterieeinschubs Z3003 vorbereitet. Dieser besteht aus wiederaufladbaren, gasdichten NiCd-Akkumulatoren, die auf einer Steckbaugruppe zusammengefaßt sind. Dadurch ist ein problemloses Nachrüsten der dafür vorgesehenen Meßgeräte möglich.

Andere Meßgeräte mit Ladeeinrichtung können mit den NiCd-Kleinakkumulatoren DKZ500 ausgerüstet werden.

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|------------------------|-------|
| Kleinakkumulator DKZ500 | 0,12 | C44153-Z1-C2 | |
| | 0,15 | C44153-Z1-C3 | |
| Akkumulator 5M6 (6 V/6 Ah, 90 mm × 110 mm × 50 mm) | 1 | C44153-Z2-C4 | |
| Batterieeinschub Z3003 | 0,8 | V44277-Z3003-A1 | |
| Babyzelle IEC Typ R14 handelsüblich | | | |
| Monozelle IEC Typ R20 handelsüblich | | | |

Kompensiertes Meßkabel B2063



- Frequenzbereich 50 kHz bis 100 MHz
- Für Präzisionsmessungen mit Pegelmeßplätzen bis 100 MHz

Anwendungsbereich

Kompensierte Meßkabel sind in erster Linie für Präzisionsmessungen mit Pegelmeßplätzen bis 100 MHz vorgesehen, z. B. W2175/D2075. Sie werden aber auch überall dort verwendet, wo kleiner Frequenzgang der Verbindungsleitungen verlangt wird.

Aufbau

Bei dem kompensierten Meßkabel wird die frequenzabhängige Dämpfung des doppelt geschirmten Kabels 2YCCY 0,7/4,4 (etwa 0,1 dB/m bei 100 MHz) mit Hilfe eines in Serie geschalteten Entzerrers auf einen konstanten, beinahe frequenzunabhängigen Wert von 1 dB gebracht. Die Entzerrerschaltung ist an einem Ende des Kabels in ein Gehäuse mit Stecker 4/13 eingebaut. Am anderen Kabelende ist ein Stecker 1,6/5,6 angebracht.

Technische Daten

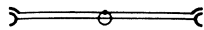
| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Wellenwiderstand | 75 Ω |
| Frequenzbereich | 50 kHz bis 100 MHz |
| Grunddämpfung | 1 dB ± 0,1 dB |
| Frequenzgang | ≤ ± 0,03 dB |
| Reflexionsdämpfung | beidseitig: ≥ 30 dB |
| Zulässiger Biegedurchmesser | ≥ 300 mm |

Bestelldaten

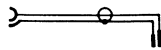
| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|-----|--------------------------|-------|
| Kompensiertes Meßkabel B2063 mit Steckeranschluß 4/13 – 1,6/5,6; 2 m lang | 0,3 | S44034-B2063-A904 | |

Koaxiale Kupplungen

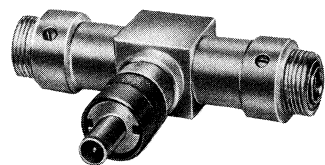
4/13; Buchse-Buchse



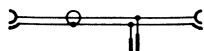
4/13; Buchse-Stecker



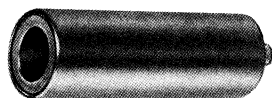
2,5/6; Buchse-Buchse



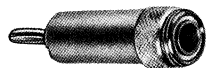
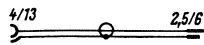
2,5/6; Buchse-Stecker-Buchse



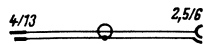
Adapter



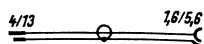
4/13-Buchse auf 2,5/6-Stecker



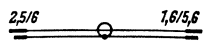
4/13-Stecker auf 2,5/6-Buchse



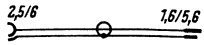
4/13-Stecker auf 1,6/5,6-Buchse



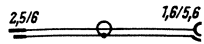
2,5/6-Stecker auf 1,6/5,6-Stecker



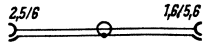
2,5/6-Buchse auf 1,6/5,6-Stecker



2,5/6-Stecker auf 1,6/5,6-Buchse



2,5/6-Buchse auf 1,6/5,6-Buchse



Anwendungsbereich und Aufbau

Kupplungen sind Hilfsmittel beim Schaltungsaufbau, wenn z. B. nichtkorrespondierende Anschlüsse miteinander verbunden werden sollen. Die Adapter führen unterschiedliche Steckverbindungen zusammen.

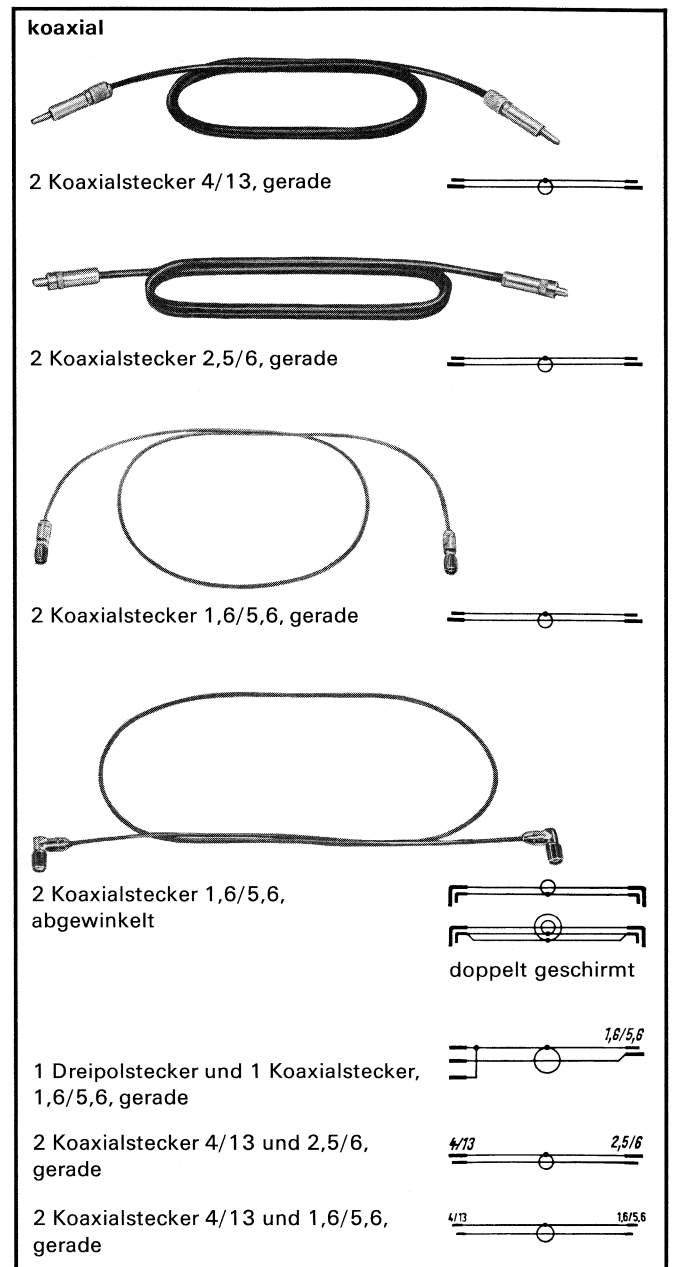
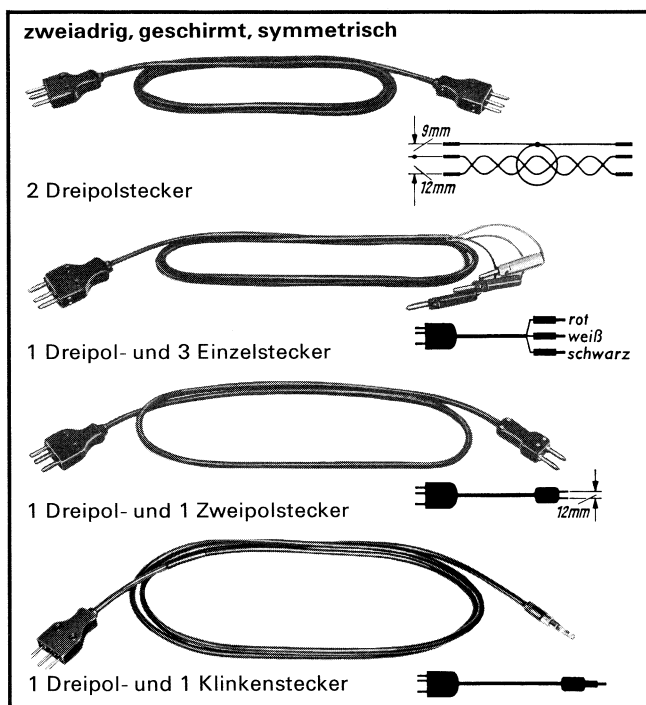
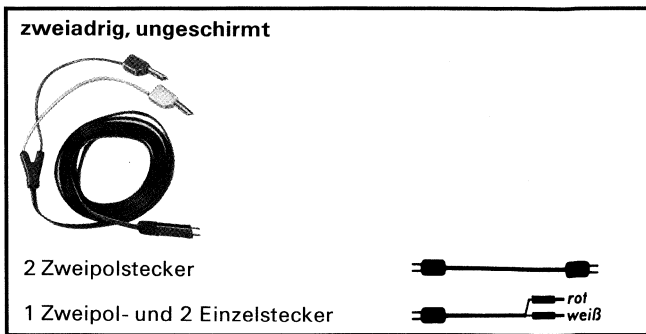
Es wird die gleiche Bezeichnungsweise – mit zwei Zahlen (z. B. 2,5/6) – wie für koaxiale Leitungen angewendet; die erste Zahl gibt den effektiven Außendurchmesser des Innenleiters, die zweite den effektiven Innendurchmesser des Außenleiters an.

Technische Daten

| Ausführung | 4/13 | 2,5/6 | 1,6/5,6 |
|---|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Maximale Betriebsfrequenz | 100 MHz | 100 MHz | 1 GHz |
| Maximal übertragbare Leistung | 100 VA | 50 VA | – |
| Durchgangswiderstand, Außen- oder Innenleiter | < 3 mΩ | < 3 mΩ | ≤ 4 mΩ |
| Isolationswiderstand, Außen- oder Innenleiter | > 10 ⁴ MΩ | > 3 · 10 ⁴ MΩ | ≥ 10 ⁶ MΩ |
| Maximal zulässige Betriebstemperatur | 110 °C | 110 °C | 150 °C |
| Zulässige Spitzenspannung | 700 V | 200 V | 700 V |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|---|------|-------------------|-------|
| Koaxiale Kupplung 4/13; | | | |
| Buchse-Buchse (86 mm × ø 20 mm) | 0,15 | C40334-B3-A1 | |
| Buchse-Stecker (54 mm × 60 mm × ø 20 mm) | 0,15 | C40334-B3-A3 | |
| Koaxiale Kupplung 2,5/6; | | | |
| Buchse-Buchse (60 mm × ø 16 mm) | 0,2 | C40334-A159-A1 | |
| Buchse-Stecker-Buchse (72 mm × 44 mm × ø 18 mm) | 0,25 | C40334-A157-A2 | |
| Adapter 4/13 auf 2,5/6 | | | |
| Buchse auf Stecker (68 mm × ø 22 mm) | 0,15 | C40334-A112-A1 | |
| Stecker auf Buchse (62 mm × ø 15 mm) | 0,1 | C40334-A113-A1 | |
| Adapter 4/13 auf 1,6/5,6 | | | |
| Stecker auf Buchse (57 mm × ø 14 mm) | 0,08 | S45034-B2058-A701 | |
| Adapter 2,5/6 auf 1,6/5,6 | | | |
| Buchse auf Buchse (43 mm × ø 15 mm) | 0,07 | C42334-A83-A8 | |
| Stecker auf Buchse (51 mm × ø 15 mm) | 0,08 | C42334-A83-A7 | |
| Buchse auf Stecker (47 mm × ø 15 mm) | 0,08 | C42334-A83-A6 | |
| Stecker auf Stecker (54 mm × ø 15 mm) | 0,08 | C42334-A83-A5 | |
| Einsatz (30 mm × ø 13 mm) zum Umrüsten der Buchse 4/13 auf | | | |
| Buchse BNC | 0,1 | C44334-A9-A4 | |
| Buchse LEMO | 0,1 | C44334-A9-A5 | |
| Buchse 1,6/5,6 | 0,1 | C44334-A9-A6 | |
| Buchse 2,5/6 bis 100 MHz | 0,1 | C44334-A9-A8 | |
| HF-Stecker 4/13 | | C40335-A40-A16 | |
| HF-Stecker 2,5/6 | | C40334-A93-A12 | |
| HF-Stecker 1,6/5,6 | | C42334-A75-A16 | |



Anwendungsbereich und Aufbau

Verbindungsleitungen dienen dazu, die Meßgeräte einer Meßanordnung untereinander oder mit dem Meßobjekt zu verbinden. Ihre Kennwerte können, je nach Meßverfahren, das Meßergebnis beeinflussen; sie sind vor allem dann zu beachten, wenn die Verbindungsleitungen nicht mehr elektrisch kurz gegen die Wellenlänge der Meßfrequenz sind. Einwandfreie und den Meßaufgaben angepaßte Verbindungsleitungen sind wichtige Teile jeder Meßeinrichtung und hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Meßergebnisse mitbestimmend.

Wir unterscheiden zweiadrige, symmetrische, geschirmte und koaxiale Verbindungsleitungen. Verbindungsleitungen mit verschiedenen Anschlußenden sollen das Zusammenarbeiten der Meßgeräte mit den je nach Bandbreite verschieden ausgerüsteten Nachrichtensystemen erleichtern. Die nachstehend zusammengestellten Verbindungsleitungen sind eine wichtige Hilfe für den Meßtechniker.

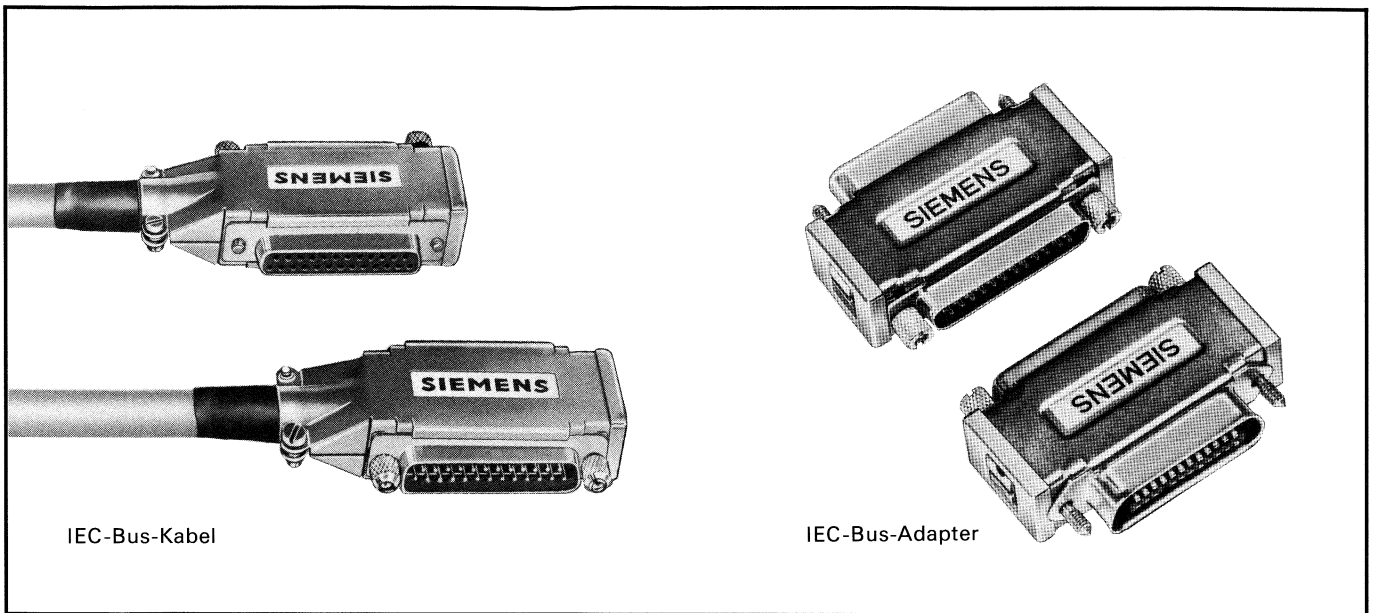
Technische Daten

| | Frequenzbereich | Betriebskapazität pF/m | Z/Q etwa | Reflexionsfaktor r |
|---|-------------------------|------------------------|----------|--------------------|
| Verbindungsleitungen, zweiadrig, ungeschirmt | Gleichspannung, NF | — | — | — |
| Geschirmte Verbindungsleitungen, zweiadrig, symmetrisch | 0 bis $\approx 1,6$ MHz | 45 | 130 | — |
| Koaxiale Verbindungsleitungen mit Stecker 4/13 | 0 bis ≈ 10 MHz | 70 | 75 | $\leq 0,1$ |
| mit Stecker 4/13, doppelt geschirmt | bis ≈ 100 MHz | 70 | 75 | $\leq 0,2$ |
| mit Stecker 2,5/6 | bis ≈ 100 MHz | — | 75 | $\leq 0,1$ |
| mit Stecker 1,6/5,6 | bis ≈ 1 GHz | — | 75 | $\leq 0,1$ |

Verbindungsleitungen

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|------|--------------------------|-------|
| Verbindungsleitung, zweiadrig, ungeschirmt | | | |
| mit 2 Zweipolsteckern, 1,4 m lang | 0,1 | C22195-Z21-C24 | |
| mit 2 Zweipolsteckern, 2,1 m lang | 0,1 | C22195-Z21-C25 | |
| mit 1 Zweipol- und 2 Einzelsteckern, 2,1 m lang | 0,1 | C22195-Z21-C26 | |
| Geschirmte Verbindungsleitung, zweiadrig, symmetrisch | | | |
| mit zwei Dreipol-Steckern | | | |
| Type V42255-R15-A17, 0,5 m lang | | S44035-Z6011-B500 | |
| Type V42255-R15-A20, 1 m lang | | S44035-Z6011-C100 | |
| Type V42255-R15-A22, 1,6 m lang | | S44035-Z6011-C160 | |
| Type V42255-R15-A23, 2 m lang | 0,3 | S44035-Z6011-C200 | |
| mit 1 Dreipol- und 3 Einzelsteckern | | | |
| Type V42255-R6-J20, 1 m lang | | S44035-Z6009-C100 | |
| Type V42255-R6-J22, 1,6 m lang | | S44035-Z6009-C160 | |
| Type V42255-R6-J23, 2 m lang | | S44035-Z6009-C200 | |
| Type V42255-R6-J25, 3,2 m lang | 0,3 | S44035-Z6009-C320 | |
| mit 1 Dreipol- und 1 Zweipolstecker | | | |
| Type V42255-R18-A22, 1,6 m lang | 0,2 | S44035-Z6012-C160 | |
| mit 1 Dreipol- und 1 Klinkenstecker | | | |
| Type V42255-R14-A22, 1,6 m lang | 0,2 | S44035-Z6010-C160 | |
| Koaxiale Verbindungsleitung, Z = 75 Ω | | | |
| mit 2 Koaxialsteckern 4/13; | | | |
| Type V42251-C226-D2, 0,5 m lang | | S44035-Z6006-B500 | |
| Type V42251-C226-D4, 1 m lang | | S44035-Z6006-C100 | |
| Type V42251-C226-D5, 1,5 m lang | 0,25 | S44035-Z6006-C150 | |
| mit 2 Koaxialsteckern 2,5/6; | | | |
| Type V42251-C217-B2, 0,5 m lang | | S44035-Z6004-B500 | |
| Type V42251-C217-B4, 1 m lang | | S44035-Z6004-C100 | |
| Type V42251-C217-B5, 1,5 m lang | 0,2 | S44035-Z6004-C150 | |
| mit 2 Koaxialsteckern 1,6/5,6; | | | |
| Type V42251-C112-A101, 0,5 m lang | | S44035-Z6003-B500 | |
| Type V42251-C112-A102, 1 m lang | | S44035-Z6003-C100 | |
| Type V42251-C112-A103, 1,5 m lang | 0,2 | S44035-Z6003-C150 | |
| mit 2 Winkelsteckern 1,6/5,6; | | | |
| Type V42251-C100-A111, 0,3 m lang | | S44035-Z6001-B300 | |
| Type V42251-C100-A117, 1 m lang | 0,15 | S44035-Z6001-C100 | |
| doppelt geschirmt, mit 2 Winkelsteckern 1,6/5,6; | | | |
| Type V42251-C111-A104, 0,25 m lang | | S44035-Z6002-B250 | |
| Type V42251-C111-A101, 1 m lang | 0,15 | S44035-Z6002-C100 | |
| mit 1 Dreipolstecker und 1 Koaxialstecker 1,6/5,6; | | | |
| Type V42251-F5-V101, 1 m lang | 0,2 | S44035-Z6008-C100 | |
| mit 1 Koaxialstecker 4/13 und 1 Koaxialstecker 2,5/6; | | | |
| Type V42251-C218-V4, 1 m lang | 0,2 | S44035-Z6005-C100 | |
| mit 1 Koaxialstecker 4/13 und 1 Koaxialstecker 1,6/5,6 | 0,2 | V42251-C286-V100 | |



Anwendungsbereich

Für das Zusammenschalten rechnergeführter Meß-, Steuer- und Regelungsanlagen mit IEC-Standard-Interface gibt es Verbindungsleitungen. Dieses System (kurz „IEC-Bus“ genannt) hat seine Hauptanwendung bei programmierbaren Meßgeräten.

Mit dem IEC-Bus-Adapter C42334-A372-A2 kann ein Gerät mit 24poligem Geräteanschluß an ein 25poliges IEC-Bus-Kabel angeschlossen werden. Mit dem IEC-Bus-Adapter C42334-A372-A3 kann ein Gerät mit 25poligem Geräteanschluß an ein 24poliges IEC-Bus-Kabel angeschlossen werden.

Aufbau des Kabels

Das Kabel trägt an jedem Ende einen Steckverbinder, der jeweils aus einer Stiftleiste und einer Buchsenleiste besteht. Dieser Aufbau ermöglicht das Stecken in der sogenannten Huckepackversion, die den Vorteil der Platzersparnis am Gerät beim Durchschleifen von Leitungen mit sich bringt. Zwei Rändelschrauben ermöglichen die Befestigung des Steckverbinders an dem Gerät sowie die Befestigung der Steckverbinder untereinander.

Technische Daten

- IEC-Bus-Kabel
- Kabelquerschnitt 12 × 2 zu je 0,14 mm²
- Polzahl der Steckverbinder je 25
- Kontaktoberfläche vergoldet
- Betriebsstrom max. 1,5 A
- Prüfspannung 0,5 kV gemäß IEC 348
- Kontaktwiderstand ≤ 20 mΩ
- Isolationswiderstand ≥ 10³ MΩ
- Lebensdauer ≥ 10³ Steckzyklen

● IEC-Bus-Adapter

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Polzahl | 24/25 bzw. 25/24 |
| Kontaktoberfläche | vergoldet |
| Betriebsstrom | maximal 1,5 A |
| Prüfspannung | 0,5 kV gemäß IEC 348 |
| Kontaktwiderstand | ≤ 20 mΩ |
| Isolationswiderstand | ≥ 10 ³ MΩ |
| Lebensdauer | ≥ 10 ³ Steckzyklen |

Bestelldaten

| | kg | Bestell-Nr. | Preis |
|--|----|-------------------|-------|
| IEC-Bus-Kabel, 25polige Steckverbinder | | | |
| 60 cm lang | | S44035-Z6013-B600 | |
| 120 cm lang | | S44035-Z6013-C120 | |
| 200 cm lang | | S44035-Z6013-C200 | |
| IEC-Bus-Stecker, 25polig, ohne Kabel, zur Selbstmontage (Maße 78 mm × 19 mm × 38 mm) | | C42334-A372-A1 | |
| IEC-Bus-Adapter (24/25polig, Stecker-Stecker), zum Übergang von 24poligem Geräteanschluß auf 25poliges IEC-Bus-Kabel (Maße 62,5 mm × 19 mm × 42 mm) | | C42334-A372-A2 | |
| IEC-Bus-Adapter (25/24polig, Buchse-Buchse), zum Übergang von 25poligem Geräteanschluß auf 24poliges IEC-Bus-Kabel (Maße 62,5 mm × 19 mm × 42 mm) | | C42334-A372-A3 | |

Tafeln für Dezibel

Pegelmaße

Nach DIN 5493 wird ein logarithmiertes Größenverhältnis Pegel (oder auch absoluter Pegel) genannt, wenn dessen Nenner eine festgelegte Bezugsgröße ist. In der Nachrichten-Übertragungstechnik ist diese Bezugsgröße die Leistung von 1 mW oder eine Spannung von 0,7746 V (1 mW an 600 Ω).

dB

Spannungspegel bezogen auf 0,7746 V

$$20 \lg \frac{U_x}{0,7746 \text{ V}}$$

dBm

Leistungspegel bezogen auf 1 mW

$$10 \log \frac{P_x}{1 \text{ mW}}$$

dB_r

Relativer Pegel als Differenz des Pegels am Meßpunkt gegenüber dem Pegel an einem Übertragungs-Bezugspunkt, dem „Punkt des relativen Pegels Null“.

dBm₀

Relativer Leistungspegel, der Leistungspegel am „Punkt des relativen Pegels Null“. Auch an jedem Meßpunkt ist der relative Lei-

stungspegel in dBm₀ auf den „Punkt des relativen Pegels Null“ reduziert und damit ein ortsunabhängiges Maß für die Systembelastung. Der absolute Leistungspegel in dBm ergibt sich aus der Summe von relativem Leistungspegel in dBm₀ und relativem Pegel in dB_r.

dBmp

Bewerteter Leistungspegel, psophometrisch mit Fernsprech-Bewertungskurve nach CCITT-Empfehlung P.53 gemessener Leistungspegel zur Erfassung von Geräuschen (bewerteter Störpegel).

dBm_{0p}

Bewerteter relativer Leistungspegel am „Punkt des relativen Pegels Null“ oder reduziert auf diesen Bezugspunkt an anderen Meßpunkten (bewerteter relativer Störpegel).

dBq_{0ps}

Bewerteter relativer Störpegel in Ton-Übertragungseinrichtungen mit Quasispitzenwertmessung (q) und Rundfunk-Bewertungsfiler (ps für „psophometrisch“ und „sound“) nach CCIR-Empfehlung 468-2 oder DIN 45 405, reduziert auf den „Punkt des relativen Pegels Null“.

| $\frac{n_u}{\text{dB}}$ | ± 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| - 120 | 0,78 | 0,69 | 0,62 | 0,55 | 0,49 | 0,44 | 0,39 | 0,35 | 0,31 | 0,27 |
| 110 | 2,4 | 2,2 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 |
| 100 | 7,8 | 6,9 | 6,2 | 5,5 | 4,9 | 4,4 | 3,9 | 3,5 | 3,1 | 2,7 |
| 90 | 24,5 | 21,8 | 19,5 | 17,3 | 15,5 | 13,8 | 12,3 | 10,9 | 9,75 | 8,69 |
| 80 | 77,5 | 69,0 | 61,5 | 54,8 | 48,9 | 43,6 | 38,8 | 34,6 | 30,8 | 27,5 |
| 70 | 245 | 218 | 195 | 173 | 155 | 138 | 123 | 109 | 97,5 | 86,9 |
| 60 | 775 | 690 | 615 | 548 | 489 | 436 | 388 | 346 | 308 | 275 |
| 50 | 2,45 | 2,18 | 1,95 | 1,73 | 1,55 | 1,38 | 1,23 | 1,09 | 975 | 869 |
| 40 | 7,75 | 6,90 | 6,15 | 5,48 | 4,89 | 4,36 | 3,88 | 3,46 | 3,08 | 2,75 |
| 30 | 24,50 | 21,83 | 19,46 | 17,34 | 15,46 | 13,77 | 12,28 | 10,94 | 9,75 | 8,69 |
| 20 | 77,46 | 69,04 | 61,53 | 54,84 | 48,87 | 43,56 | 38,82 | 34,60 | 30,84 | 27,48 |
| 10 | 245,0 | 218,3 | 194,6 | 173,4 | 154,6 | 137,7 | 122,8 | 109,4 | 97,51 | 86,91 |
| - 0 | 774,6 | 690,4 | 615,3 | 548,4 | 488,7 | 435,6 | 388,2 | 346,0 | 308,4 | 274,8 |
| + 0 | 774,6 | 869,1 | 975,1 | 1,094 | 1,228 | 1,377 | 1,546 | 1,734 | 1,946 | 2,183 |
| 10 | 2,450 | 2,748 | 3,084 | 3,460 | 3,882 | 4,356 | 4,887 | 5,484 | 6,153 | 6,904 |
| 20 | 7,746 | 8,691 | 9,751 | 10,94 | 12,28 | 13,77 | 15,46 | 17,34 | 19,46 | 21,83 |
| 30 | 24,50 | 27,48 | 30,84 | 34,60 | 38,82 | 43,56 | 48,87 | 54,84 | 61,53 | 69,04 |
| 40 | 77,46 | 86,91 | 97,51 | 109,4 | 122,8 | 137,7 | 154,6 | 173,4 | 194,6 | 218,3 |
| 50 | 245,0 | 274,8 | 308,4 | 346,0 | 388,2 | 435,6 | 488,7 | 548,4 | 615,3 | 690,5 |
| + 60 | 774,6 | 869,1 | 975,1 | 1094 | 1228 | 1377 | 1546 | 1734 | 1946 | 2183 |

Ganz allgemein gilt: Für Werte > 20 dB ist je 20 dB der Faktor 10 zu berücksichtigen; dem Spannungspegel 26 (= 20 + 6) dB entspricht also die Spannung 10 · 1,546 V = 15,46 V und dem Spannungspegel 76 dB die Spannung 10 · 10 · 10 · 4,887 V = 4887 V. Entsprechend gilt für Werte < - 20 dB der Faktor 10⁻¹ je - 20 dB.

Bild 16/8 Spannungspegel n_u in dB, bezogen auf 0,7746 V (Bezugsleistung $P_1 = 1 \text{ mW}$ an 600 Ω, damit Bezugsspannung $U_1 = \sqrt{1 \text{ mW} \cdot 600 \Omega} = 0,7746 \text{ V}$) und Spannung U_x

| $\frac{n}{\text{dBm}}$ | ± 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| - 100 | 100 | 79,4 | 63,1 | 50,1 | 39,8 | 31,6 | 25,1 | 20,0 | 15,9 | 12,6 |
| 90 | 1000 | 794 | 631 | 501 | 398 | 316 | 251 | 200 | 159 | 126 |
| 80 | 10 | 7,94 | 6,31 | 5,01 | 3,98 | 3,16 | 2,51 | 2,00 | 1,59 | 1,26 |
| 70 | 100 | 79,4 | 63,1 | 50,1 | 39,8 | 31,6 | 25,1 | 20,0 | 15,9 | 12,6 |
| 60 | 1000 | 794 | 631 | 501 | 398 | 316 | 251 | 200 | 159 | 126 |
| 50 | 10 | 7,94 | 6,31 | 5,01 | 3,98 | 3,16 | 2,51 | 2,00 | 1,59 | 1,26 |
| 40 | 100 | 79,4 | 63,1 | 50,1 | 39,8 | 31,6 | 25,1 | 20,0 | 15,9 | 12,6 |
| 30 | 1000 | 794 | 631 | 501 | 398 | 316 | 251 | 200 | 159 | 126 |
| 20 | 10 | 7,94 | 6,31 | 5,01 | 3,98 | 3,16 | 2,51 | 2,00 | 1,59 | 1,26 |
| 10 | 100 | 79,4 | 63,10 | 50,12 | 39,81 | 31,62 | 25,12 | 19,95 | 15,85 | 12,59 |
| - 0 | 1000 | 794,3 | 631,0 | 501,2 | 398,1 | 316,2 | 251,2 | 199,5 | 158,5 | 125,9 |
| + 0 | 1 | 1,259 | 1,585 | 1,995 | 2,512 | 3,162 | 3,981 | 5,012 | 6,310 | 7,943 |
| 10 | 10 | 12,59 | 15,85 | 19,95 | 25,12 | 31,62 | 39,81 | 50,12 | 63,10 | 79,43 |
| 20 | 100 | 126 | 159 | 200 | 251 | 316 | 398 | 501 | 631 | 794 |
| 30 | 1 | 1,26 | 1,59 | 2,00 | 2,51 | 3,16 | 3,98 | 5,01 | 6,31 | 7,94 |
| 40 | 10 | 12,6 | 15,9 | 20,0 | 25,1 | 31,6 | 39,8 | 50,1 | 63,1 | 79,4 |
| 50 | 100 | 126 | 159 | 200 | 251 | 316 | 398 | 501 | 631 | 794 |
| + 60 | 1 | 1,26 | 1,59 | 2,00 | 2,51 | 3,16 | 3,98 | 5,01 | 6,31 | 7,94 |

Ganz allgemein gilt: Für Werte > 10 dBm ist je 10 dBm der Faktor 10 zu berücksichtigen; dem Leistungspegel 36 (= 10 + 10 + 10 + 6) dBm entspricht also die Leistung $10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 3,981 \text{ mW} = 3,981 \text{ W}$.

Entsprechend gilt für Werte < -10 dBm der Faktor 10^{-1} je -10 dBm.

Bild 16/9 Leistungspegel n in dBm, bezogen auf 1 mW und Leistung P_x

| $\frac{n}{\text{dBm}}$ | ± 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| - 100 | 2,24 | 1,99 | 1,78 | 1,58 | 1,41 | 1,26 | 1,12 | 1,00 | 0,89 | 0,79 |
| 90 | 7,07 | 6,30 | 5,62 | 5,01 | 4,46 | 3,98 | 3,54 | 3,16 | 2,82 | 2,51 |
| 80 | 22,4 | 19,9 | 17,8 | 15,8 | 14,1 | 12,6 | 11,2 | 9,99 | 8,90 | 7,93 |
| 70 | 70,7 | 63,0 | 56,2 | 50,1 | 44,6 | 39,8 | 35,4 | 31,6 | 28,2 | 25,1 |
| 60 | 224 | 199 | 178 | 158 | 141 | 126 | 112 | 99,9 | 89,0 | 79,3 |
| 50 | 707 | 630 | 562 | 501 | 446 | 398 | 354 | 316 | 282 | 251 |
| 40 | 2,24 | 1,99 | 1,78 | 1,58 | 1,41 | 1,26 | 1,12 | 999 | 890 | 793 |
| 30 | 7,07 | 6,30 | 5,62 | 5,01 | 4,46 | 3,98 | 3,54 | 3,16 | 2,82 | 2,51 |
| 20 | 22,36 | 19,93 | 17,76 | 15,83 | 14,11 | 12,57 | 11,21 | 9,99 | 8,90 | 7,93 |
| 10 | 70,72 | 63,02 | 56,17 | 50,06 | 44,61 | 39,76 | 35,44 | 31,58 | 28,15 | 25,04 |
| - 0 | 223,6 | 199,3 | 177,6 | 158,3 | 141,1 | 125,7 | 112,1 | 99,87 | 89,01 | 79,34 |
| + 0 | 223,6 | 250,9 | 281,5 | 315,8 | 354,4 | 397,6 | 446,1 | 500,6 | 561,7 | 630,2 |
| 10 | 707,2 | 793,4 | 890,1 | 998,7 | 1,121 | 1,257 | 1,411 | 1,583 | 1,776 | 1,993 |
| 20 | 2,236 | 2,509 | 2,815 | 3,158 | 3,544 | 3,976 | 4,461 | 5,006 | 5,617 | 6,302 |
| 30 | 7,072 | 7,934 | 8,901 | 9,987 | 11,21 | 12,57 | 14,11 | 15,83 | 17,76 | 19,93 |
| 40 | 22,36 | 25,09 | 28,15 | 31,58 | 35,21 | 39,76 | 44,61 | 50,06 | 56,17 | 63,02 |
| 50 | 70,72 | 79,34 | 89,01 | 99,87 | 112,1 | 125,7 | 141,1 | 158,3 | 177,6 | 199,3 |
| + 60 | 223,6 | 250,9 | 281,5 | 315,8 | 352,1 | 397,6 | 446,1 | 500,6 | 561,7 | 630,2 |

Ganz allgemein gilt: Für Werte > 20 dBm ist je 20 dBm der Faktor 10 zu berücksichtigen.

Entsprechend gilt für Werte < -20 dBm der Faktor 10^{-1} je -20 dBm; dem Leistungspegel -36 dBm entspricht also (bei $Z = 50 \Omega$) die Spannung $10^{-1} \cdot 35,44 \text{ mV} = 3,544 \text{ mV}$.

Bild 16/10 Leistungspegel n in dBm, bezogen auf 1 mW und Spannung U_x , gemessen an einem Quellen-Widerstand $Z = 50 \Omega$

Tafeln für Dezibel

| $\frac{n}{\text{dBm}}$ | ± 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| - 100 | 2,74 | 2,44 | 2,18 | 1,94 | 1,73 | 1,54 | 1,37 | 1,22 | 1,09 | 0,97 |
| 90 | 8,66 | 7,72 | 6,88 | 6,13 | 5,46 | 4,87 | 4,34 | 3,87 | 3,45 | 3,07 |
| 80 | 27,4 | 24,4 | 21,8 | 19,4 | 17,3 | 15,4 | 13,7 | 12,2 | 10,9 | 9,72 |
| 70 | 86,6 | 77,2 | 68,8 | 61,3 | 54,6 | 48,7 | 43,4 | 38,7 | 34,5 | 30,7 |
| 60 | 274 | 244 | 218 | 194 | 173 | 154 | 137 | 122 | 109 | 97,2 |
| 50 | 866 | 772 | 688 | 613 | 546 | 487 | 434 | 387 | 345 | 307 |
| 40 | 2,74 | 2,44 | 2,18 | 1,94 | 1,73 | 1,54 | 1,37 | 1,22 | 1,09 | 972 |
| 30 | 8,66 | 7,72 | 6,88 | 6,13 | 5,46 | 4,87 | 4,34 | 3,87 | 3,45 | 3,07 |
| 20 | 27,38 | 24,41 | 21,76 | 19,39 | 17,28 | 15,39 | 13,73 | 12,23 | 10,90 | 9,719 |
| 10 | 86,60 | 77,19 | 68,79 | 61,31 | 54,64 | 48,70 | 43,40 | 38,68 | 34,48 | 30,72 |
| - 0 | 273,8 | 244,1 | 217,6 | 193,9 | 172,8 | 153,9 | 137,3 | 122,3 | 109,0 | 97,19 |
| + 0 | 273,8 | 307,2 | 344,8 | 386,8 | 434,0 | 487,0 | 546,4 | 613,1 | 687,9 | 771,9 |
| 10 | 866,0 | 971,7 | 1,090 | 1,223 | 1,373 | 1,539 | 1,728 | 1,939 | 2,176 | 2,441 |
| 20 | 2,738 | 3,072 | 3,448 | 3,868 | 4,340 | 4,870 | 5,464 | 6,131 | 6,879 | 7,719 |
| 30 | 8,660 | 9,717 | 10,90 | 12,23 | 13,73 | 15,39 | 17,28 | 19,39 | 21,76 | 24,41 |
| 40 | 27,38 | 30,72 | 34,48 | 38,68 | 43,40 | 48,70 | 54,64 | 61,31 | 68,79 | 77,19 |
| 50 | 86,60 | 97,17 | 109,0 | 122,3 | 137,3 | 153,9 | 172,8 | 193,9 | 217,6 | 244,1 |
| + 60 | 273,8 | 307,2 | 344,8 | 386,8 | 434,0 | 487,0 | 546,4 | 613,1 | 687,9 | 771,9 |

Ganz allgemein gilt: Für Werte > 20 dBm ist je 20 dBm der Faktor 10 zu berücksichtigen.

Entsprechend gilt für Werte < - 20 dBm der Faktor 10^{-1} je - 20 dBm; dem Leistungspegel - 36 dBm entspricht also (bei $Z = 75 \Omega$) die Spannung $10^{-1} \cdot 43,40 \text{ mV} = 4,340 \text{ mV}$.

Bild 16/11 Leistungspegel n in dBm, bezogen auf 1 mW und Spannung U_x , gemessen an einem Quellen-Widerstand $Z = 75 \Omega$

| $\frac{Z}{\Omega}$ | 50 | 60 | 75 | 124 | 135 | 150 | 300 | 600 | 900 | 1200 |
|-------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| $\frac{U_x}{\text{mV}}$ | 223,6 | 244,9 | 273,9 | 352,1 | 367,4 | 387,3 | 547,7 | 774,6 | 948,7 | 1095,4 |
| $\frac{n_u}{\text{dB}}$ | - 10,79 | - 10,00 | - 9,03 | - 6,85 | - 6,48 | - 6,02 | - 3,01 | ± 0 | + 1,76 | + 3,01 |

Bild 16/12 Spannung U_x in mV und Spannungspegel n_u in dB an verschiedenen Widerständen Z in Ω für Leistungspegel 0 dBm

| $\frac{n_v}{\text{dB}}$ | ± 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| - 30 | 31,6 | 28,2 | 25,1 | 22,4 | 20,0 | 17,8 | 15,8 | 14,1 | 12,6 | 11,2 |
| - 20 | 100 | 89,1 | 79,4 | 70,8 | 63,1 | 56,2 | 50,1 | 44,7 | 39,8 | 35,5 |
| - 10 | 316 | 282 | 251 | 224 | 200 | 178 | 158 | 141 | 126 | 112 |
| - 0 | 1000 | 891 | 794 | 708 | 631 | 562 | 501 | 447 | 398 | 355 |
| + 0 | 1,00 | 1,12 | 1,26 | 1,41 | 1,58 | 1,78 | 2,00 | 2,24 | 2,51 | 2,82 |
| + 10 | 3,16 | 3,55 | 3,98 | 4,47 | 5,01 | 5,62 | 6,31 | 7,08 | 7,94 | 8,91 |
| + 20 | 10,0 | 11,2 | 12,6 | 14,1 | 15,8 | 17,8 | 20,0 | 22,4 | 25,1 | 28,2 |
| + 30 | 31,6 | 35,5 | 39,8 | 44,7 | 50,1 | 56,2 | 63,1 | 70,8 | 79,4 | 89,1 |
| + 40 | 100 | 112 | 126 | 141 | 158 | 178 | 200 | 224 | 251 | 282 |
| + 50 | 316 | 355 | 398 | 447 | 501 | 562 | 631 | 708 | 794 | 891 |
| + 60 | 1,000 | 1,122 | 1,259 | 1,413 | 1,585 | 1,778 | 1,995 | 2,239 | 2,512 | 2,818 |
| + 70 | 3,162 | 3,548 | 3,981 | 4,467 | 5,012 | 5,623 | 6,310 | 7,080 | 7,943 | 8,913 |
| + 80 | 10,00 | 11,22 | 12,59 | 14,13 | 15,85 | 17,78 | 19,95 | 22,39 | 25,12 | 28,18 |
| + 90 | 31,62 | 35,48 | 39,81 | 44,67 | 50,12 | 56,23 | 63,10 | 70,80 | 79,43 | 89,13 |
| + 100 | 100,0 | 112,2 | 125,9 | 141,3 | 158,5 | 177,8 | 199,5 | 223,9 | 251,2 | 281,8 |
| + 110 | 316,2 | 354,8 | 398,1 | 446,7 | 501,2 | 562,3 | 631,0 | 708,0 | 794,3 | 891,3 |
| + 120 | 1,000 | 1,122 | 1,259 | 1,413 | 1,585 | 1,778 | 1,995 | 2,239 | 2,512 | 2,818 |
| + 130 | 3,162 | 3,548 | 3,981 | 4,467 | 5,012 | 5,623 | 6,310 | 7,080 | 7,943 | 8,913 |
| + 140 | 10,00 | 11,22 | 12,59 | 14,13 | 15,85 | 17,78 | 19,95 | 22,39 | 25,12 | 28,18 |
| + 150 | 31,62 | 35,48 | 39,81 | 44,67 | 50,12 | 56,23 | 63,10 | 70,80 | 79,43 | 89,13 |

Ganz allgemein gilt: Für Werte > 20 dB ist je 20 dB der Faktor 10 zu berücksichtigen; dem Spannungspegel 36 (= 20 + 16) dB entspricht also die Spannung $10 \cdot 6,31 \mu\text{V} = 63,1 \mu\text{V}$ und dem Spannungspegel 136 dB die Spannung $10^6 \cdot 6,31 \mu\text{V} = 6,31 \text{ V}$.

Entsprechend gilt für Werte < - 20 dB der Faktor 10^{-1} je - 20 dB.

Bild 16/13 Spannungspegel n_v in dB, bezogen auf 1 μV (in der Empfangsantennentechnik gebräuchlich) und Spannung U_x

Tafeln für Blindwiderstände und Blindleitwerte

Aus den Bildern 16/14, 16/15 und 16/16 lassen sich die Blindwiderstandsbeträge $X = 1/\omega C$ der Kapazität C und $X = \omega L$ der Induktivität L und ihre Blindleitwerte B in Abhängigkeit von der Frequenz f bestimmen.

Beispiele:

1. Wie groß ist der Widerstand X eines Kondensators mit $C = 260 \text{ pF}$ bei $f = 250 \text{ kHz}$? Aus Bild 16/14 ergibt sich die Größenordnung mit $1 \text{ k}\Omega < X < 10 \text{ k}\Omega$, aus Bild 16/15 der genaue Wert zu $2,46 \text{ k}\Omega$.
2. Wie groß muß ein Kondensator sein, damit er bei 420 kHz einen Leitwert $B = 120 \text{ mS}$ hat? Aus Bild 16/14 findet man $10 \text{ nF} < C < 100 \text{ nF}$ und aus Bild 16/16 den genauen Wert 45 nF .
3. Eine Induktivität von 135 mH ist in einen Wechselstromkreis eingeschaltet und hat dabei einen Widerstand von 480Ω . Welche Frequenz f hat der Wechselstrom? In Bild 16/14 liest man ab

$100 \text{ Hz} < f < 1 \text{ kHz}$ und in Bild 16/15 $f = 570 \text{ Hz}$. Weiter kann man die im Resonanzfall ($\omega_0^2 \cdot CL = 1$) zusammengehörigen Werte von C , L und f_0 bestimmen.

4. Welches ist die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises, der aus der Kapazität $C = 150 \text{ pF}$ und der Induktivität $L = 230 \text{ nH}$ besteht? Bild 16/14 liefert $10 \text{ MHz} < f_0 < 100 \text{ MHz}$ und Bild 16/15 $f_0 = 27 \text{ MHz}$.
5. In einem Schwingkreis für 468 kHz ist die schadhaft gewordene Induktivität L zu ersetzen. Welchen Wert muß sie haben, wenn die Kapazität den Wert $C = 1,30 \text{ nF}$ hat? Nach Bild 16/14 gilt $10 \mu\text{H} < L < 100 \mu\text{H}$; Bild 16/15 liefert $L = 90 \mu\text{H}$.
6. Bei einem Schwingkreis soll bei der Resonanzfrequenz $f_0 = 3,5 \text{ kHz}$ der Widerstand der Komponenten $180 \text{ k}\Omega$ betragen. Wie groß müssen C und L sein? Aus Bild 16/14 folgt $100 \text{ pF} < C < 1 \text{ nF}$ und $1 \text{ H} < L < 10 \text{ H}$; Bild 16/15 ergibt $C = 250 \text{ pF}$ und $L = 8,2 \text{ H}$.

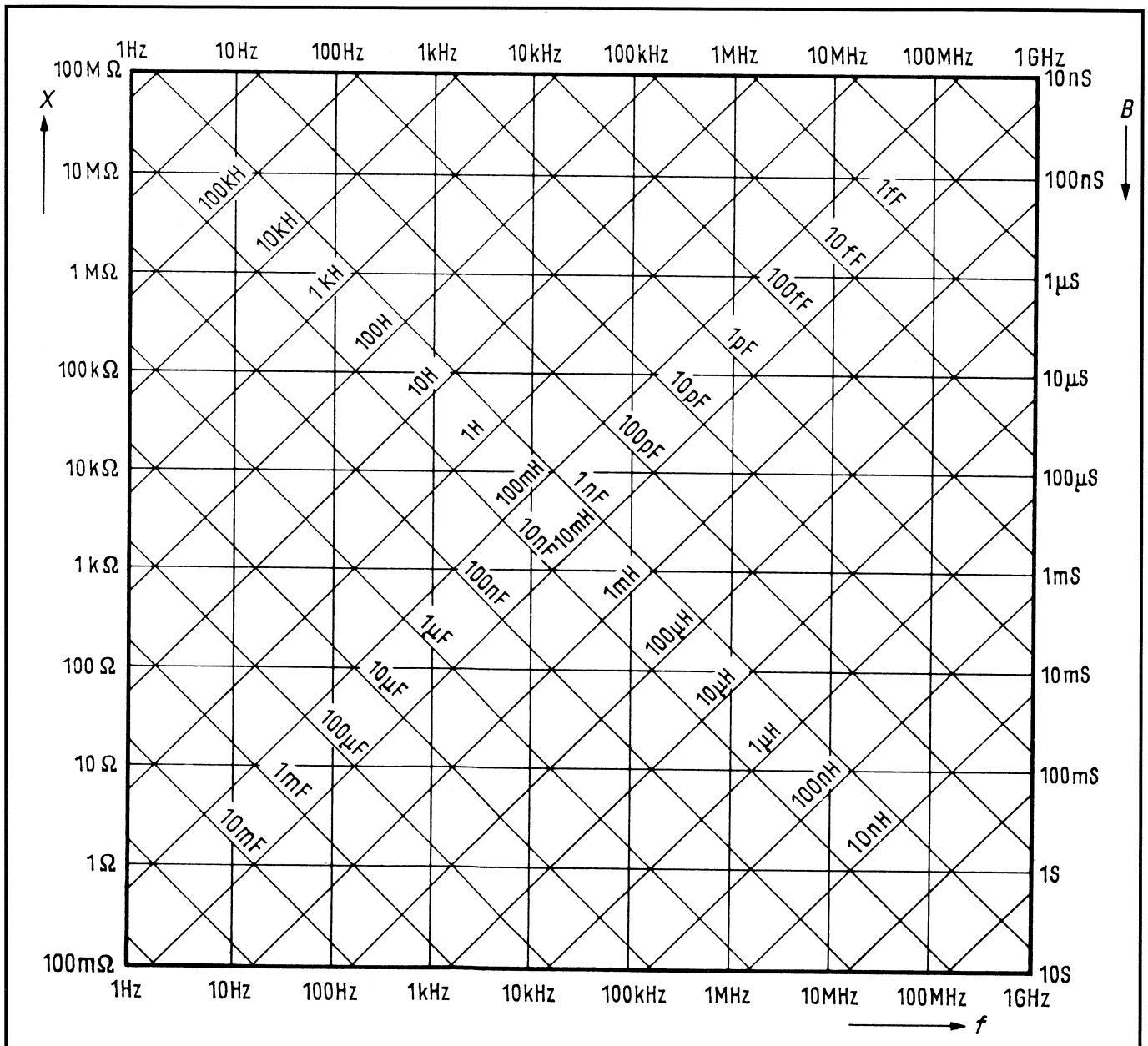


Bild 16/14 Tafel zum Bestimmen der Größenordnung

Tafeln für Blindwiderstände und Blindleitwerte

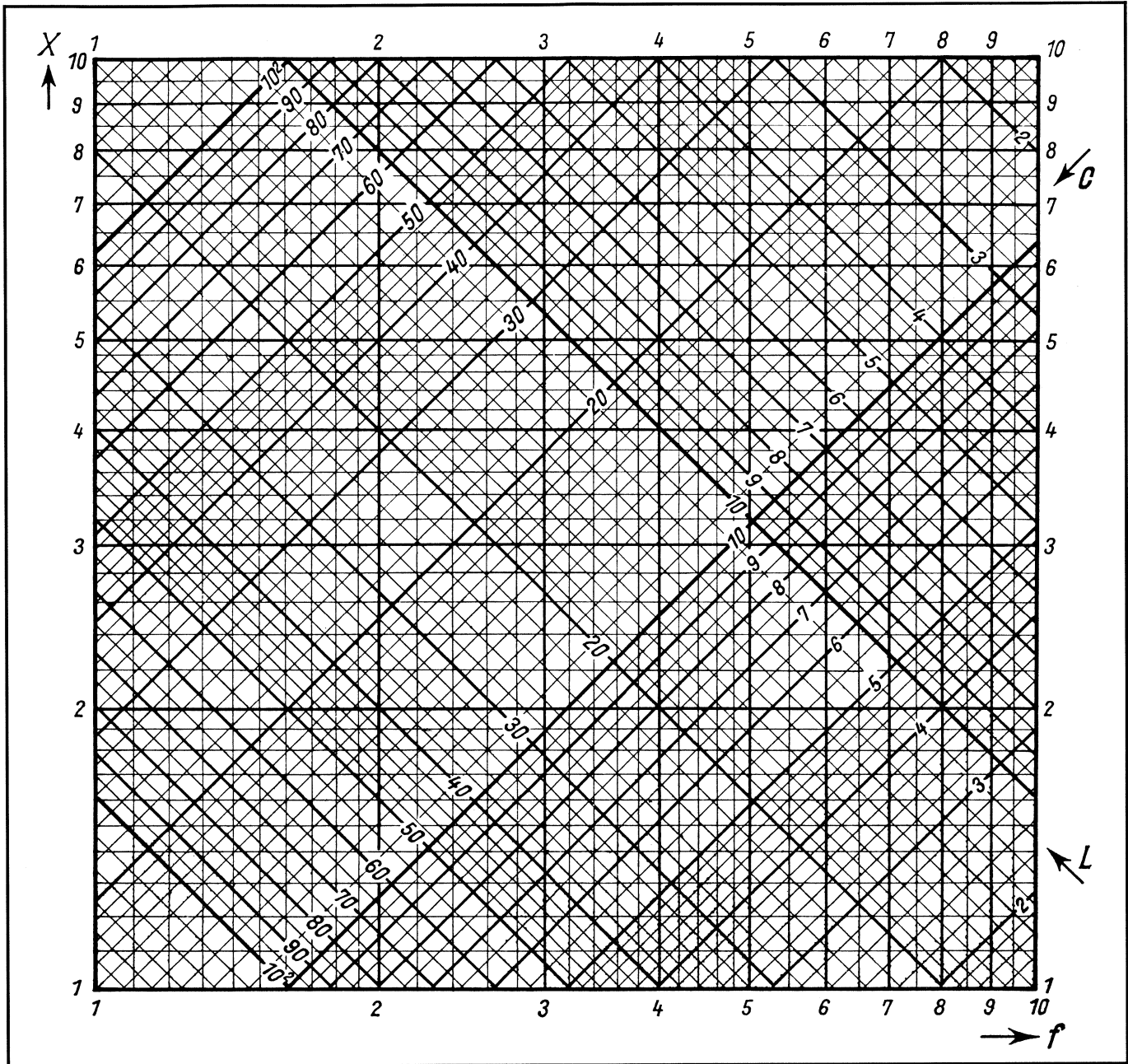


Bild 16/15 Tafel zum Bestimmen des genauen Wertes von Blindwiderständen

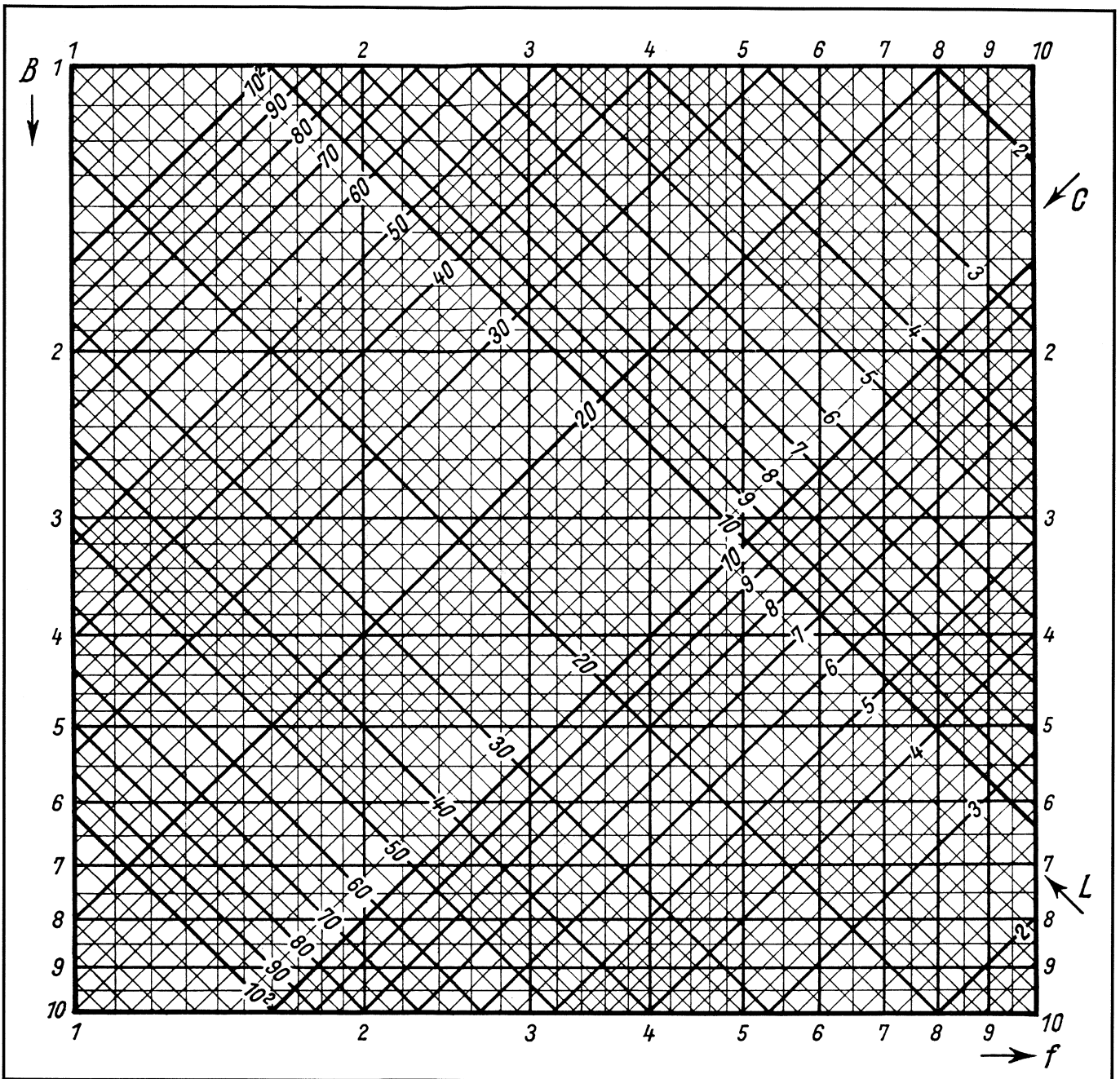
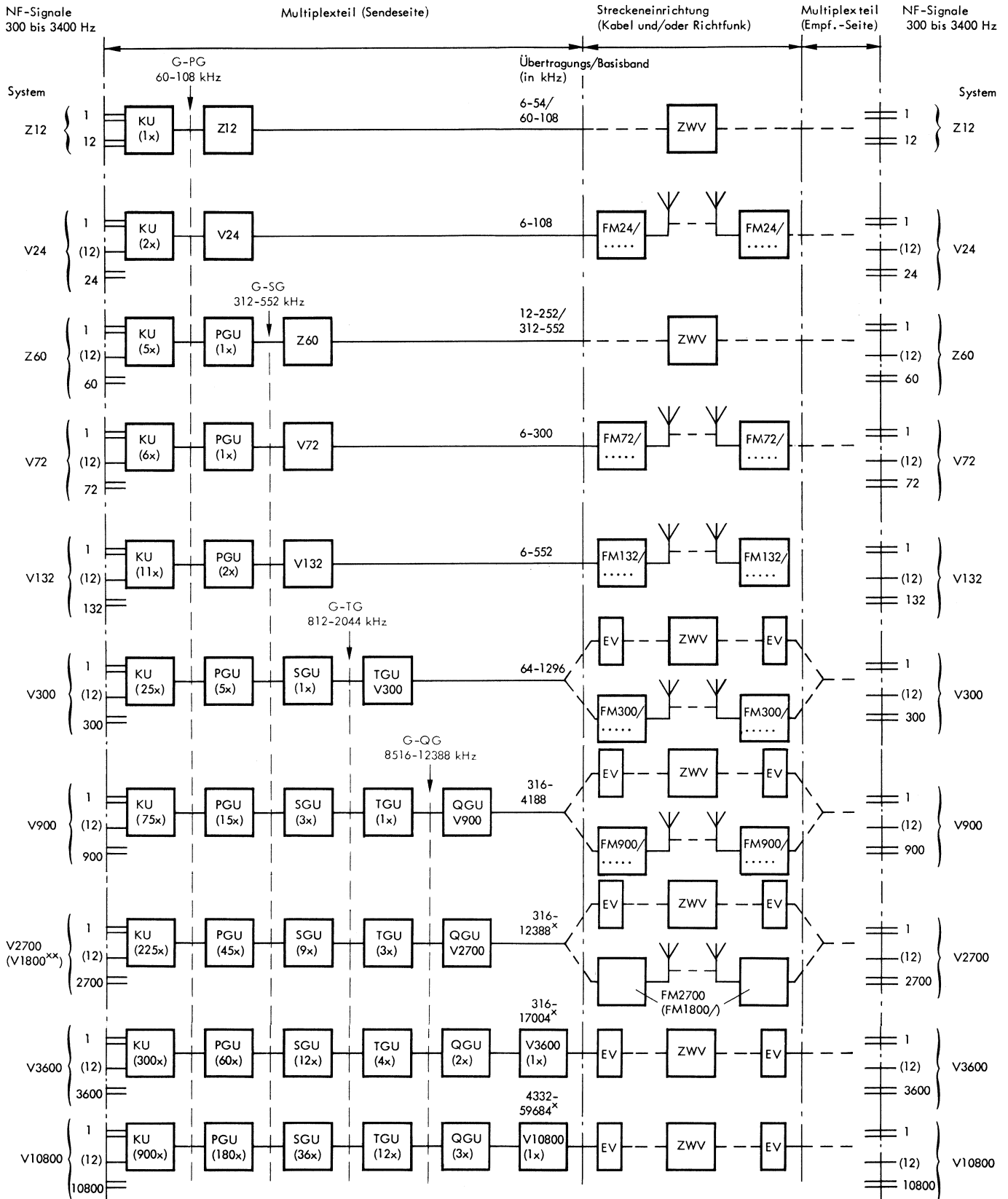


Bild 16/16 Tafel zum Bestimmen des genauen Wertes von Blindleitwerten

Aufbau von Übertragungssystemen



* Frequenzangabe entspricht CCITT-Plan 1

** V1800 setzt sich aus 2 Quartärgruppen im Bereich 316 bis 8204 kHz zusammen.

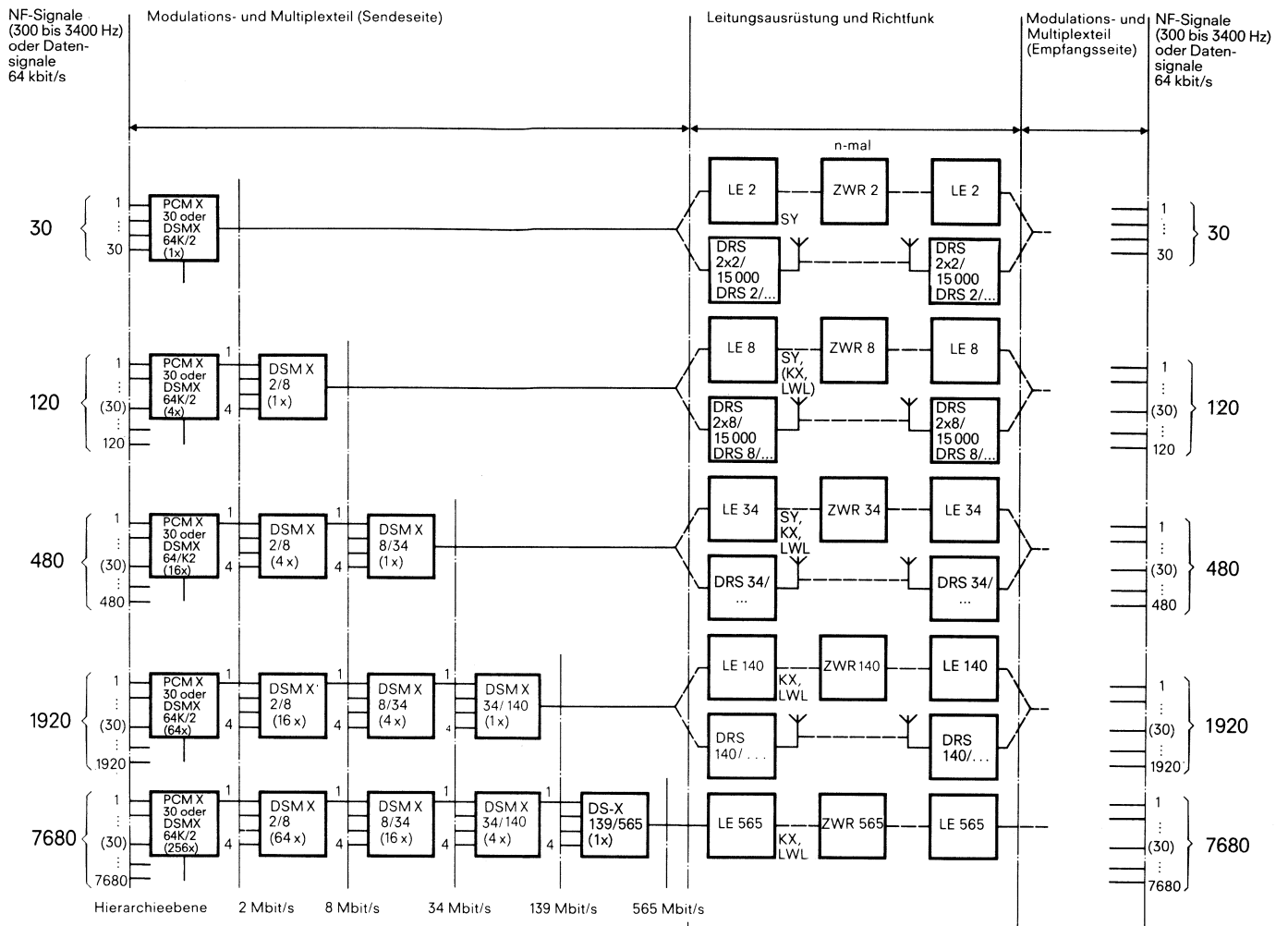
NF Niederfrequenz
 KU Kanalumsetzer
 PGU Primärgruppenumsetzer
 SGU Sekundärgruppenumsetzer
 TGU Tertiärgruppenumsetzer
 QGU Quartärgruppenumsetzer

G-PG Grund-Primärgruppe
 G-SG Grund-Sekundärgruppe
 G-TG Grund-Tertiärgruppe
 G-QG Grund-Quartärgruppe
 EV Endverstärker
 ZWV Zwischenverstärker

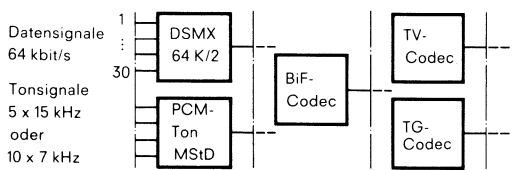
Bild 16/17 Analog-Multiplexsysteme

Der bausteinweise Aufbau der TF-Systeme; bei den Breitbandsystemen ist der Aufbau über Tertiärgruppen dargestellt. Die eingeklammerten Ziffern, z. B. (11x), bedeuten jeweils die Anzahl der Geräteinsätze.

Aufbau von Übertragungssystemen



Alternativ anschließbar an der Schnittstelle:



Mit einem Teilnehmersystem (z. B. PCM 30-S) ist es möglich, digitalisierte Fernsprechschnalle zwischen Teilnehmer und Digitalvermittlung zu übertragen

- DS Digitalsignal
- DSMX Digitalsignal-Multiplexergerät
- KX Koaxiale Leitung
- LE Leitungs-Endgerät
- LWL Lichtwellenleiter
- DRS Digital-Richtfunksystem
- SY Symmetrische Leitung
- ZWR Zwischengenerator
- MSxD Mono- und Stereo-Digitalsignale
- NF Niederfrequenzsignal
- PCM-Ton PCM-Tonkanalsystem für Mono- und Stereo-Digitalsignale
- PCMX PCM-Multiplexergerät bzw. -system

Hierarchischer Aufbau und Dienste der Digital-Übertragungssysteme

Bild 16/18 Digital-Multiplexsysteme

| Hierarchiestufe | Merkmale | Hierarchiesystem und Verbreitungsgebiet (soweit bisher bekannt) | | |
|-----------------|---|---|----------------------|---------------|
| | | I Europa, Südamerika, Mittlerer Osten, Australien | II USA, Kanada | III Japan |
| 1 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 2048 30 | 1544 24 | |
| 2 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 8448 120 | 6312 96 | |
| 3 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 34368 480 | 44736 672 | 32064 480 |
| 4 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 139264 1920 | 274176 4032 | 97728 1440 |
| 5 | Bitrate in kbit/s Zahl der Fernsprechanäle | 564992 7680 | | |

Bild 16/19 Hierarchiestrukturen für Digital-Übertragungssysteme nach CCITT-Empfehlungen

Aufbau von Übertragungssystemen

| Dimension | Übertragungskapazität | | | Übertragungsleitung | | Nennwert der Verstärker- bzw. Regeneratorfeldlängen | | | Größter Abstand fernspeisender Stellen | Fernspeisestrom | Maximale Fernspeisepannung | Spezifisches Geräusch im Fernsprechkanal | Bitfehlerquote je Zwischenregenerator |
|-----------|-----------------------|--------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|---|------------|-----------|--|-----------------|----------------------------|--|---------------------------------------|
| | höchste Frequenz | Bitrate (gerundet) | Sprechkreiszahl | Koaxialpaar | Lichtwellenleiter ¹⁾ | Koaxialpaar | Multi-mode | Mono-mode | | | | | |
| V300 | 1,3 | – | 300 | 1,2/4,4 | – | 8,2 | – | – | 370 | 40 | 600 | < 1 | – |
| V960 | 4 | – | 960 | 1,2/4,4 | – | 4,1 | – | – | 212 | 60 | 600 | < 1 | – |
| | | | | 2,6/9,5 | – | 9,3 | – | – | 520 | | | | |
| LA34KX | – | 34 | 480 | 1,2/4,4 | – | 4,1 | – | – | 200 | 60 | 600 | – | ≤ 10 ⁻¹¹ |
| | | | | 2,6/9,5 | – | 9,3 | – | – | 470 | | | | |
| LA34LWL | – | 34 | 480 | – | Multimode Monomode | – | 23 bis 35 | 51 bis 87 | bis 300 | 400 | 700 | – | ≤ 10 ⁻¹¹ |
| V2700 | 12 | – | 2700 | 1,2/4,4 | – | 2,05 | – | – | 110/115 | 90/300 | 600 | < 1/< 2 | – |
| | | | | 2,6/9,5 | – | 4,65 | – | – | 260/280 | | | | |
| V3600 | 18 | – | 3600 | 1,2/4,4 | – | 2,05 | – | – | 110/115 | 90/300 | 600 | < 1 | – |
| | | | | 2,6/9,5 | – | 4,65 | – | – | 260/280 | | | | |
| LA140KX | – | 140 | 1920 | 1,2/4,4 | – | 2,05 | – | – | 120 | 210 | 600 | – | ≤ 10 ⁻¹⁰ |
| | | | | 2,6/9,5 | – | 4,65 | – | – | 280 | | | | |
| LA140LWL | – | 140 | 1920 | – | Multimode Monomode | – | 18 bis 28 | 41 bis 70 | bis 200 | 400 | 700 | – | ≤ 10 ⁻¹⁰ |
| V10800 | 60 | – | 10800 | 2,6/9,5 | – | 1,55 | – | – | 130 | 300 | 600 | < 1 | – |
| LA565KX | – | 565 | 7680 | 2,6/9,5 | – | 1,55 | – | – | 130 | 600 | 400 | – | ≤ 10 ⁻¹⁰ |
| LA565LWL | – | 565 | 7680 | – | Monomode | – | – | 30 bis 50 | bis 200 | 400 | 700 | – | ≤ 10 ⁻¹⁰ |

1) Dämpfungswerte je nach spezifischer Faserdämpfung und Reserve für Spleiße und Reparaturen: Faserdämpfung bei 1300 nm, Multimode 0,8 bis 1,0 dB/km; Monomode 0,4 bis 0,8 dB/km.

Bild 16/20 Leitungsausrüstungen für Koaxial- und Lichtwellenleiterkabel

| Benennung | Übertragungskapazitäten Sprechkreise | RF-Bereich | Sendeleistung | Systemwert im obersten Sprechkanal (dB) | Rauschmaß des Empfängers (dB) |
|-------------------|---|---|---------------|---|-------------------------------|
| | | (MHz) | (W) | | |
| FM 72/300 | 24, 72 | 235 bis 360 | 12/1,5 | 170/24 164/72 | 6 |
| FM 72/400 | 24, 72 | 345 bis 470 | 6 | 167/24 161/72 | 6 |
| FM 132/800 | 24, 72, 132 | 790 bis 960 | 0,5/5 | 167/24 161/72 162/132 | 5 |
| FM 300/1800 | 24, 60, 120, 300 | 1700 bis 1900 | 1,5 | 160/24 161/160 161/120 154/300 | 7 |
| FM 960 TV/2100 R | 960, 1260, TV | 1922 bis 2280 | 5 | 152,2/960 159/TV | ≤ 4 |
| FM TV/2200 | TV | R _I 2122,5 bis 2297,5 R _{II} 2133 bis 2308 | 3 | 156,8/TV | ≤ 4 |
| FM TV/3500 | TV | 3400 bis 3600 | 2 | 155/TV | 4 |
| FM 1800, TV/6200 | 960, 1800, TV | 5925 bis 6425 | 5 | 141/1800 150/960/TV | 6 |
| FM 960, TV/6700 | 960, 1260, TV | 6425 bis 7125 | 1,2 | 141,5/960 139/1260 150,5/TV | 8 |
| FM 2700/6700 | 960, 1800, TV, 2700 | 6425 bis 7125 | 20 | 140,5/2700 | 9 |
| FM 132/7200 | 24, 72, 132 | 7125 bis 7425 | 0,5 | 153/24 147/72 148/132 | 9 |
| FM 300/7200 | 120, 300 | 7125 bis 7425 | 0,5 | 154/120 148/300 | 8 |
| FM 300/7500 | 120, 300 | 7425 bis 7725 | 0,5 | 154/120 148/300 | 8 |
| FM 960, TV/7500 | 960, 1260, TV | 7425 bis 7725 | 1,2 | 141,4/960 139,7/1260 150,9/TV | 8 |
| FM 960, TV/8400 | 960, 1260, TV | 8200 bis 8500 | 1,2 | 141,5/960 | 8 |
| FM 1800, TV/11200 | 300, 960, 1800, TV | 10700 bis 11700 | 18 | 143,5/1800 | 9 |

Bild 16/21 Analog-Richtfunkssysteme

| Benennung | Übertragungs- kapazitäten/ Bitrate, Mbit/s Sprechkreise | RF-Bereich (MHz) | Sendeleistung (W) | Systemgewinn (dB) | Rauschmaß des Empfängers (dB) |
|--------------------------------|--|---|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| DRS 2/800 | 2 30 | 790 bis 960 | 5 | 122 | 5 |
| DRS 8 (2)/1800 7200 7500 | 8 (2) 120 (30) | 1700 bis 1900 7125 bis 7425 7425 bis 7725 | 1,5 0,5 0,5 | 111 (115) 105 (109) 105 (109) | 7 8 8 |
| DRS 2 × 8 (2 × 2)/ 15000 | 2 × 8 (2 × 2) 240 (60) | 14500 bis 14620 15230 bis 15350 | 0,1 | 104 | 9 |
| DRS 34/1900 | 34 480 | 1700 bis 2100 | 2,5 | 113 | 7 |
| DRS 34/6700 7500 8400 | 34 480 | 6425 bis 7125 7425 bis 7725 8200 bis 8500 | 1,2 1,2 1,2 | 108 108 108 | 8 8 9 |
| DRS 34/13000 | 34 480 | 12750 bis 13250 | 0,5 | 108 | 9 |
| DRS 34/15000 | 34 480 | 14500 bis 14740 15110 bis 15350 | 0,1 | 101 | 8,5 |
| DRS 34/2400 2600 | 34 480 | 2300 bis 2500 2500 bis 2700 | 1 1 | 112 112 | 4 4 |
| DRS 140/3900 | 140 1920 | 3400 bis 4200 | 1/3 | 103/108 | 4,5 |
| DRS 140/6700 | 140 1920 | 6425 bis 7125 | 1/3 | 103/108 | 5 |
| DRS 140/11200 | 140 1920 | 10700 bis 11700 | 5 | 110 | 5,5 |
| DRS 140/13000 | 140 1920 | 12750 bis 13250 | 5 | 109 | 5,5 |
| DRS 140/15000 | 140 1920 | 14500 bis 15350 | 5 | 109 | 5,5 |
| DRS 2, 8, 34/18700 | 2, 8, 34 30, 120, 480 | 18177 bis 18197 | 0,1 | 96 | 9 |
| DRS 140/18700 | 140 1920 | 18177 bis 18197 | 0,1 | 93 | 9 |

Bild 16/22 Digital-Richtfunkssysteme

Bestell-Nr./Seitenverzeichnis

| Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite |
|----------------------|---|---------------------------|-------------------------|-----------------------|---|
| C22195-Z21-C24 | 16/12 | C70408-A60-A51 bis -A53 | 1/10 | M273-A1 und -A2 | 1/9 |
| -C25 und -C26 | 13/32, 16/12 | C71452-A50-B40 | 7/20 | M290-A20 | 8/8 |
| C40334-A93-A12 | 16/10 | C72263-A31-B1 | 1/8 | M02016-A113 | 7/16, 7/30 |
| -A112-A1 | 16/10 | -B3 | 1/8 | M02627-A10 bis -A12 | 7/20 |
| -A113-A1 | 16/10 | C72452-A92-B8 bis -B12 | 7/30 | -A104 bis -A107 | 7/20 |
| -A126-A2 | 16/8 | -B31 | 7/30 | -A115 | 7/20 |
| -A157-A2 | 16/10 | -A98-B63 | 7/30 | -S2 | 7/20, 7/30 |
| -A159-A1 | 16/10 | -A167-B1 | 7/5, 7/30 | M03001-A1 | 1/8, 2/28 |
| -B3-A1 | 16/10 | -B2 | 7/3, 7/5, 7/30 | M03417-A2 | 1/8, 2/28 |
| -A3 | 16/10 | -B25 | 7/11, 7/13 | M05025-A6-A1 und -A2 | 1/13 |
| C40335-A40-A16 | 16/10 | -B33 | 7/11, 7/13 | -A9 und -A10 | 2/38 |
| C42334-A75-A16 | 16/10 | -B41 | 8/5 | -A102-A5 | 1/5 |
| -A83-A5 und -A6 | 16/10 | -B51 | 8/7 | -A109-A3 | 2/28 |
| -A8 | 16/10 | -Z1046-C3 bis -C6 | 7/30 | -A11 | 2/28 |
| -A372-A1 bis A3 | 16/13 | C72453-A96-A31 | 8/3 | -A13 | 2/28 |
| -Z56-C3 | 12/47, 12/54 | -A248-B111 bis -B113 | 7/30 | -A19 | 2/28 |
| -C5 bis C7 | 12/47, 12/54 | -A313-A2 | 8/3, 8/5, 8/7 | -A29 | 1/3 |
| C44136-Z1-C4 | 13/49, 15/16 | C73000-G6074-C12 und -C13 | 14/29 | -A32 | 2/30 |
| -C6 | 13/49 | -M6074-C11 bis -C13 | 14/29 | -A37 | 2/28 |
| C44153-Z1-C2 und -C3 | 16/9 | C73153-Z307-C1 | 1/9, 2/30 | -A113-A1 bis -A3 | 1/14 |
| -Z2-C4 | 12/11, 12/16, 12/20, 12/31, 12/36, 15/12, 16/9 | C73253-Z1001-D1 | 1/9 | -S12 | 2/28 |
| C44165-A25-D253 | 12/42, 12/62 | C73458-A401-L8 | 14/36 | M05527-A4 | 2/6 |
| -D254 | 11/31, 15/19 | C79252-A3000-B4 | 7/11, 9/8 | M05819-A1 | 2/4 |
| -D255 | 12/26 | -B7 | 7/18, 7/19, 8/4, 8/6 | -A4 | 2/4 |
| -D263 | 12/42, 12/62 | -C19 | 8/5, 8/7 | -A9 | 2/5 |
| -D264 | 11/31, 15/19 | -D81 | 9/8 | -A11 | 2/4 |
| -D265 | 12/26 | -Z1046-C1 | 7/30 | -A15 | 2/4 |
| -A41-D2 | 11/37, 12/11, 12/16, 12/20, 12/31, 12/36, 12/42, 12/54 | C79453-A3012-B115 | 8/7 | -A16 | 2/5 |
| -D3 | 12/47, 12/54, 12/59, 13/21, 13/32, 13/43, 13/49, 14/20, 15/16 | -B116 | 8/5 | -A19 | 2/5 |
| C44249-A207-D7 | 15/16 | -C706 | 8/5 | -A23 | 2/5 |
| -Z2-C26 bis -C31 | 14/31 | -C707 | 8/7 | -A31 und -A32 | 2/4 |
| C44334-A9-A4 und -A5 | 12/26, 12/31, 12/36, 12/42, 12/59, 15/22, 15/25, 16/10 | -A3013-B22 | 8/3 | -A34 | 2/4 |
| -A6 | 12/26, 12/31, 12/36, 12/42, 12/59, 15/22, 15/25, 16/3, 16/10 | -A3031-D15 | 7/24 | -A39 | 2/5 |
| -A8 | 12/26, 12/31, 12/36, 12/42, 12/59, 15/22, 15/25, 16/10 | -D17 | 7/24 | -A50 | 1/9 |
| -A14-A2 | 16/3 | -D33 | 7/24 | -A52 | 1/9 |
| -A33-A1 | 16/8 | -A3033-A531 | 7/10 | -A55 bis -A57 | 1/9 |
| -A39-A1 | 16/8 | -A533 und -A534 | 7/10 | M05835-A106 bis -A111 | 1/13 |
| C44365-Z3-C9 | 11/21, 11/27 | -A551 bis -A553 | 7/10 | -A113 | 1/13 |
| -Z4-C4 | 14/29 | -A561 bis -A566 | 7/10 | -A201 | 2/30 |
| C44453-A14-B4 bis B7 | 15/16 | -A590 | 7/10 | M05837-A1 | 1/15 |
| C70195-A33-A1 | 1/13 | -A951 bis A956 | 7/11, 7/13 | -A2 | 2/32 |
| -A34-A1 bis -A3 | 1/13 | -B203 | 7/11, 7/13 | M05859-A1 | 1/9, 2/30 |
| -A35-A1 | 1/13 | -B581 | 7/10 | M05953-A1 | 2/28 |
| C70211-A503-B19 | 1/9 | -C504 | 7/10 | -A3 | 2/28 |
| -B21 bis -B24 | 1/9 | -A3034-A1 bis -A5 | 7/11 | M05955-A1 | 2/28 |
| -B52 | 1/9 | -D21 | 7/29 | M05957-A1 | 2/30 |
| -B60 | 1/9 | -A3038-B530 | 7/24 | M05989-A4 | 1/3, 1/6, 1/7, 1/14, 2/30, 7/11, 7/15, 7/16, 8/3, |
| -B68 | 1/9 | -D41 | 7/24 | -A5 | 1/6, 2/30 |
| -B215 | 1/9 | -D314 | 7/24 | -A6 | 2/30 |
| C70241-A518-A1 | 1/12 | -D330 bis -D335 | 7/24 | M06050-A208-A9 | 3/25 |
| C70365-A16-A1 | 1/9 | -A3045-A951 bis -A953 | 7/13 | -A213 bis -A215 | 3/20 |
| | | -D920 | 7/13 | -A219 bis -A222 | 3/20 |
| | | E36400-B4005-A5 | 10/6 | -A224 und -A225 | 3/23 |
| | | -C5 | 10/6 | -A229 bis -A240 | 3/20 |
| | | E80850-A96-X-A1 | 4/14 | -A242 | 3/25 |
| | | -A459-X-A1 | 4/16 | -A244 | 3/25 |
| | | L22451-Z6700-V1 | 4/18 | -A253-A10 bis -A12 | 3/21 |
| | | -Z6701-V1 | 4/18 | -A20 bis -A22 | 3/21 |
| | | L22761-A88-X50 | 5/11 | -A30 bis -A32 | 3/21 |
| | | -X52 | 5/11 | | |

Bestell-Nr./Seitenverzeichnis

| Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|
| M06050-A255-A10 bis -A12 | 3/21 | M14805-A70 | 1/4 | S44033-K1195-S130 bis -S132 | 14/29 |
| -A20 bis -A22 | 3/21 | -A90 | 1/5 | -S140 und -S141 | 14/29 |
| -A30 bis -A32 | 3/21 | -A100 | 1/4, 1/5 | -S151 | 14/29 |
| -A259-A10 | 3/22 | -A400 bis -A404 | 1/4 | -S171 und -S172 | 14/29 |
| -A20 | 3/22 | -A410 | 1/4 | -S196 | 14/29 |
| -A30 | 3/22 | -A420 und -A421 | 1/4 | -S201 | 14/29 |
| -A260-A10 bis -A12 | 3/22 | -A600 und -A601 | 1/5 | -S208 und -S209 | 14/29 |
| -A20 bis -A22 | 3/22 | M72122-B3 und -B4 | 3/11 | -S220 und -S221 | 14/29 |
| -A30 bis -A32 | 3/22 | M73102-A1 | 8/7 | -S227 | 14/29 |
| -A261-A10 bis -A12 | 3/22 | -B2100-A | 9/4 | -S230 bis -S232 | 14/29 |
| -A20 bis -A22 | 3/22 | -A10 | 9/4 | -S240 und -S241 | 14/29 |
| -A30 bis -A32 | 3/22 | -B4100-A | 9/4 | -S251 | 14/29 |
| -A262-A10 bis -A12 | 3/22 | -E2100-A1 und -A2 | 9/5 | -S271 und -S272 | 14/29 |
| -A20 bis -A22 | 3/22 | -A21 und -A22 | 9/5 | -S280 und -S281 | 14/29 |
| -A30 bis -A32 | 3/22 | -E5400-A1 | 9/6 | -S283 und -S284 | 14/29 |
| -A265-A10 bis -A12 | 3/22 | -A3 | 9/6 | -S286 | 14/29 |
| -A20 bis -A22 | 3/22 | -E6400-A1 | 9/5 | -S290 und -S291 | 14/29 |
| -A30 bis -A32 | 3/22 | -A3 | 9/5 | -S294 und -S295 | 14/29 |
| -A267-A10 bis -A12 | 3/22 | -F1100-A | 9/6 | -S300 und -S301 | 14/29 |
| -A20 bis -A22 | 3/22 | -G2100-A | 9/4 | -S303 und -S304 | 14/29 |
| -A30 bis -A32 | 3/22 | -G3100-A | 9/4 | -S306 bis -S308 | 14/29 |
| -A268-A10 bis -A12 | 3/24 | -H1300-A | 9/7 | -K1196-A704 | 14/31 |
| -A20 bis -A22 | 3/24 | -H2300-A | 9/7 | -K1253-A702 | 13/54 |
| -A30 bis -A32 | 3/24 | -H5300-A | 9/7 | -S001 | 13/54 |
| -A269-A10 bis -A12 | 3/24 | -H6300-A | 9/7 | S44034-A2088-A713 | 13/54 |
| -A20 bis -A22 | 3/24 | -H7300-A | 9/7 | -B2063-A904 | 16/9 |
| -A30 bis -A32 | 3/24 | -H8300-A | 9/7 | -B2086-B702 | 16/5 |
| -A270-A10 bis -A12 | 3/24 | -J1300-A | 9/7 | -B2088-B702 | 16/5 |
| -A20 bis -A22 | 3/24 | -J2300-A | 9/7 | -B2099-D712 | 11/21 |
| -A30 bis -A32 | 3/24 | -J5300-A | 9/7 | -B2104-H702 | 11/27 |
| -A276 | 3/25 | -J6300-A | 9/7 | -B2105-A302 | 16/3 |
| M07300-A8-A23 | 6/29 | -J7300-A | 9/7 | -B2199-B702 | 11/21, 11/27 |
| -A9-A1 | 2/43, 2/44, 3/9, 6/30 | -J8300-A | 9/7 | -B2223-A702 | 11/14 |
| -A2 | 2/41, 2/43, 2/44, 3/9, 6/30 | -K1300-A | 9/6 | -D2008-K312 | 12/42 |
| -A3 und -A4 | 2/43, 2/44, 3/9, 6/30 | M73249-A11-A1 | 7/30 | -D2019-A302 | 12/36 |
| -A5 und -A6 | 2/43, 3/9, 6/30 | -A2 und -A3 | 7/18 | -D302 | 12/31 |
| -A72 | 8/3 | -A4 | 7/30 | -D2023-C102 | 11/14 |
| -A74 | 8/3 | -A5 bis -A7 | 7/18 | -H702 | 11/14 |
| -A76 | 8/3 | -A8 | 7/30 | -D2053-B102 | 15/22 |
| -A78 und -A79 | 8/3 | -A9 | 7/18 | -D2075-A302 | 12/59 |
| -A81 | 8/3 | -A12 und -A13 | 7/18 | -D2099-B752 | 11/21, 11/27 |
| -A117 | 8/3 | -A16 und -A17 | 7/18 | -D2108-K302 | 12/54 |
| -A126-A5 | 7/18 | M73268-... | 8/4 | -K322 | 12/54 |
| -A8 und -A9 | 7/18 | M73269-... | 8/6 | -D2150-A702 | 13/11 |
| -A129 | 7/16, 7/18, 9/8 | PCD: 2-301 | 4/18 | -D2155-D302 | 12/11, 12/16 |
| -A130-A1 | 7/16, 7/18, 7/19 | S22287-J2-D11 | 5/11 | -D2158-H302 | 12/26 |
| -A195 | 8/3 | S22452-Z2300-V1 | 4/18 | -D2185-B700 | 15/12 |
| M07622-A1 | 8/3 | S22761-A88-K18 | 5/11 | -D2240-A702 | 11/10 |
| M09005-A23-A1 | 2/43 | -L15 | 5/11 | -K2019-D302 | 12/31 |
| -B1 bis -B4 | 2/43 | -L312-A1 | 5/11 | -K2020-A142 | 11/31 |
| M12020-A1005-A2 | 1/16 | -T1-D1 | 5/11 | -K2118-A302 | 12/47 |
| M14002-A1 | 1/10 | S22767-Z102-A100 | 2/38, 5/11 | -A312 | 12/47 |
| M14024-A1-A1 bis -A8 | 1/11 | S22761-A88-K18 | 5/11 | -K2155-D302 | 12/11 |
| -B1 | 1/11 | -L15 | 5/11 | -K2207-H112 | 15/25 |
| M14805-A11 | 1/4 | -L312-A1 | 5/11 | -K2223-A700 | 11/33 |
| -A15 | 1/4 | -T1-D1 | 5/11 | -K2355-C302 | 12/20 |
| -A17 und -A18 | 1/4 | S22767-Z102-A100 | 2/38, 5/11 | -L2225-E700 | 15/16 |
| -A24 | 1/4 | S26361-F369-V1 | 4/18 | -L3020-A702 | 15/16 |
| -A41 | 1/4 | S30368-Z201-F311 | 15/25 | -A712 | 15/16 |
| -A43 und -A44 | 1/4 | S42025-A172-A1 | 13/21, 14/20, 15/12 | -A722 | 15/16 |
| -A47 und -A48 | 1/4 | S44033-K1185-B700 | 15/12 | -A732 | 15/16 |
| -A60 und -A61 | 1/5 | -K1186-B700 | 15/13 | -L3021-A702 | 15/16 |
| -A64 und -A65 | 1/5 | -K1190-B702 | 14/20 | -A712 | 15/16 |
| | | -B712 | 14/20 | -A722 | 15/16 |
| | | -K1195-R3 | 14/29 | -A732 | 15/16 |
| | | -R10 bis -R12 | 14/29 | -L3022-F702 | 15/16 |
| | | -R14 bis -R16 | 14/29 | -F712 | 15/16 |
| | | -S101 | 14/29 | -F722 | 15/16 |
| | | -S120 und -S121 | 14/29 | -F732 | 15/16 |
| | | -S127 | 14/29 | -L3024-F702 | 15/16 |
| | | | | -F712 | 15/16 |
| | | | | -F722 | 15/16 |
| | | | | -F732 | 15/16 |

Bestell-Nr./Seitenverzeichnis

| Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite |
|----------------------|------------------|--------------------------|---|----------------------|------------------|
| 7KB1002-8AA und -8AB | 2/10 | 7KB9301-8EA und -8EB | 4/21 | 7KC1901-8BL | 10/8 |
| 7KB1007-8AA und -8AB | 2/10 | -8FA bis -8FR | 4/22 | -8BM | 10/5, 10/7 |
| 7KB1008-8AA und -8AB | 2/11 | -8JA und -8JB | 4/24 | -8BP und -8BQ | 10/5 |
| 7KB1010-8AB | 2/10 | -8KA und -8KB | 4/25 | -8BS | 10/6 |
| 7KB1011-8AA und -8AB | 2/11 | -8LA und -8LB | 4/26 | -8BU | 10/5 |
| 7KB1012-8AB | 2/8 | 7KB9302-8AA | 4/5, 4/7, 4/8, 4/9, 4/10, 4/11, 4/12 | -8BV | 10/6 |
| 7KB1020-8AA und -8AB | 2/16 | 7KB9400-8AD | 2/35 | -8BW | 10/7 |
| 7KB1021-8AA und -8AB | 2/16 | -8AH bis -8AK | 4/15, 4/17, 4/19, 4/26 | -8BX und -8BY | 10/6 |
| 7KB1022-8AA und -8AB | 2/17 | -8AM | 2/35 | -8CG | 10/8 |
| 7KB1023-8AA und -8AB | 2/17 | -8AN | 2/41 | -8DM | 10/7 |
| 7KB1034-8AA | 2/23 | -8AP und -8AQ | 4/26 | -8DP bis -8DR | 10/7 |
| 7KB1035-8AA | 2/23 | -8AR bis -8AT | 2/38 | -8DS und -8DT | 10/8 |
| 7KB1042-8AA und -8AB | 2/25 | -8AU | 2/41 | -8DU und -8DV | 10/7 |
| 7KB1046-8AB | 2/27 | -8AV | 2/38 | -8ET | 10/8 |
| 7KB1081-8AA | 2/41 | 7KB9401-8AJ bis -8AT | 1/3 | -8FJ bis -8FT | 7/5, 10/7 |
| 7KB2032-8AA | 2/43 | 7KB9402-8AA | 1/13, 1/15 | -8GA bis -8GD | 10/8 |
| -8AC | 2/43 | -8AB | 1/8 | -8GF bis -8GJ | 10/8 |
| 7KB2041-8AA | 2/44 | 7KB9500-8AB | 14/36 | -8GL bis -8GS | 10/8 |
| 7KB3000-2XX11 | 4/9 | 7KB9510-1AA11 und -1AA12 | 14/36 | -8GU | 10/8 |
| 7KB3050-2XX11 | 4/12 | -2AA11 und -2AA12 | 14/36 | -8GV und -8GW | 7/5, 10/7 |
| 7KB3100-2XX11 | 4/10 | 7KB9800-8AC und -8AD | 4/7 | -8HA | 10/6 |
| 7KB3140-2XX11 | 4/11 | 7KB9804-8AC | 4/7 | -8HB | 10/7 |
| 7KB3141-2XX11 | 4/11 | -8EA und -8EB | 4/7 | -8HC | 10/6, 10/7 |
| 7KB3143-2XX11 | 4/11 | 7KC1002-8AA bis -8AD | 7/16 | -8HD und 8HE | 10/6 |
| 7KB3180-2XX11 | 4/7 | 7KC1011-8AA bis -8AC | 7/15 | -8HF | 6/18, 6/27, 10/6 |
| 7KB3200-2XX11 | 4/8 | 7KC1012-8AA bis -8AC | 7/15 | -8HJ bis -8HT | 10/8 |
| 7KB3220-2XX11 | 4/5 | 7KC1013-1AB und -1AD | 7/7 | -8HV bis -8HX | 10/8 |
| 7KB4001-8AA | 1/3 | -2AB und -2AD | 7/7 | -8JA bis -8JM | 10/8 |
| 7KB4003-8AA | 1/3 | -8AA und -8AB | 7/7 | -8KJ bis -8KT | 7/5 |
| 7KB4100-8AA | 1/15 | 7KC1014-1AB1 und -1AB2 | 7/10 | -8KV und -8KW | 7/5 |
| 7KB4150-8AA | 1/13 | -1AD1 und -1AD2 | 7/10 | -8TA und -8TB | 10/3 |
| 7KB4201-8AA | 1/8 | -2AB1 und -2AB2 | 7/10 | -8TC und -8TD | 10/2 |
| 7KB4202-8AA | 1/6 | -2AD1 und -2AD2 | 7/10 | 7KC1902-8AB bis -8AL | 10/10 |
| 7KB4301-8AA | 2/35 | -8AA1 und -8AA2 | 7/10 | -8BA und -8BB | 10/9 |
| -8AD | 2/35 | 7KC1015-1AF1 und -1AF2 | 7/10 | -8CA | 10/9 |
| 7KB4304-8AA bis -8AH | 2/38 | -2AF1 und -2AF2 | 7/10 | 7KC1903-8AA | 7/19 |
| 7KB4305-8AA | 2/33 | -8AA1 und -8AA2 | 7/10 | -8BK | 7/19 |
| 7KB5100-8AA | 14/36 | 7KC1016-2AB1 und -2AB2 | 7/13 | 7KC1904-8AA | 7/15 |
| 7KB9000-8AA | 2/30 | -2AD1 und -2AD2 | 7/13 | -8AB | 7/3, 7/15 |
| -8AB | 2/28 | -8BB1 und -8BB2 | 7/13 | -8AC bis -8AF | 7/15 |
| 7KB9001-8AB und -8AC | 2/27 | -8BD1 und -8BD2 | 7/13 | -8AG | 7/3, 7/15 |
| -8AE | 2/38, 2/41, 3/13 | 7KC1020-8AA und -8AB | 7/5 | -8AH | 7/15 |
| 7KB9101-8AE | 2/41 | -8BA und -8BB | 7/5 | -8BA bis -8BD | 7/3, 7/5 |
| 7KB9102-8AB | 2/30 | 7KC1102-8AA und -8AB | 7/18 | -8BF | 7/3, 7/5 |
| -8BA | 1/3, 2/30, | 7KC1103-8AA und -8AB | 7/18 | -8CA | 7/11, 7/13, 7/15 |
| -8BB | 2/30, 3/13, 3/14 | 7KC1106-8AA und -8AB | 7/18 | -8CB bis -8CG | 7/11, 7/13 |
| -8BC | 2/30, 2/33 | 7KC1603-8AA und -8AB | 10/2 | -8CH und -8CJ | 7/5 |
| -8CA | 2/28 | -8AD | 10/2 | 7KC1905-8AL und -8AM | 7/30 |
| -8CB | 2/30 | -8AE | 4/20, 10/2 | 7KC1907-... | 7/24 |
| -8CC | 2/27, 4/5 | 7KC1604-8AA bis -8AD | 10/3 | 7KC1913-8AA und -8AB | 7/11 |
| -8DA | 2/21 | -8AE | 4/20, 10/3 | 7KC1924-8AA und -8AB | 7/3 |
| 7KB9300-8AA und -8AB | 4/7 | 7KC1613-8AA bis -8AC | 10/4 | -8AD | 7/3 |
| -8AD | 4/7 | -8BA und -8BB | 10/4 | 7KD1004-8AA und -8AB | 6/11 |
| -8AF | 4/7 | 7KC1704-8AB | 7/19 | 7KD1007-8AB | 6/15 |
| -8AG | 4/15, 4/17, 4/19 | 7KC1706-8AB und -8AC | 7/19 | 7KD1008-8AA und -8AB | 6/18 |
| | | 7KC1730-1CB | 7/24 | -8BA und -8BB | 6/18 |
| | | -1FB | 7/24 | 7KD1010-8AA bis -8AC | 6/5 |
| | | -2CB | 7/24 | 7KD1011-8AA bis -8AC | 6/7 |
| | | -2FB | 7/24 | 7KD1015-8AA | 6/13 |
| | | 7KC1732-... | 7/29 | 7KD1020-8AA | 6/11 |
| | | -8WA und 8WB | 7/29 | 7KD1030-8AA | 6/20 |
| | | 7KC1901-8AC | 10/8 | 7KD1031-8AA und -8AB | 6/23 |
| | | -8AD bis -8AF | 10/7 | -8BA und -8BB | 6/23 |
| | | -8BC | 10/5 | 7KD1034-8AA | 6/27 |

| Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite | Bestell-Nr. | Seite |
|----------------------|-------|----------------------|------------|----------------------|-----------------------|
| 7KD1200-8BA | 6/31 | 7KD2418-8AA und -8AB | 3/15 | 7KD9303-8DA bis -8DF | 5/6 |
| -8CB | 6/32 | 7KD2420-8AA | 3/17 | -8EA bis -8EC | 5/6 |
| 7KD1220-8AA bis -8AE | 5/5 | 7KD2421-8AA bis -8AC | 3/16 | 7KD9304-8AA bis -8AC | 5/10 |
| -8BA bis -8BE | 5/5 | -8BA bis -8BC | 3/16 | -8AE | 5/10 |
| 7KD1231-8AA bis -8AE | 5/10 | 7KD2422-8AA bis -8AC | 3/16 | -8AF bis -8AH | 5/11 |
| 7KD2003-8AA | 3/3 | 7KD2423-8AA bis -8AC | 3/16 | -8BK und -8BL | 5/11 |
| 7KD2004-8AA | 3/4 | 7KD9100-8AE bis -8AH | 6/15, 6/18 | -8EA | 5/10 |
| 7KD2005-8AA | 3/5 | -8AJ | 6/29 | -8FA bis -8FC | 5/11 |
| 7KD2006-8AA | 3/6 | -8AK | 6/5, 6/7 | 7KD9306-8BA bis -8BF | 5/10 |
| 7KD2007-8AA | 3/7 | -8AL | 6/9 | -8BG bis -8BK | 5/11 |
| 7KD2008-8AA | 3/8 | -8AM | 6/11 | -8BL | 5/11 |
| 7KD2302-8AB | 3/9 | -8AN | 6/9 | -8BM | 5/10 |
| 7KD2304-8AA und -8AB | 3/10 | -8AP | 6/11 | -8CA | 5/11 |
| 7KD2401-8AA und -8AB | 3/18 | -8AT und -8AU | 6/11 | -8DB und -8DC | 5/11 |
| -8BA und -8BB | 3/18 | -8AV und -8AW | 6/27 | -8EA | 5/10 |
| -8CA und -8CB | 3/18 | -8BA und -8BB | 6/30 | 7KD9405-8AA | 3/25 |
| -8DA | 3/18 | -8CA | 4/11, 6/28 | -8AC bis -8AE | 3/15 |
| -8EA | 3/18 | -8CB | 6/28 | -8AF | 3/14, 3/15 |
| -8FA | 3/18 | -8CC | 2/43, 6/28 | -8AG und -8AH | 3/15 |
| 7KD2402-... | 3/19 | -8CF | 6/28 | -8AM bis -8AU | 3/15 |
| 7KD2403-... | 3/19 | -8CG | 6/13, 6/28 | 7KK1195-... | 14/28 |
| 7KD2406-8AA | 3/25 | -8CH und -8CJ | 6/28 | 7KX1001-0A bis -0D | 2/41 |
| 7KD2407-8AA und -8AB | 3/13 | -8CL | 6/28 | -0E | 2/30, 2/43, 2/44, 3/3 |
| 7KD2408-8AA bis -8AF | 3/14 | -8DA und -8DB | 6/27 | 7ND2482-8JA | 7/29 |
| | | 7KD9101-8AC bis -8AF | 6/27 | -8KA | 7/29 |
| | | 7KD9303-8AA bis -8AH | 5/6 | -8LA und -8LB | 7/29 |
| | | -8BA bis -8BR | 5/6 | -8TA bis -8TD | 7/29 |
| | | -8CA bis -8CC | 5/6 | -8UA bis -8UD | 7/29 |
| | | | | -8VA | 7/29 |

Typenverzeichnis

| Typ | Seite | Typ | Seite | Typ | Seite | Typ | Seite | Typ | Seite |
|-------|-------|-------|-------|---------|-------|------------|-------|----------|-------|
| A1000 | 2/2 | B2104 | 11/21 | C1604 | 10/3 | D2053 | 15/20 | P2011 | 11/34 |
| A1001 | 2/2 | B2105 | 16/2 | | 4/20 | D2075 | 12/55 | | 13/12 |
| A1400 | 1/6 | B2199 | 11/18 | C1613 | 10/4 | D2099 | 11/21 | P2012 | 13/22 |
| A1401 | 1/7 | B2223 | 11/14 | C1704 | 7/19 | D2108-K | 12/48 | P2032 | 13/44 |
| A1402 | 1/7 | B3000 | 4/9 | C1706 | 7/19 | D2150 | 13/10 | P2112 | 13/33 |
| A1504 | 1/5 | B3050 | 4/12 | C1730 | 7/22 | D2155 | 12/8 | | |
| | | | | | | | 12/12 | PC 16-05 | 4/14 |
| B22 | 16/6 | B3100 | 4/10 | C1732 | 7/25 | | | PC 16-20 | 4/16 |
| B33 | 16/8 | B3140 | 4/10 | C1924 | 7/3 | D2158 | 12/21 | PC D-2 | 4/18 |
| B218 | 16/6 | B3141 | 4/10 | D110 | 15/20 | D2185 | 15/12 | | |
| B333 | 16/8 | B3143 | 4/10 | | | D2240 | 11/8 | R2020 | 15/17 |
| B337 | 16/8 | B3180 | 4/6 | D112 | 15/20 | D2302 | 3/9 | R2073 | 16/3 |
| | | B3200 | 4/8 | D1004 | 6/8 | | | S2174 | 12/60 |
| | | | | D1007 | 6/14 | D2304 | 3/10 | | |
| B1002 | 2/10 | | | | | D2407 | 3/13 | S3174 | 12/60 |
| B1007 | 2/10 | B3220 | 4/4 | D1008 | 6/16 | D2408 | 3/14 | S5340 | 12/60 |
| B1008 | 2/11 | B4001 | 1/2 | D1010 | 6/4 | D2418 | 3/15 | S5342 | 12/60 |
| | | B4003 | 1/2 | D1011 | 6/6 | | | | |
| B1010 | 2/10 | B4100 | 1/15 | | | K1023 | 11/11 | S5346 | 12/60 |
| B1011 | 2/11 | B4150 | 1/13 | D1015 | 6/12 | K1099 | 11/15 | U2233 | 11/35 |
| B1012 | 2/7 | B4301 | 2/34 | D1020 | 6/10 | K1104 | 11/22 | W2008-K | 12/37 |
| | | | | D1030 | 6/19 | | | | |
| B1020 | 2/16 | B4304 | 2/36 | | | K1185 | 15/9 | W2019 | 12/32 |
| B1021 | 2/16 | B4305 | 2/33 | D1031 | 6/21 | K1186 | 15/13 | W2023-B | 11/14 |
| B1022 | 2/17 | B5100 | 14/31 | D1034 | 6/24 | K1190 | 14/7 | W2023-C | 11/14 |
| | | B9102 | 2/21 | D1220 | 5/2 | | | | |
| B1023 | 2/17 | | | | | K1195 | 14/21 | W2099 | 11/15 |
| B1034 | 2/22 | C1002 | 7/16 | D1231 | 5/7 | K1196 | 14/29 | W2108 | 12/48 |
| B1035 | 2/22 | C1011 | 7/14 | D2003 | 3/3 | K1251 | 13/50 | W2150 | 13/10 |
| | | C1012 | 7/14 | D2004 | 3/4 | | | | |
| B1042 | 2/24 | | | | | K1253 | 13/52 | W2155 | 12/12 |
| B1046 | 2/26 | C1013 | 7/6 | | | K2019 | 12/27 | W2158 | 12/21 |
| B1081 | 2/39 | C1014 | 7/8 | D2005 | 3/5 | K2020-A142 | 11/28 | W2175 | 12/55 |
| | | C1015 | 7/8 | D2006 | 3/6 | | | | |
| | | | | D2007 | 3/7 | | | | |
| B2024 | 16/7 | C1016 | 7/12 | | | K2118 | 12/43 | W2185 | 15/12 |
| B2032 | 2/42 | C1020 | 7/4 | D2008 | 3/8 | K2155 | 12/8 | W2199 | 11/21 |
| B2041 | 2/44 | C1102 | 7/18 | D2008-K | 12/37 | K2207 | 15/23 | W2240 | 11/8 |
| | | | | D2019 | 12/27 | | | | |
| B2063 | 16/9 | C1103 | 7/18 | | | K2223 | 11/32 | W3019 | 12/27 |
| B2086 | 16/5 | C1106 | 7/18 | | | K2355 | 12/17 | W3155 | 12/8 |
| B2088 | 16/5 | C1603 | 10/2 | D2023-C | 11/14 | | | | |
| B2099 | 11/21 | | 4/20 | D2023-H | 11/14 | L2225 | 15/14 | Z3 | 11/21 |
| | | | | | | | | Z3003 | 16/9 |

Geschäftsstellen in der Bundesrepublik Deutschland und in Berlin (West)

| ZN | Zweigniederlassung | HZN | Hanseatische Zweigniederlassung | -0, -1 | Sammelrufnummern einer Nebenstellenanlage mit Durchwahl anstelle der letzten Ziffer „1“ bzw. „0“ |
|-------------------------------|---|-----------------------------|---|------------------------------|--|
| TB | Technisches Büro | RZN | Ruhr Zweigniederlassung | | (hinter dem waagerechten Strich) kann die Nr. der gewünschten Nebenstelle gewählt werden. |
| TB 5100 Aachen 1 | Kurbrunnenstr. 22 Postfach 12 85 ☎ (02 41) 4 51-273 ☎ 8 32 866 sie d Fax (02 41) 4 51-2 20 Ttx 24 13 04 = sieac | RZN, 4600 Dortmund 1 | Märkische Str. 8-14 Postfach 658 ☎ (02 31) 5 76-634 ☎ 8 22 312 sie d Fax (02 31) 5 76-2 98 Ttx 23 13 03 = sievndo | TB 7100 Heilbronn | Neckarsulmer Str. 59 Postfach 30 47 ☎ (0 71 31) 1 83-1 ☎ 7 28 714 Fax (0 71 31) 1 83-2 99 Ttx 7 13 11 31 = Siehei |
| TB 5760 Arnberg 2 | Clemens-August-Str. 97-101 Postfach 55 61 ☎ (0 29 31) 8 73-1 ☎ 1 7 293 132 Fax (0 29 31) 8 73-2 50 sie d Ttx 29 31 32 = sietbar | TB 4100 Duisburg 1 | Düsseldorfer Str. 50 Postfach 10 02 08 ☎ (02 03) 28 19-0 ☎ 1 7 203 302 sie d Fax (02 03) 28 19-3 02 Ttx 20 33 02 = Sie dbg | TB 7500 Karlsruhe 1 | Bannwaldallee 48 Postfach 55 60 ☎ (07 21) 86 01-424 ☎ 7 825 831 sie d Fax (07 21) 86 01-5 55 Ttx 72 11 27 = siekatb 72 11 29 = siekatb 72 11 32 = siekatb |
| TB 8900 Augsburg 1 | Hübnerstr. 3 Postfach 10 23 49 ☎ (08 21) 32 52-0 ☎ 5 3 821 sie d Fax (08 21) 32 52-4 55 Ttx 82 18 02 = sietba | ZN 4000 Düsseldorf 1 | Lahnweg 10 (Siemenshaus) Postfach 11 15 ☎ (02 11) 3 99-14 89 ☎ 1 7 211 344-01 Sie Dif Fax (02 11) 3 99-25 06 Ttx 21 13 44-01 = Sie Dif 21 17 04 01 = Sie Dif | TB 3500 Kassel 1 | Bürgermeister-Brunner-Str. 15 (Siemenshaus) Postfach 10 32 20 ☎ (05 61) 78 86-252 ☎ 9 92 359 sie d Fax (05 61) 78 86-3 83 Ttx 56 11 00 = sie |
| TB 8580 Bayreuth 2 | Weiherrstr. 25 Postfach 10 10 51 ☎ (09 21) 2 81-0 ☎ 6 42 889 sie d Fax (09 21) 2 81-2 72 Ttx 92 19 80 = siebth | RZN, 4300 Essen 1 | Kruppstr. 16 Postfach 10 33 63 ☎ (02 01) 20 13-25 90 ☎ 8 57 437-0 sie d Fax (02 01) 20 13-27 07 Ttx 20 13 08 = Sie esn | TB 8960 Kempten 1 | Lindauer Str. 112 Postfach 25 20 ☎ (08 31) 8 11-0 ☎ 5 4 827 sie d Fax (08 31) 8 11-2 67 |
| ZN 1000 Berlin 10 | Salzuffer 6-8 Postanschrift: 1000 Berlin 11 Postfach 11 05 60 ☎ (0 30) 39 39-32 85 ☎ 1 8 100 278 sie d Fax (0 30) 39 39-26 30 Ttx 30 81 90 = sieznb | ZN 6000 Frankfurt 90 | Rödelheimer Landstraße 5-9 Postfach 11 17 33 ☎ (0 69) 7 97-24 37 ☎ 4 14 131 sie d Fax (0 60) 7 97-22 53 Ttx 6 99 09 20 = siettx Btx *3 2000 7128 # Btx-Tln (0 69) 7 97 | TB 2300 Kiel 1 | Wittland 2 Postfach 40 49 ☎ (04 31) 58 60-291 ☎ 2 92 814 sie d Fax (04 31) 58 60-4 20 Ttx 43 11 15 = siekiel |
| TB 4800 Bielefeld 1 | Schweriner Str. 1 Postfach 78 20 ☎ (05 21) 2 91-343 ☎ 9 32 805 sie d Fax (05 21) 2 91-3 75 | TB 7800 Freiburg | Habsburgerstr. 132 Postfach 13 80 ☎ (07 61) 27 12-235 ☎ 7 72 842 Fax (07 61) 27 12-2 34 Ttx 76 11 27 = Siefrbg | TB 5400 Koblenz 1 | Frankenstr. 21 Postfach 17 69 ☎ (02 61) 1 32-0 ☎ 8 62 831 sie d Fax (02 61) 1 32-2 79 Ttx 2 61 94 = sieko |
| TB 5300 Bonn 1 | Friedrich-Ebert-Allee 130 Postfach 22 60 ☎ (02 28) 5 39-0 ☎ 8 86 498 sie d Fax (02 28) 5 39-3 47 Ttx 22 85 39 = siebon | ZN 5000 Köln 30 | Franz-Geuer-Str. 10 Postfach 30 11 66 ☎ (02 21) 5 76-25 66 ☎ 8 881 005 sie d Fax (02 21) 5 76-32 15 Ttx 22 13 20 = siekoe | ZN 8500 Nürnberg 70 | Von-der-Tann-Str. 30 Postfach 48 44 ☎ (09 11) 6 54-36 09 ☎ 6 22 251-0 si d Fax (09 11) 6 54-40 64 Ttx 9 11 83 44 = sienu |
| TB 3300 Braunschweig 1 | Ackerstr. 20 Postfach 33 47 ☎ (05 31) 70 12-0 ☎ 9 52 820 sie d Fax (05 31) 70 12-4 00 Ttx 53 11 01 = sie | HZN, 2000 Hamburg 1 | Lindenplatz 2 Postfach 10 56 09 ☎ (0 40) 2 82-25 69 ☎ 2 15 584-0 si d Fax (0 40) 2 82-22 10 Ttx 40 20 90 = siehhve | TB 4500 Osnabrück | Münster-Osnabrück Eversburger Str. 32 Postfach 37 60 4500 Osnabrück ☎ (05 41) 12 13-1 ☎ 1 75 418 103 sie d Fax (05 41) 12 13-2 67 Ttx 5 41 81 03 = sieosn |
| HZN, 2800 Bremen 1 | Contrescarpe 72 Postfach 10 78 27 ☎ (04 21) 3 64-23 18 ☎ 2 45 451 sie d Fax (04 21) 3 64-26 87 Ttx 42 19 08 = sie hb | ZN 3000 Hannover 1 | Am Maschpark 1 (Siemenshaus) Postfach 53 29 ☎ (05 11) 1 29-22 51 ☎ 9 22 333 sie d Fax (05 11) 1 29-27 99 | TB 7750 Konstanz | Fritz-Arnold-Str. 16 Postfach 22 82 ☎ (0 75 31) 58 05-0 ☎ 7 33 209 Fax (0 75 31) 58 05-40 Ttx 7 53 11 37 = Siekst |
| | | | | TB 8400 Regensburg 2 | Hornstr. 10 Postfach 305 ☎ (09 41) 7 06-0 ☎ 6 5 807 sie d Fax (09 41) 7 06-2 72 Ttx 94 19 80 = siere |
| | | | | ZN 6800 Mannheim 1 | Dynamostr. 4 Postfach 20 24 ☎ (06 21) 4 56-22 24 ☎ 4 62 261-01 sie d Fax (06 21) 4 56-22 22 Ttx 62 11 33-51 = siemazk |
| | | | | ZN 8000 München 80 | Richard-Strauss-Str. 76 Postanschrift: Postfach 20 21 09 8000 München 2 ☎ (0 89) 92 21-45 28 ☎ 5 29 421 si d Fax (0 89) 92 21-44 99 Ttx 8 98 50-50 = sieznm Btx * 93 20 08 # |
| | | | | TB 6000 Saarbrücken 3 | Martin-Luther-Str. 25 Postfach 359 ☎ (06 81) 30 08-280 ☎ 4 421 431 sie d Fax (06 81) 30 08-3 93 Ttx 68 19 59 = siezbzk |
| | | | | TB 3320 Salzgitter 41 | Watenstedter Str. 6 Postfach 11 09 ☎ (0 53 41) 2 45-1 ☎ 9 54 460 sie d Fax (0 53 41) 2 45-2 48 Ttx 5 34 18 16 = siem szg |
| | | | | TB 5900 Siegen 1 | Sandstr. 42-48 Postfach 10 09 22 ☎ (02 71) 5 82-253 ☎ 8 72 821 sie d Fax (02 71) 5 82-2 38 Ttx 27 13 12 = siesi |
| | | | | ZN 7000 Stuttgart 10 | Geschwister-Scholl-Str. 24 Postfach 10 60 26 ☎ (07 11) 20 76-32 52 ☎ 7 23 941-0 Fax (07 11) 20 76-37 06 Ttx 7 11 10 77 = Siestgt Btx *93 2012 # |
| | | | | TB 7900 Ulm | Nicolaus-Otto-Str. 4 Postfach 36 06 ☎ (07 31) 4 99-308 ☎ 7 12 826 Fax (07 31) 4 99-2 67 Ttx 73 11 11 = Sieulm |
| | | | | TB 6330 Wetzlar 1 | Karl-Kellner-Ring 19-21 (Siemenshaus) Postfach 24 20 ☎ (0 64 41) 4 01-0 ☎ 4 83 845 sie d Fax (0 64 41) 4 01-3 17 Ttx 6 44 19 11 = siewet |
| | | | | TB 2940 Wilhelmshaven | Paul-Hug-Str. 8 Postfach 12 04 ☎ (0 44 21) 7 20 82 Fax (0 44 21) 7 20 83 Ttx 44 21 16 = siewhv |
| | | | | TB 5600 Wuppertal 1 | Hofkamp 106-108 Postfach 13 01 54 ☎ (02 02) 4 97-273 ☎ 8 591 853 sie d Fax (02 02) 49 73 05 Ttx 20 21 16 SieWupp |
| | | | | TB 8700 Würzburg 21 | Andreas-Grieser-Str. 30 Postfach 32 80 ☎ (09 31) 8 01-0 ☎ 6 8 844 sie d Fax (09 31) 8 01-3 48 Ttx 93 19 81 = siewu |

Europäische Gesellschaften und Vertretungen

Belgien
Siemens S. A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
Tel. (02) 5 36-21 11

Luxemburg
Siemens S. A.
20, rue Glesener
B.P. 1701
1017 Luxembourg
Tel. 4 97 11-1

Niederlande
Siemens Nederland N. V.
Handelskade 49
NL-2288 BA Rijswijk
Tel. (070) 9 83 83

Österreich
Siemens AG
Siemensstr. 88-92
Postfach 83
A-1211 Wien
Tel. (02 22) 25 01-25 43

Schweiz
Siemens-Albis AG
Freilagerstr. 28-42
Postfach
CH-8047 Zürich
Tel. (01) 4 95-31 11

Außereuropäische Gesellschaften und Vertretungen

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Afrika | Südafrika Siemens Ltd. Johannesburg Cape Town Durban Middelburg Newcastle Port Elizabeth Pretoria | Kanada Siemens Electric Ltd. Montreal , Québec Toronto , Ontario | Indien Siemens Limited Bombay Ahmedabad Bangalore Calcutta Madras New Delhi Secunderabad | Pakistan Siemens Pakistan Engineering Co., Ltd. Karachi Islamabad Lahore Peshawar Quetta Rawalpindi |
| Ägypten Siemens Resident Engineers Cairo-Mohandessin Alexandria Centech Zamalek-Cairo Alexandria | Swaziland Siemens (Pty.) Ltd. Mbabane | Kolumbien Siemens S. A. Bogotá Barranquilla Cali Medellin | Indonesien P. T. Siemens Indonesia Jakarta P. T. Dian-Graha Elekrika Jakarta Bandung Medan Surabaya | Philippinen Maschinen + Technik Inc. (MATEC) Manila |
| Äthiopien Addis Electrical Engineering Ltd. Addis Ababa | Tansania Tanzania Electrical Services Ltd. Dar-es-Salaam | Mexiko Siemens S. A. México , D.F. Culiacán Gómez Palacio Guadalajara León Monterrey Puebla | Irak Samhiry Bros. Co. (W. L. L.) Baghdad oder Siemens AG (Iraq Branch) Baghdad | Qatar Trags Electrical Engineering and Air Conditioning Co. Doha oder Siemens Resident Engineer Abu Dhabi |
| Algerien Siemens Bureau Alger Alger | Tunesien Sitelec S. A. Tunis | Nicaragua Siemens S. A. Managua | Nicaragua Samhiry Bros. Co. (W. L. L.) Baghdad oder Siemens AG (Iraq Branch) Baghdad | Saudi-Arabien Arabia Electric Ltd. (Equipment) Jeddah Dammam Riyadh |
| Angola Tecnidata Luanda | Zaire SOFAMATEL S. P. R. L. Kinshasa | Paraguay Rieder & Cia. S. A. C. I. Asunción | Iran Siemens Sherkate Sahami Khass Teheran | Singapur Mulpha Marketing Singapore |
| Burundi SOGECOM Bujumbura | Amerika | Peru Siemsa Lima | Japan Siemens K. K. Tokyo | Sri Lanka Dimo Limited Colombo |
| Elfenbeinküste Siemens AG Succursale Côte d'Ivoire Abidjan | Argentinien Siemens S. A. Buenos Aires Bahia Blanca Córdoba Mendoza Rosario | Uruguay Conatel S. A. Montevideo | Jemen (Arab. Republik) Tihama Tractors & Engineering Co., Ltd. Sanaa oder Siemens Resident Engineer Sanaa | Syrien Siemens AG, Damascus Branch Damascus |
| Libyen Siemens AG Branch Office Libya Tripoli | Bolivien Sociedad Comercial é Industrial Hansa Ltda. La Paz | Venezuela Siemens S. A. Caracas Valencia | Jordanien Siemens AG, Jordan Branch Amman oder A. R. Kevorkian Co. Amman | Taiwan Siemens Liaison Office Taipei TAI Engineering Co., Ltd. Taipei |
| Marokko SETEL Société Electrotechnique et de Télécommunications S. A. Casablanca | Brasilien Siemens S. A. São Paulo Belém Belo Horizonte Brasília Campinas Curitiba Florianópolis Fortaleza Pôrto Alegre Recife Rio de Janeiro Salvador da Bahia Vitória | Vereingte Staaten von Amerika Siemens Energy & Automation Inc. Atlanta , Georgia Roswell , Georgia Iselin , New Jersey für speicherprogrammierbare Steuerungen: Siemens Energy & Automation Inc. Programmable Controls Division Peabody , Massachusetts | Korea (Republik) Siemens Electrical Engineering Co., Ltd. Seoul Ulsan | Thailand Berli Jucker Co. Bangkok |
| Mauritius Rey & Lenferna Ltd. Port Louis | Chile INGELSAC Santiago de Chile | Asien | Kuwait National & German Electrical and Electronic Service Co. (NGEECO) Kuwait , Arabia | Vereingte Arabische Emirate Electro Mechanical Co. Abu Dhabi oder Siemens Resident Engineers Abu Dhabi Scientechnic Dubai oder Siemens Resident Engineers Dubai |
| Moçambique Siemens Resident Engineer Maputo | Costa Rica Siemens S. A. San José | Bahrain Transitec Gulf Manama oder Siemens Resident Engineers Abu Dhabi | Libanon Ets. F. A. Kettaneh S. A. Beyrouth | Australien Australien Siemens Ltd. Melbourne Brisbane Perth Sydney |
| Namibia Siemens Resident Engineer Windhoek | Ecuador Siemens S. A. Quito OTESA Guayaquil Quito | Bangladesch Siemens Bangladesh Ltd. Dhaka | Malaysia Siemens AG Malaysian Branch Kuala Lumpur | Neuseeland Siemens Liaison Office Auckland |
| Nigeria Electro Technologies Nigeria Ltd. (Eltec) Lagos | El Salvador Siemens S. A. San Salvador | Volksrepublik China Siemens Representative Office Beijing Dalian Guangzhou Shanghai | Oman Waleed Associates Muscat oder Siemens Resident Engineers Dubai | |
| Ruanda Etablissement Rwandais Kigali | Guatemala Siemens S. A. Ciudad de Guatemala | Hongkong Jebsen & Co., Ltd. Hong Kong Siemens Ltd. Hong Kong | | |
| Sambia Electrical Maintenance Lusaka Ltd. Lusaka bei Minengeschaft: General Mining and Industries Ltd. Kitwe | Honduras Representaciones Electroindustriales S. de R. L. Tegucigalpa | | | |
| Simbabwe Electro Technologies Corporation (Pvt.) Ltd. Harare | | | | |
| Sudan National Electrical & Commercial Company (NECC) Khartoum | | | | |

Verkaufs- und Lieferbedingungen

Im Inlandsgeschäft:

Es gelten die **Allgemeinen Verkaufsbedingungen** sowie die **Allgemeinen Lieferbedingungen** für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie.

Preise gelten in DM ab Werk, ausschließlich Verpackung; diese wird zum Selbstkostenpreis berechnet und nicht zurückgenommen.

Die Umsatzsteuer (**Mehrwertsteuer**) ist in den Preisen **nicht enthalten**. Sie wird gesondert in Rechnung gestellt.

Im Exportgeschäft:

Es gelten die **Allgemeinen Lieferbedingungen** für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie sowie alle mit den Preislistenempfängern vereinbarten sonstigen Bedingungen.



Soweit auf den einzelnen Seiten dieser Liste nichts anderes vermerkt ist, bleiben Änderungen, insbesondere der angegebenen Werte, Maße und Gewichte, vorbehalten.

Die Abbildungen sind unverbindlich.

Wir behalten uns Preisänderungen vor und werden die jeweils bei Lieferung gültigen Preise berechnen.

A 7.73

Herausgegeben vom
Bereich Energie- und Automatisierungstechnik
Geschäftsgebiet Standarderzeugnisse Meß- und Prozeßtechnik
Postfach 211262, 7500 Karlsruhe 21

Siemens Aktiengesellschaft

Gebunden, mit Preisen **Bestell-Nr.: E86060-K6051-A101-B4**

Gebunden, ohne Preise **Bestell-Nr.: E86060-K6051-A121-B4**

Einzelblatt, mit Preisen **Bestell-Nr.: E86060-K6051-A100-B4**

Printed in the Federal Republic of Germany

KG K 188 28.0 PV 460 De

KG K 188 8.0 PV 460 De

KG B 188 2.0 PV 460 De