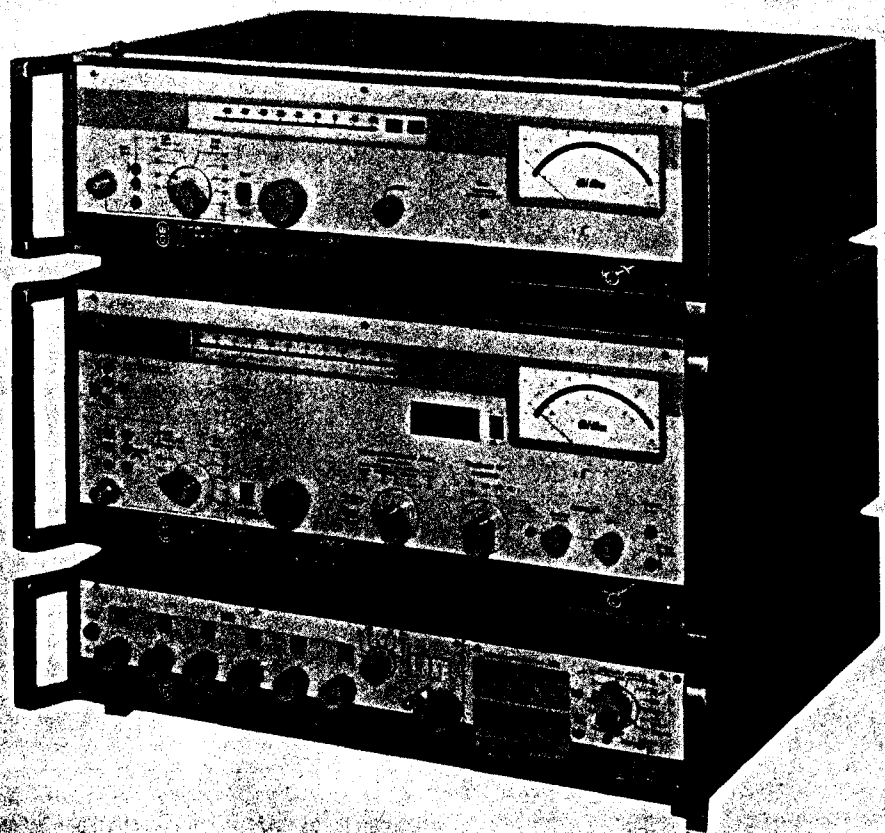


Serviceanleitung



Pegelmeßplatz

PSM-8

Verstärkungs- und Dämpfungsmessungen
Frequenzbereich: 200 (600) Hz bis 2 MHz

Anschriften

Stammhaus

Verwaltung, Laboratorien und Fertigung
D-7412 Eningen bei Reutlingen
Mühleweg 5

Tel. (0 71 21) 84 41
Telex 0729-833/wug d
C: Frequenz Reutlingen

Postanschrift
Wandel u. Goltermann
D-7410 Reutlingen
Postfach 259

Technische Büros

Düsseldorf

Wandel u. Goltermann
Technisches Büro Düsseldorf
D-4020 Mettmann
Goldberger Straße 112

Tel. (0 21 04) 2 55 69

Hamburg

Wandel u. Goltermann
Technisches Büro Hamburg
D-2000 Hamburg 73
Travemünder Stieg 26

Tel. (040) 6 77 38 31

München

Wandel u. Goltermann
Technisches Büro München
D-8000 München 21
Valpichlerstraße 31

Tel. (089) 58 13 43

Stuttgart

Wandel u. Goltermann
Technisches Büro Stuttgart
D-7012 Fellbach
Höhenstraße 17

Tel. (07 11) 56 89 38
Telex 07-21985

West-Berlin

Wandel u. Goltermann
Technisches Büro Berlin
D-1000 Berlin 62
Leberstraße 63

Tel. (030) 7 81 20 21
Telex 0185544



PEGELMESSPLATZ PSM-8
Frequenzbereich 200 Hz bis 2 MHz
Serviceanleitung A...

1.3.75 Sah
0.25.3.75 2179

Printed in the
Federal Republic of Germany

Änderungen vorbehalten

Wandel u. Goltermann · 7410 Reutlingen

Vorbemerkungen zur Serviceanleitung		Seite
6.1.	Steckkarten	1
6.2.	Schaltelemente-Schlüssel	1
6.3.	Interne Verbindung der Karten-Anschlußpunkte	1
6.4.	Farbschlüssel	1
6.5.	Abkürzungen und Symbole	2
6.5.1.	Konkrete Bauelemente	2
6.5.2.	Digitalsymbole	2
6.5.2.1.	Allgemeine Kennzeichnung	2
6.5.2.2.	Digitale Verknüpfungsglieder	2
6.5.2.3.	Kippschaltungen mit Speicherverhalten	3
6.5.2.4.	Verzögerungsglieder	4
6.5.2.5.	BCD-Zähldekade als integrierte Schaltung	4
6.5.2.6.	Code-Umsetzer als integrierte Schaltung	4
6.5.2.7.	Schaltstufen	5
6.6.	Meßmittel	6
6.7.	Bestellung von Ersatzteilen	6
	Hinweise zu Kapitel 8	6

1. Steueroszillator OD-8 / BN 377

7.	Hinweise zur Fehlersuche und Reparatur	1/1
7.1.2.	Fehlersuchplan für digitale und kontinuierliche Frequenzeinstellung .	1/1
7.2.	Pegelpläne und Oszillogramme	1/1
7.2.1.	1-kHz-Steueroszillator und Zeitbasis I (Karte 377-F und 377-G) (5)	1/1
7.2.2.	Zeitbasis II und Handabstimmung (4)	1/2
7.2.3.	Kontrolle der Ladeschaltung (2) (Karte 377-D)	1/3
7.2.4.	Kontrolle des 4-bis 6-MHz-Oszillators (3)	1/4
7.2.5.	Kontrolle des DAW (2) (Karte 377-V1)	1/4
7.2.6.	Kontrolle des Anfangsfehlzeitspeichers (2) (Karte 377-V1)	1/5
7.2.7.	Zähler (1)	1/5
8.	Nachprüfen wichtiger technischer Daten	1/7
8.1.	Ausgangsfrequenz (Träger- und Steuerfrequenz)	1/7
9.	Abgleichanweisungen	1/9
9.1.	Spannungsregler	1/9
9.2.	Frequenz des 1-MHz-Steueroszillators	1/9
9.3.	4- bis 6-MHz-Oszillator	1/9
9.4.	Anfangsfehlzeitschaltung (4)	1/10
9.5.	Einstellen der Absolutfrequenz	1/10
9.6.	Einstellen der 10-Hz-Schrittschaltung (4)	1/10
10.	Funktionsbeschreibung	1/11
10.1.	Funktionsprinzip	1/11
10.2.	Beschreibung des Blockschaltplanes	1/11
10.2.1.	Zähler, Ladeschaltung und 4 bis 6-MHz-Oszillator	1/11
10.2.2.	Erzeugung der Torzeit	1/11
10.3.	Beschreibung der Baugruppen	1/12
10.3.1.	Zähler (1)	1/12
10.3.2.	1-MHz-Oszillator, Zeitbasis I und Potentialversatzschaltung (5) .	1/12
10.3.3.	Zeitbasis II	1/13
10.3.4.	Erzeugung des Nullsetz- und Freigabeimpulses	1/14
10.3.5.	Anfangsfehlzeitschaltung	1/14
10.3.6.	10-Hz-Schritt-Schaltung	1/14
10.3.7.	Kontinuierliche Abstimmung	1/15
10.3.8.	Externe Abstimmung	1/15
10.3.9.	10-V-Regler	1/16
10.4.	Digital-Analog-Wandler (DAW)	1/16
10.5.	Anfangsfehlzeitspeicher	1/16
10.6.	Ladeschaltung	1/16
10.7.	4 bis 6-MHz-Oszillator und Clockpuls-Erzeugung	1/17
10.8.	Anzeigeschaltung	1/17

2. Pegelsender PS-8 / BN 435

7.	Hinweise zur Fehlersuche und Reparatur	2/1
7.1.	Demontage des Geräts	2/1
7.1.1.	Geräteabdeckungen lösen	2/1
7.1.2.	Entfernen der Bedienungsknöpfe	2/1
7.1.3.	Ausbau der Frontplatte	2/1
7.1.4.	Auswechseln der Anzeigelämpchen für die Pegelanzeige	2/1
7.1.5.	Auswechseln der Anzeigelämpchen für die dB/dBm-Anzeige	2/1
7.1.6.	Ausbau von Steckkarten	2/1
7.1.7.	Ausbau der Spannungsregler	2/1
7.1.8.	Ausbau der Rückwand (Netzteil)	2/1
7.1.9.	Ausbau der Leistungstransistoren T 1701, T 1702	2/1
7.1.10.	Ausbau des Netztrafos	2/1
7.2.	Sicherheitsmaßnahmen	2/1
7.2.1.	Pflege von Geräteteilen	2/1
7.3.	Tabellen und Pläne zur systematische Fehlersuche	2/1
7.3.1.	Pegel an den Testpunkten	2/2
7.3.2.	Zusammenhänge zwischen eingestelltem Pegel und geschalteten Teilungen	2/3
8.	Nachprüfen wichtiger technischer Daten	2/5
8.1.	Sendepegelfehler bei 0 dB, f = 20 kHz	2/5
8.1.1.	Koaxialer Ausgang	2/5
8.1.2.	Symmetrischer Ausgang	2/5
8.2.	Sendepegelfehler bei 0 dBm, f = 20 kHz	2/5
8.3.	Frequenzabhängiger Sendepegelfehler	2/6
8.3.1.	Koaxialer Ausgang	2/6
8.3.2.	Symmetrischer Ausgang	2/6
8.4.	Fehler des Sendepegelteilers	2/6
8.5.	Fehler der kontinuierlichen PegelEinstellung	2/6
8.6.	Harmonische Störspannungen	2/7
8.6.1.	Messung bei Grundwelle 200 Hz und 500 Hz	2/7
8.6.2.	Messung bei Grundwelle 1,2 MHz und 2 MHz	2/7
8.7.	Reflexionsfaktor	2/7
9.	Abgleichanweisungen	2/9
9.1.	Vorsorgungsspannungen + 24 V, - 24 V, + 12 V	2/9
9.2.	Pegel-Einstellbereich (P 1003), Skalenteilungsfehler (I 1001)	2/9
9.3.	Sendepegel 0 dB	2/9
9.4.	Reflexionsfaktor	2/9
9.4.1.	Koaxialer Ausgang, Z = 75 Ω	2/9
9.4.2.	Symmetrischer Ausgang, Z = 124 Ω	2/9
9.5.	Frequenzgang	2/9
9.5.1.	Koaxialer Ausgang	2/10

9.5.2.	Symmetrischer Ausgang	2/10
9.6.	Harmonische Störspannungen	2/10
9.6.1.	Verstärkersymmetrie	2/10
9.6.2.	Ruhestrom	2/10
10.	Funktionsbeschreibung	2/11
10.1.	Entstehung des Sendesignals	2/11
10.1.1.	Amplitudenmodulator ②	2/11
10.1.2.	Regelverstärker ③	2/11
10.1.3.	Der Mischer ④	2/11
10.1.4.	Das Ausgangsteil ⑧	2/11
10.2.	Pegelregelung	2/12
10.3.	Senderaustastung	2/12
10.4.	Steuerteil	2/12
10.5.	Netzteil ⑰	2/12
10.6.	Die Baugruppen des Geräts	2/12
10.6.1.	Frequenzvervierfacher ①	2/12
10.6.2.	Amplitudenmodulator	2/12
10.6.3.	Regelverstärker und Bandpaß ③	2/13
10.6.4.	Mischer und Trägerbegrenzer ④	2/13
10.6.5.	2-MHz-Tiefpaß ⑤	2/13
10.6.6.	Vorverstärker ⑥	2/13
10.6.7.	Endverstärker ⑦	2/13
10.6.8.	Ausgangsteil ⑧	2/14
10.6.9.	Signalgleichrichter und Regeltiefpaß ⑨	2/15
10.6.10.	Regelspannungsverstärker ⑩	2/15
10.6.11.	Grobpegel-, R _f -Schalter, dB/dBm Umcodierer ⑫	2/17
10.6.12.	Netzteil	2/17

3. Pegelmesser PM-8 / BN 436

7.	Hinweise zur Fehlersuche und Reparatur	3/1
7.1.	Stromversorgung	3/1
7.1.1.	Umschaltung auf "selektiven" Betrieb	3/1
7.1.2.	Keine Anzeige bei "selektivem" Betrieb	3/1
7.1.3.	Betriebsart "selektiv"	3/1
7.1.4.	Unterbrechung zwischen Eingangsbuchse und Eichschalter	3/1
7.1.5.	Normalfrequenz 1 MHz fehlt	3/1
7.1.6.	Fehlende Trägerspannung	3/1
7.2.	Hinweise zur Pegelplanbenutzung	3/2
7.2.1.	Relais-Plan PM-8	3/3
7.3.	Messungen an Adapterkarten	3/3
7.3.1.	Vergleich Trägerplatten-Nr. mit Stromlaufplan-Nr.	3/4
8.	Nachprüfen wichtiger technischer Daten.	3/5
8.1.	Reflexionsfaktor	3/5
8.2.	Linearitätskontrolle	3/5
8.3.	Absolutpegeleichung	3/5
8.4.	Frequenzkontrolle	3/6
8.4.1.	Einstellung der Geräte	3/6
8.4.2.	Frequenzgangkontrolle am Übertragereingang (Bu 102)	3/6
8.4.3.	Frequenzgangkontrolle des Eichsignals	3/6
8.5.	Kontrolle des Teilerfehlers	3/6
8.5.1.	Kontrolle des selektiven Teilerfehlers	3/6
8.5.2.	Kontrolle des breitbandigen Teilerfehlers	3/7
8.6.	Kontrolle der Selektion	3/7
8.7.	Eigenklirrdämpfung	3/7
9.	Abgleichanweisungen	3/9
9.1.	Versorgungsspannungen	3/9
9.2.	Reflexionsfaktor	3/9
9.3.	Linearitätsabgleich	3/9
9.4.	Absolutpegeleichung	3/9
9.5.	Frequenzgangabgleich	3/9
9.5.1.	Frequenzgangabgleich bei Meßbereich "selektiv"	3/9
9.5.2.	Frequenzgangabgleich bei Meßbereich "breitband"	3/9
10.	Funktionsbeschreibung	3/11
10.1.	Signalweg für selektive Messungen	3/11
10.2.	Signalweg für breitbandige Messungen	3/11
10.3.	Funktionsbeschreibungen auf die Baugruppen bezogen:	3/11
10.3.1.	Eingangsteil ①	3/11
10.3.2.	Symmetrischer Verstärker ①	3/12

10.3.3.	Eichmischer ④	. . . . .	3/12
10.3.4.	Mischer I ②	. . . . .	3/13
10.3.5.	Breitbandverstärker ③	. . . . .	3/13
10.3.6.	Trägererzeugung ⑤	. . . . .	3/14
10.3.7.	Mischer II und 200-kHz-Bandpaß ⑥	. . . . .	3/14
10.3.8.	Mischer III und 10-kHz-Bandpaß ⑨	. . . . .	3/15
10.3.9.	Bandpaß 10-kHz-mittel und Umschalter ⑪	. . . . .	3/15
10.3.10.	ZF-Verstärker bzw. Teiler mit Rauschbegrenzungsfiler ⑦⑧⑩	. . . . .	3/15
10.3.11.	Demodulator-Zusatz ⑤	. . . . .	3/16
10.3.12.	Abstimmanzeige ⑫	. . . . .	3/16
10.3.13.	Schalter und Anzeigedemodulator ⑫	. . . . .	3/16
10.3.14.	Anzeigeverstärker ⑧	. . . . .	3/17
10.3.15.	Frontplattenschaltung ⑬	. . . . .	3/18
10.3.16.	Netzteil ⑮ (Rückwand)	. . . . .	3/18
10.3.17.	Zusatzoszillatoren 4,2 MHz ⑯ und 1 MHz ⑰	. . . . .	3/18

4. Wobbeleinschub ODW-81 / BN 553

7.	Hinweise zur Fehlersuche und Reparatur	4/1
7.1.	Autom. wobbeln	4/1
7.2.	Einzeldurchlauf	4/2
7.3.	Manuell wobbeln	4/2
7.4.	Digital wobbeln	4/3
8.	Nachprüfen wichtiger technischer Daten	4/5
8.1.	Grenzschafter	4/5
8.2.	Funktionsmessung der div. Wobbelarten	4/5
8.2.1.	Autom. wobbeln	4/5
8.2.2.	Einzeldurchlauf	4/5
8.2.3.	Manuell wobbeln	4/5
8.2.4.	Manuelle Einstellung OD-8	4/5
8.2.5.	Aus	4/5
8.3.	Prüfung Buchse 1003 am OD-8	4/5
8.3.1.	Kontakt Nr. 3	4/6
8.3.2.	Kontakt Nr. 2	4/6
8.3.3.	Kontakt Nr. 4	4/6
8.3.4.	Kontakt Nr. 13	4/6
8.3.5.	Kontakt Nr. 9	4/6
8.3.6.	Kontakt Nr. 8	4/6
8.3.7.	Kontakt Nr. 10	4/6
8.3.8.	Kontakt Nr. 5	4/6
8.3.9.	Kontakt Nr. 11	4/6
8.3.10.	Kontakt Nr. 12	4/6
8.3.11.	Kontakt Nr. 1	4/7
9.	Abgleichanweisungen	4/9
9.1.	P 301	4/9
9.2.	P 402	4/9
9.3.	P 403	4/9
9.4.	P 404	4/9
10.	Funktionsbeschreibung	4/11
10.1.	Allgemeines	4/11
10.1.1.	Blockschaltbild	4/11
10.2.	Ablauf eines Wobbelvorganges	4/11
10.2.1.	Einschwingkontrolle	4/12
10.3.	Manuell wobbeln und Einzeldurchlauf	4/12
10.3.1.	Manuelle Ablenkung	4/12
10.4.	Digital-manuell wobbeln	4/13
10.5.	Frequenzmarkenspeicher mit Komparator	4/13
10.5.1.	Frequenzvergleich Frontplatteneinstellung/Augenblicksfrequenz	4/14

10.6.	Steuerungslogik	4/14
10.6.1.	Autom. wobbeln	4/14
10.6.2.	Manuell wobbeln	4/15
10.7.	Ablenkgenerator	4/15
10.8.	Gesteuerte Ladeschaltung	4/16
10.8.1.	Klemmschaltung	4/16
10.8.2.	Differenzierstufe	4/16
10.8.2.1.	Hubteiler mit Umschalter	4/16
10.8.3.	Schmitt-Trigger	4/17
10.9.	Frontplattenschaltung	4/17
10.9.1.	Die 4 Baugruppen der Frontplattenschaltung.	4/17
10.9.1.1.	Widerstände für div. Ablenkzeiten	4/17
10.9.1.2.	Ablenkstromquelle für dek. man. Wobbeln	4/17
10.9.1.3.	Ablenk-"Stop"-Monoflop	4/17
10.9.1.4.	Grenzschalter	4/17

5. Festfrequenzeinschub ODF-81 / BN 554

9.	Abgleichanweisung	5/1
9.1.	Kontrolle der Ausgangsfrequenzen	5/1
9.2.	Kontrolle der Senderausstattung (nur bei ODF-81 mit Festfrequenzspeicher)	5/1
10.	Funktionsbeschreibung	5/3
10.1.	Festfrequenzspeicher	5/3

6. Sendereinschub ODS-81 / BN 555

7.	Hinweise zur Fehlersuche und Reparatur	6/1
7.1.	Demontage des Geräts	6/1
7.1.1.	Geräteabdeckungen lösen	6/1
7.1.2.	Entfernen der Bedienungsknöpfe	6/1
7.1.3.	Ausbau der Frontplatte	6/1
7.1.4.	Ausbau der Baugruppen	6/1
7.1.5.	Ausbau der unteren Trägerplatte	6/1
7.1.6.	Ausbau der Leistungstransistoren T 710 und T 711	6/1
7.2.	Pegel an den Meßpunkten	6/1
8.	Nachprüfen wichtiger technischer Daten	6/3
8.1.	Sendepegelfehler bei 0 dB, $f = 20$ kHz	6/3
8.2.	Sendepegelfehler durch Frequenzgang bei 0 dB (ohne Nachstellen am Instrument)	6/3
8.3.	Teilerfehler	6/3
8.4.	Harmonische Störspannungen	6/3
8.5.	Reflexionsdämpfung	6/3
9.	Abgleichanweisungen	6/5
9.1.	Gleichspannungseinstellungen	6/5
9.1.1.	Gleichsp.-Einstellung am Vorverstärker	6/5
9.1.2.	Gleichsp.-Einstellung am Endverstärker	6/5
9.1.2.1.	Verstärkersymmetrie	6/5
9.1.2.2.	Ruhestrom der Endstufe	6/5
9.1.2.3.	Ruhestrom des Gleichrichters	6/5
9.2.	Sendepegel 0 dB	6/5
9.3.	Frequenzgang ohne Nachstellen am Instrument	6/5
9.3.1.	Frequenzgangabgleich mit Wobbelmeßplatz	6/5
9.3.2.	Frequenzgangabgleich mit Meßaufbau wie 8.1.	6/6
9.4.	Harmonische Störspannungen	6/6
10.	Funktionsbeschreibung	6/7
10.1.	Vereinfachtes Blockschaltbild	6/7
10.2.	Funktion der Einzelschaltungen	6/7
10.2.1.	Frequenzvervierfacher, Pegelfeinstellung, 4-MHz-Bandfilter	6/7
10.2.1.1.	Frequenzvervierfacher	6/7
10.2.1.2.	Pegelfeinstellung	6/7
10.2.1.3.	4-MHz-Bandfilter	6/8
10.2.2.	Mischer und Trägerbegrenzer	6/8
10.2.3.	2-MHz-Tiefpaß	6/8
10.2.4.	Vorverstärker	6/8
10.2.5.	Endverstärker und Pegelschalter	6/8

7. Sendereinschub ODS-82 / BN 561

7.	Hinweise zur Fehlersuche und Reparatur	7/1
7.1.	Demontage des Geräts	7/1
7.1.1.	Geräteabdeckungen lösen	7/1
7.1.2.	Entfernen der Bedienungsknöpfe	7/1
7.1.3.	Ausbau der Frontplatte	7/1
7.1.4.	Ausbau der Baugruppen	7/1
7.1.5.	Ausbau der unteren Trägerkarte	7/1
7.1.6.	Ausbau der Leistungstransistoren T 710 und T 711	7/1
7.2.	Pegel an den Meßpunkten	7/1
8.	Nachprüfen wichtiger technischer Daten	7/3
8.1.	Sendepegelfehler bei 0 dB, $f = 20$ kHz	7/3
8.2.	Sendepegelfehler durch Frequenzgang bei 0 dB (ohne Nachstellen am Instrument)	7/3
8.3.	Teilerfehler	7/3
8.4.	Harmonische Störspannungen	7/3
8.5.	Reflexionsdämpfung	7/4
9.	Abgleichanweisungen	7/5
9.1.	Gleichspannungseinstellungen	7/5
9.1.1.	Gleichsp.-Einstellung am Vorverstärker (6)	7/5
9.1.2.	Gleichsp.-Einstellung am Endverstärker (7)	7/5
9.1.2.1.	Verstärkersymmetrie	7/5
9.1.2.2.	Ruhestrom der Endstufe	7/5
9.1.2.3.	Ruhestrom des Gleichrichters	7/5
9.2.	Sendepegel 0 dB	7/5
9.3.	Frequenzgang ohne Nachstellung am Instrument	7/5
9.4.	Harmonische Störspannungen	7/5
10.	Funktionsbeschreibung	7/7
10.1.	Vereinfachtes Blockschaltbild	7/7
10.1.1.	Beschreibung des Blockschaltbildes	7/7
10.2.	Funktion der Einzelschaltungen	7/7
10.2.1.	Frequenzvervierfacher, Frequenzteiler, Pegelfeinstellung, 400-kHz-Bandfilter (3)	7/7
10.2.1.1.	Frequenzvervierfacher	7/7
10.2.1.2.	10 : 1 Frequenzteiler	7/8
10.2.1.3.	Pegelfeinstellung	7/8
10.2.1.4.	400-kHz-Bandfilter	7/8
10.2.2.	Mischer, Trägerbegrenzer und 10 : 1 Teiler	7/8
10.2.3.	200-kHz-Tiefpaß	7/8
10.2.4.	Vorverstärker	7/8
10.2.5.	Endverstärker und Pegelschalter	7/9

**VORBEMERKUNGEN ZUR
SERVICEANLEITUNG**

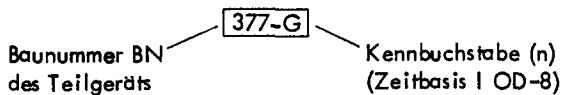
6. VORBEMERKUNGEN ZUR SERVICEANLEITUNG

Die Abschnitte 6.1. bis 6.5. erläutern die Benennung der Steckkarten, sowie die im Serviceteil 7. und im Anhang verwendeten Abkürzungen, Symbole und Schemen; Abschnitt 6.6. enthält Hinweise für die Meßmittel, Abschnitt 6.7. für die Bestellung von Ersatzteilen.

6.1. Steckkarten

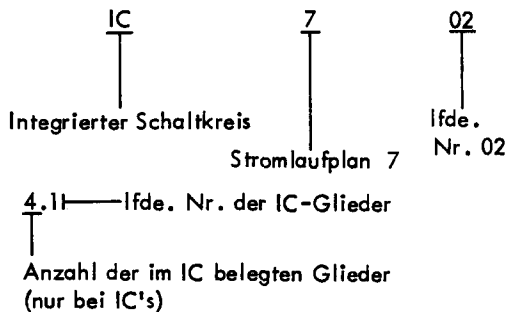
Steckkarten dürfen nur bei gezogenem Netzstecker herausgezogen oder eingesetzt werden.

Maßgebend ist die Bezeichnung der Steckkarten am Griffschild, sie ist aus folgendem Schema ersichtlich, z.B.:



6.2. Schaltelemente-Schlüssel

Die einzelnen Karten bzw. Stromlaufpläne sind durch eine individuelle Nummer gekennzeichnet, z.B. ⑦. Deshalb beginnen die Positionsnummern aller in dieser Baueinheit vorkommenden Schaltelemente mit der Ziffer 7. Die beiden folgenden Ziffern numerieren die Bauelemente fortlaufend, z.B. 06 im Kondensator C 706 oder 11 im Widerstand R 711. Der vorgesetzte Buchstabe bezeichnet die Art des Bauelements.



Digitale Schaltsymbole, z.B. Verzögerungsglieder mit der Bezeichnung DG (Digitale Grundsaltung) führen, wenn sie mehrfach innerhalb einer Schaltung vorkommen, einen weiteren Kleinbuchstaben - z.B. a - im Symbol des Stromlaufplans. Allen konkreten Bauelementen dieser digitalen Schaltung ist in der Bestückungszeichnung derselbe Kleinbuchstabe vorangestellt.

6.3. Interne Verbindung der Karten-Anschlußpunkte

Die Anschlußpunkte der Steckerleiste sind an der strichpunktierten Umrandung des Stromlaufplans mit einer Zahl oder einem Großbuchstaben bezeichnet, desgleichen auch mit der Signalbenennung. Diese bezieht sich auf den digitalen Low-Zustand (L), bei invertierten Signalen auf den High-Zustand (H).

Um festzustellen, welche internen Verbindungen im Gerät von einer Karte zur anderen führen oder welches Signal in einer weiteren Schaltung bestimmte Funktionen

bewirkt, benutzt man die Buchsen-(Leisten-)Belegungen. Diese befinden sich im Anhang bei den Stromlaufplänen für das betreffende Teilgerät. Dabei gelten die Buchstaben für die Kontakte auf der Bestückungsseite (BS) und die Zahlen für die Kontakte auf der Lötseite (NBS).

Beispiel für OD-8:

Zu Stromlaufplan ① gehört die Buchsen-(Leisten-)Belegung ⑧ Bl. 3. Daraus ergibt sich für den Anschlußpunkt D mit Signal "Anfangsfehlzeitimpuls" im Stromlaufplan ① er ist verbunden mit ② 10, also mit Stromlaufplan ②, Anschlußpunkt 10.

6.4. Farbschlüssel

Farbcode für Widerstände und Kondensatoren

Farbe	1.u.2. Ring	3. Ring	4. Ring	5. Ring ¹⁾
	1.u.2. Ziffer	Zahl der Nullen	Toleranz in %	Betr.-Spg. in V
schwarz	0	0	-	-
braun	1	1	1	100
rot	2	2	2	200
orange	3	3	3	300
gelb	4	4	4	400
grün	5	5	5	500
blau	6	6	6	600
violett	7	7	7	700
grau	8	8	8	800
weiß	9	9	9	900
gold		x 0,1 ²⁾	5	1000
silber		x 0,01 ²⁾	10	2000
ohne Farbe			20	500

1) nur bei Kondensatoren

2) Multiplikator für Werte unter 10

Bei Kondensatoren werden die Farbpunkte häufig in einem Pfeil angeordnet, gezählt wird vom Schaft zur Pfeilspitze.

Bei Widerständen werden die Farbpunkte oder Farbringe von außen her gezählt. Häufig wird auch der Widerstandskörper als 1. Farbpunkt benutzt, als zweiter Punkt eine Kappe. Der dritte Punkt (Anzahl der Nullen) wird als Punkt oder Ring auf dem Widerstandskörper aufgetragen (entfällt, wenn Farbe mit der Grundfarbe übereinstimmt). Zur Kennzeichnung der Toleranz wird die zweite Kappe benutzt.



6. VORBEMERKUNGEN ZUR SERVICEANLEITUNG

6.5. Abkürzungen und Symbole

Aus Gründen der besseren Übersicht werden im Text und in den Stromlaufplänen für die Bauelemente folgende Abkürzungen und Symbole verwendet.

6.5.1. Konkrete Bauelemente

Batterie	B	
Buchse	Bu	
Diode, Gleichr.	Gl	
Z-Diode	Gl	
Thyristor	Gl	
Kapazitätsvariationsdiode		
Induktivität	L	
Anzeigeelement	J	
Kondensator	C	
Widerstand	R	
Heißleiter	R	
Potentiometer	P	
Quarz	Q	
Relais	Rel	
Relaiskontakt	rel	
Schalter	S	
Sicherung	Si	
Signallampe	SL	
Transistor	T	
Bipolartransistor (Unijunction, FET)	T	
Übertrager	Ü	

Die gestrichelte Linie deutet einen Teil der Umrandung eines Schaltzeichens an, bei dem die Kennzeichnung verwendet wird.

Kennzeichnung dynamischer Eingänge

mit Wirkung einer H/L-Flanke

mit Wirkung einer L/H-Flanke

Die Wirkung ist so, als ob beim Übergang des Eingangssignals von H auf L ein L-Impuls angelegt wird.

Desgleichen beim Übergang von L auf H.

Trigger-Eingänge (G-Eingänge)

statisch

Mit Wirkung bei L

Mit Wirkung bei H

einflankengesteuert

Mit Wirkung beim H-L-Übergang

Mit Wirkung beim L-H-Übergang

zweiflankengesteuert

Mit Wirkung bei H-L-H-Impuls

Mit Wirkung bei L-H-L-Impuls

Kennzeichnung einer Eingangsschaltung mit Vorbereitung

E_X E_X = vorbereitender Eingang

X X = auslösender Eingang

Die Schaltung liefert einen L-Impuls beim Übergang des Signals an X von H auf L, wenn vorher am Eingang E_X ein L-Signal liegt.

Wie oben, jedoch bei Übergang von L auf H.

Anmerkung: Eine eventuelle Speicherzeit ist anzugeben! (E_X)

6.5.2. Digitalsymbole

Nachstehend werden ohne Anspruch auf Vollständigkeit einige der wichtigsten digitalen Schaltzeichen dargestellt.

6.5.2.1. Allgemeine Kennzeichnung

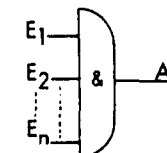
Kennzeichnung der Negation

eines Eingangs: bzw. Ausgangs:



6.5.2.2. Digitale Verknüpfungsglieder

UND (AND)-Glieder

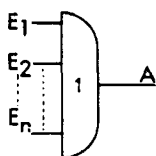


Am Ausgang erscheint nur dann ein L-Signal, wenn allen Eingängen gleichzeitig "L" zugeführt wird. (Konjunktive Verknüpfung)

E_1	E_2	A
H	H	H
H	L	H
L	H	H
L	L	L

6. VORBEMERKUNGEN ZUR SERVICEANLEITUNG

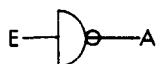
ODER (OR)-Glied



Am Ausgang erscheint ein L-Signal, wenn mindestens einem Eingang "L" zugeführt wird. (Disjunktive Verknüpfung)

E ₁	E ₂	A
H	H	H
H	L	L
L	H	L
L	L	L

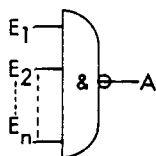
NICHT-Glied



Am Ausgang erscheint immer die Umkehrung des Eingangssignals (Invertierung).

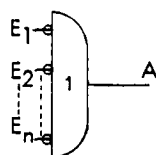
E	A
0	L
L	0

NAND-Glied



Am Ausgang erscheint ein H-Signal, wenn allen Eingängen "L" zugeführt wird.

E ₁	E ₂	A
H	H	L
H	L	L
L	H	L
L	L	H



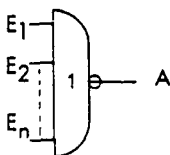
Andere Darstellungsart:
Sie ergibt sich nach dem DE MORGAN - Theorem durch die Beziehung:

$$A = \overline{E_1 \cdot E_2 \dots E_n}$$

$$\overline{A} = \overline{E_1} + \overline{E_2} + \dots + \overline{E_n}$$

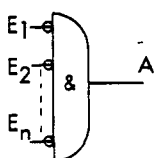
Diese umgezeichnete Darstellung wird verwendet, wenn die gewünschte Wirkung von einer Kombination von H-Signalen abhängt.

NOR-Glied



Am Ausgang erscheint ein H-Signal, wenn mindestens einem Eingang "L" zugeführt wird.

E ₁	E ₂	A
H	H	L
H	L	H
L	H	H
L	L	H

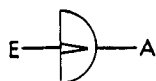


Nach DE MORGAN umgezeichnete Darstellung:

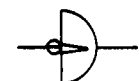
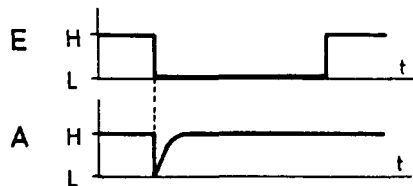
$$A = \overline{E_1 + \dots + E_n}$$

$$\overline{A} = \overline{E_1} \cdot \overline{E_2} \dots \overline{E_n}$$

Differenzier-Glied

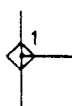


Schaltung, die eine H/L-Flanke in einen H-L-H-Nadelimpuls verwandelt.



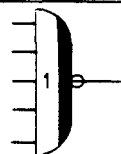
Schaltung, die eine L/H-Flanke in einen H-L-H-Nadelimpuls verwandelt.

ODER-Verknüpfungen durch Verdrahtung ("wired-OR")



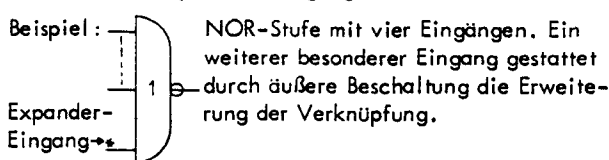
Schaltung, die durch Verbindung der Ausgänge von zwei oder mehreren Elementen eine ODER-Verknüpfung verwirklicht, ohne daß ein wirkliches ODER-Glied verwendet wird.

NOR-Gatter mit sogenanntem "Power"-Ausgang



Die Verdickung der Umrandung auf der Ausgangsseite kennzeichnet die höhere Belastbarkeit (bei IC's spricht man von höheren "fan out").

Erweiterung der Eingangsschaltung durch einen sogenannten "Expander"-Eingang



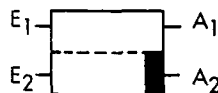
6.5.2.3. Kippschaltungen mit Speicherverhalten

Wir unterscheiden zwei Grundformen, das Flipflop (FF) und das Monoflop (MF).

Flipflops

Diese Kippschaltung hat zwei stabile Lagen. In Abhängigkeit von den Eingangssignalen nimmt das Flipflop eine der beiden Lagen ein.

Wird eine der beiden Lagen als Grundstellung festgelegt, so kennzeichnet man denjenigen Ausgang, der dann L-Zustand einnimmt, durch einen schwarzen Balken.



Statische Eingangssignale (Erklärung und Beispiele)

Wechselt am Eingang E₁, das Signal von H auf L, so kippt das FF unabhängig von der Steilheit des H-L-Übergangs in die Lage, die durch einen L-Zustand am Ausgang A₁ gekennzeichnet ist. Der Ausgang A₂ befindet sich dann zwangsläufig im H-Zustand.

Wechselt das Signal am Eingang E₁ von L nach H, so verharrt das FF in der vorher eingenommenen Lage. Erst wenn am Eingang E₂ das Signal sich von H auf L ändert, kippt das FF in die zweite stabile Lage, die durch einen L-Zustand am Ausgang A₂ gekennzeichnet ist. (Hier als Grundstellung angenommen).

Am Ausgang A₁ liegt dann zwangsläufig ein H-Zustand. Diese Lage behält das FF auch dann bei, wenn sich das Signal am Eingang E₂ von L nach H ändert.

Im allgemeinen ist es nicht zulässig, den Eingängen E₁ und E₂ gleichzeitig ein Signal mit H-L-Übergängen zuzuführen.

6. VORBEMERKUNGEN ZUR SERVICEANLEITUNG

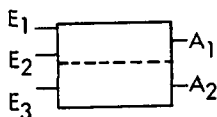
E ₁	E ₂	A ₁	A ₂
L	H	L	H
H	H	L	H
H	L	H	L
H	H	H	L
L	H	L	H
L	L		

Kein FF-Verhalten!

Hat ein Flipflopfeld mehrere Eingänge ohne besondere Kennzeichnung, so sind diese Eingänge disjunktiv verknüpft (ODER-Verknüpfung).

Das bedeutet:

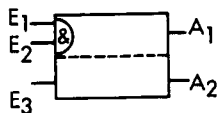
Das Flipflop kippt beim Übergang eines Signals von H nach L an Eingang E₁ oder E₂ oder an beiden in die Lage, die durch einen L-Zustand am Ausgang A₁ gekennzeichnet ist.



Hier sind die Eingänge E₁ und E₂ konjunktiv verknüpft (UND-Verknüpfung).

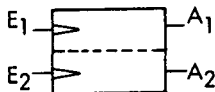
Das bedeutet:

Das Flipflop kippt erst dann, wenn beide Eingänge E₁ und E₂ gleichzeitig den L-Zustand einnehmen.

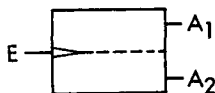


Beispiele mit dynamischen Eingangssignalen

Unterstehendes Flipflop hat 2 dynamische Eingänge E₁ und E₂. Eine H-L-Flanke an E₁ kippt das Flipflop in die Lage, die durch einen L-Zustand am Ausgang A₁ gekennzeichnet ist. In gleicher Weise kippt eine H-L-Flanke an E₂ das Flipflop in die Lage, die durch einen L-Zustand am Ausgang A₂ gekennzeichnet ist.



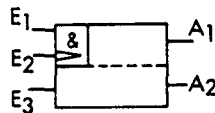
Befindet sich das Zeichen \triangleright (bzw. \triangleleft) an der Trennlinie beider Felder, so kippt das Flipflop bei jeder H-L- (bzw. L/H-)Flanke, wobei wechselweise A₁ und A₂ durch L (bzw. H) gekennzeichnet sind.



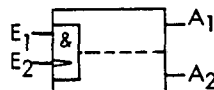
Flipflop mit Vorbereitung

Eine H/L-Flanke am dynamischen Eingang E₂ ist nur dann wirksam, wenn sich gleichzeitig der Vorbereitungseingang E₁ im L-Zustand befindet. In diesem Falle kippt das Flipflop in die Lage, die durch einen L-Zustand am Ausgang A₁ gekennzeichnet ist.

E₃ ist ein statischer Eingang.



Im folgendem Schaltzeichen wirkt der dynamische Eingang mit Vorbereitung auf beide Felder, d.h. jede H/L-Flanke am Eingang E₂ kippt das Flipflop, wenn gleichzeitig am Eingang E₁ ein L-Zustand besteht.

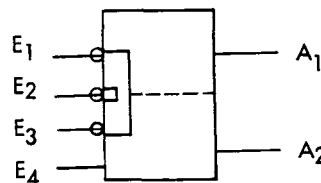


Flipflops aus integrierten Schaltungen

Die in den Beispielen angeführten integrierten Digital-schaltungen sind vom Hersteller für die Anwendung in positiver Logik vorgesehen, nachstehend jedoch in der im Hause üblichen negativen Logik dargestellt.

Eine UND-Verknüpfung (für "L") wird daher zu einer ODER-Schaltung für "L"-Signale, bzw. zu einer UND-Schaltung für "H"-Signale.

J-K-Master-Slave-Flipflop (z.B. SN 7473 v. Texas)



t _n		t _{n+1}	
E ₁	E ₃	A ₁	A ₂
L	L	A _{1n}	A _{2n}
L	H	H	L
H	L	L	H
H	H	A _{1n}	A _{2n}

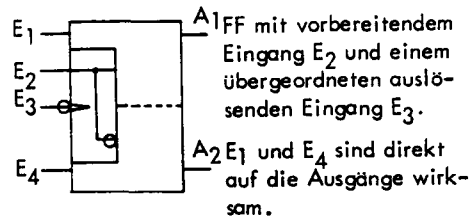
t_n = kurz vor dem "clock-imp."

t_{n+1} = kurz nach dem "clock-imp."

A₁ = A_{1n} = der gleiche Zustand wie zur Zeit t_n

A_{1n} ≙ A_{2n} A_{2n} ≙ A_{1n}

D-Type-Flipflop (edge-triggered) (auch als Beispiel für SN 7474 von Texas).



t _n		t _{n+1}	
E ₂	A ₁	A ₂	
L	L	H	
H	H	L	

Monoflops

Diese Kippschaltungsart ist dadurch gekennzeichnet, daß es nur eine stabile Lage (Ruhelage) und eine quasistabile Lage (Arbeitslage) einnehmen kann, wobei der Pfeil in das Feld zeigt, dessen Ausgang in Ruhelage ist.

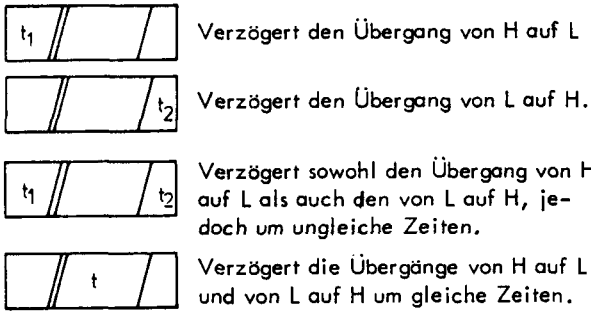
6. VORBEMERKUNGEN ZUR SERVICEANLEITUNG

Beispiel:

Im folgendem Monoflop kippt ein L-Zustand am statischen Eingang E₁ oder eine H/L-Flanke am dynamischen Eingang E₂ die Schaltung aus der Ruhelage in die quasistabile Arbeitslage (L-Zustand am Ausgang A₁).
Nach der Rückkippszeit t_R, deren Dauer durch ein internes RC-Glied bestimmt ist, kippt das Monoflop in die Ruhelage zurück.

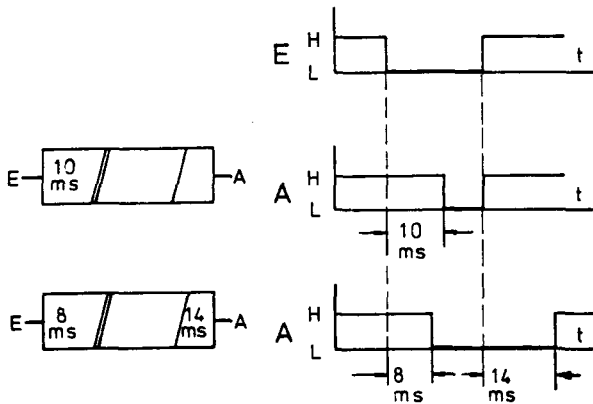


6.5.2.4. Verzögerungsglieder

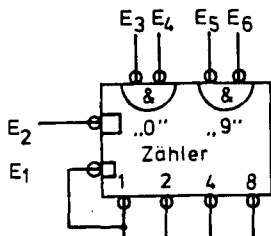


Der Doppelschrägstrich kennzeichnet die Eingangsseite
Die Verzögerungszeit kann in Zeiteinheiten, z. B. in ms oder µs eingetragen werden.

Anwendungsbeispiele:



6.5.2.5. BCD-Zähldekade als integrierte Schaltung



Bedingung zum Stellen auf Ziffer 0:

E₃ und E₄ auf H-Zustand, E₅ oder E₆ oder beide in L-Zustand.

Bedingung zum Stellen auf Ziffer 9:

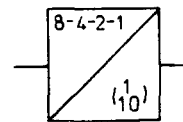
E₅ und E₆ auf H-Zustand, E₃ oder E₄ oder beide in L-Zustand

Während des Zählens (Impulseingang E₂) muß an jedem der beiden UND-Glieder mindestens ein Eingang im Low-Zustand sein.

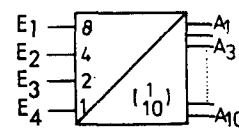
Ziffer	Ausgänge			
	1	2	4	8
0	L	L	L	L
1	H	L	L	L
2	L	H	L	L
3	H	H	L	L
4	L	L	H	L
5	H	L	H	L
6	L	H	H	L
7	H	H	H	L
8	L	L	L	H
9	H	L	L	H

6.5.2.6. Code-Umsetzer als integrierte Schaltung

Vereinfachte Darstellung
(Beispiel)



Darstellung mit den einzelnen Ein- und Ausgängen



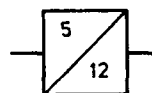
Umsetzung des BCD-Codes 8-4-2-1 in den 1-aus-10-Code

6.5.2.7. Schaltstufen

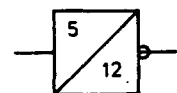
Darstellung von Schaltstufen jeglicher Art (Eingang, Ausgang, Transistorstufen, integrierte Schaltungen), die die Funktion eines Pegelumsetzers besitzen,

mit einem Eingang

a) nicht invertierend



b) invertierend



6. VORBEMERKUNGEN ZUR SERVICEANLEITUNG

6.6. Meßmittel

Als Meßmittel für die Fehlereingrenzung und zum Nachweis von Spannungen, Signalen, Impulsen usw. empfehlen wir folgende Geräte:

Oszillograf mit Tastkopf 10:1	
Frequenzzähler, z.B. FZ-4	von W.u.G.
Digitalvoltmeter, z.B. T 2000	von W.u.G.
Eichpegelmesser, $Z = 75 \Omega$, z.B. EPM-1	von W.u.G.
Dämpfungsglied 9.03 dB/ $Z = 75 \Omega$	von W.u.G.
Eichleitung 0 bis 80 dB, z.B. Rel 3D 120	von Siemens
Teiler 124 Ω symm./75 Ω koaxial	
Pegelmesser, selekt., z.B. PM-8	von W.u.G.
Reflexionsfaktormessbrücke, z.B. RFZ-5	von W.u.G.
T-Stück, koaxial ($Z = 75 \Omega$)	
Tiefpaß, umschaltbar, z.B. UF-1	von W.u.G.
Anzeigedehner, z.B. AZD-1	von W.u.G.
Steueroszillator, z.B. OD-8	von W.u.G.
Sichtgerät, z.B. SG-1/SGE-10	von W.u.G.
RF-Millivoltmeter 411-A	von hp

6.7. Bestellung von Ersatzteilen

Die wichtigsten Angaben über benötigte Ersatzteile sind den Schaltteillisten zu entnehmen. Bauelemente mit Bv.- bzw. WN-Nummern sind im Werk anzufordern. Für konkrete Ersatzteile ist neben der Baunummer (BN) die Gerätenummer sowie die Positionsnummer des Bauelements anzugeben, z.B.

BN 377 Nr. 430 364 A/T 102

Die Bezeichnung von Ersatz-Leiterplatten oder Steckkarten läßt sich den Strömplanen im Anhang entnehmen. Sie besteht aus einer umrahmten Ziffern-Buchstaben-Kombination, z.B. **377-G**. Für eine Bestellung hat dann die vollständige Angabe z.B. folgendes Aussehen
BN 377 Nr. 340 364 A/377-G

HINWEISE ZU KAPITEL 8

In Kapitel 8 werden Verfahren beschrieben, die es erlauben, die wichtigsten Kennwerte des Gerätes nachzuprüfen. Nach Möglichkeit sind handelsübliche Meßmittel vorgeschlagen.

Wo nicht besonders darauf hingewiesen wird, sollen die Prüfungen bei Raumtemperatur ($+ 23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$) durchgeführt werden.

Da die Kennwerte sofort nach dem Einschalten des Gerätes gültig sind, ist auch für die hier vorgeschlagenen Messungen keine Einlaufzeit des Gerätes erforderlich.

Das Nachprüfen der wichtigsten Daten soll feststellen, ob die Anzeige einer Meßgröße innerhalb der garantierten Fehlergrenzen liegt. Die Nachprüfung gelingt nur ohne Einschränkung, wenn die Eigenfehler der verwendeten Meßanordnung vernachlässigbar sind.

Sonst gilt folgende Regel:

Beträgt der Fehler der verwendeten Meßanordnung $\pm m$ und wird als garantierte Fehlergrenze für den Prüfling $\pm e$ genannt, so beweist

eine Überschreitung der Grenzen $\pm (e + m)$, daß die garantierten Fehlergrenzen mit Sicherheit überschritten werden;

eine Unterschreitung der Grenzen $\pm (e - m)$, daß die garantierten Fehlergrenzen mit Sicherheit eingehalten werden.

In jeder Meßvorschrift wird der Wert e genannt. Der Wert m richtet sich nach dem eingesetzten Meßgerät und muß deshalb im allgemeinen von Fall zu Fall bestimmt werden. Die Meßvorschrift geht nur dann auf den Wert von m ein, wenn die vorgeschriebenen Meßmittel keine Variationen zulassen oder besondere Bedingungen zu beachten sind.

Bei einer systematischen Überprüfung der Daten sollte in der hier angegebenen Reihenfolge vorgegangen werden.

Ein Abgleich des Prüflings sollte erst durchgeführt werden, wenn eine Überschreitung der Grenze $\pm (e + m)$ festgestellt worden ist.

**1. Steueroszillator
OD-8 / BN 377**

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Achtung: Für die Fehlersuche sollte eine Adapterkarte vorhanden sein, auf die die einzelnen Baugruppen aufgesteckt werden können, um die Meßpunkte zugänglicher zu machen.

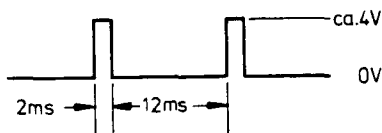
7.1. Fehlersuchplan für digitale und kontinuierliche Frequenzeinstellung

Fehler: Ausgangsfrequenz 4 bis 6 MHz zu hoch, zu tief, keine Ausgangsfrequenz.

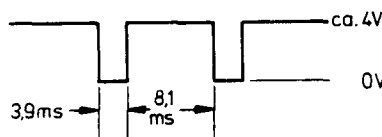
- a) Kontrolle der einzelnen Betriebsspannungen
 - + 12 V an b 16
 - an Buchse b auf Verdrahtungsebene 377-R₁
 - 12 V an b U
 - (Buchse für Einschübe z.B. ODS-81, ODW-81 usw.)
 - + 5 V an b 13
 - + 10 V an TP 402

Stromlaufplan ⑩
- b) Kontrolle der 1-MHz-Steuerfrequenz an Buchse 503 (Rückseite des Geräts). Wenn nicht vorhanden, siehe 7.2.1.
- c) Kontrolle der Torzeiterzeugung und des Nullsetzen-Freigabe-Impuls bei digitaler Frequenzeinstellung.

Signal Torzeit aus Schaltung ④ 13



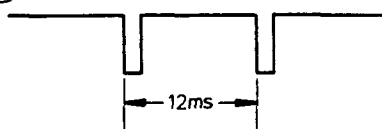
Signal Nullsetzen-Freigabe ④



Wenn die Signale nicht vorhanden sind, 1-kHz- und 2-kHz-Ansteuerung aus Schaltung ⑤ kontrollieren (siehe auch 7.2.1.). Wenn Ansteuerung vorhanden, siehe 7.2.1. (Hier unterscheiden zwischen digitaler und kontinuierlicher Einstellung).

- d) Kontrolle der "zu tief" (Ausgangsfrequenz zu niedrig) bzw. der "zu hoch" Impulse

"zu tief" Impuls an ① A



"zu hoch" Impuls an ① 2



Die Impulsbreite variiert je nach Frequenzablage

Falls keine Impulse ankommen, Zähler kontrollieren (siehe 7.2.7.)

- e) Kontrolle der Regelspannung
 - Spannung an ② D gegen Masse messen

Eine Frequenzänderung (Einstellung an der Frontplatte) von 100 kHz erzeugt eine Regelspannungsänderung von ca. 800 mV.
 Regelbereich: - 8 V (\approx 200 Hz), 0 V (\approx 1 MHz) bis + 8 V (\approx 1,99999 MHz)

- f) Kontrolle des 4 bis 6-MHz-Oszillators
 - Am 4 bis 6-MHz-Ausgang (Bu 302) Frequenz messen
 - $f_{\text{Soll}} = 4 \text{ MHz} + f_{\text{Frontplatte}}$

Am besten wählt man exponierte Punkte, wie z.B. 1 MHz an der Frontplatte - ergibt $f_s = 5 \text{ MHz}$

Wenn die Frequenz nicht stimmt, überprüft man die Regelspannung (siehe auch 7.2.4.)

Fehler: Keine 10-Hz-Schritte, 10-Hz-Schritte ungenau (siehe 7.2.5. und 7.2.2.)

Fehler: Frequenz rostet nicht (springt bis zu 100 Hz) siehe 7.2.6. (Anfangsfehlzeitspeicher).

7.2. Pegelpläne und Oszillogramme

7.2.1. 1-MHz-Steueroszillator und Zeitbasis I (Karte 377-F und 377-G) ⑤

Oszillogramme mit Tastkopf 10 : 1 aufgenommen :

Signal am Emitter von T 505

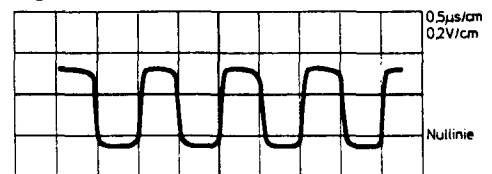


Bild 7-1

Signal an ⑤ 23 (2 kHz) auf Karte 377-G

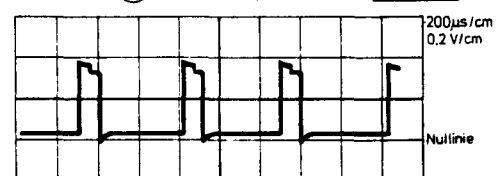


Bild 7-2

Signal an ⑤ 24 auf Karte 377-G (1 kHz)

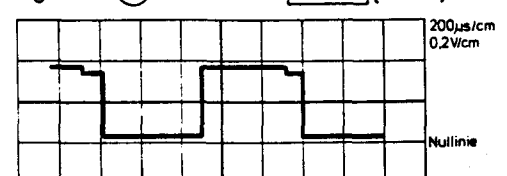


Bild 7-3

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

7.2.2. Zeitbasis II und Handabstimmung ④

Fehler: Frequenz rastet nicht. Digitale und kontinuierliche Frequenzeinstellung.

Doppelkarte **377-AD** / **377-M1**

Fehlermöglichkeiten:

a) Kein Rampe-, Nullsetzen-Freigabe Impuls.
Schaltung auf Karte **377-H1** nach Impulsplan, Bild 7-4 überprüfen.

Kollektor T 431 dabei auf Masse legen. (Keine Verlängerung der Pausenzeit durch zu tiefen Impulse.)

b) 10-V-Regler defekt

Mit Voltmeter am TP 404 messen. Die Spannung soll $10\text{ V} \pm 20\text{ mV}$ betragen.

c) Kein "Torzeit"-Signal ④ 13

Fehlermöglichkeiten:
Bereichsschaltersignale

Bereich	Steuerleitg. A	Steuerleitg. B	Steuerleitg. C
Aus	Low	Low	Low
10 Hz	High	L	L
100 Hz	L	H	L
1 kHz	H	H	L
10 kHz	L	L	H
100 kHz	H	L	H

Tabelle 7-1

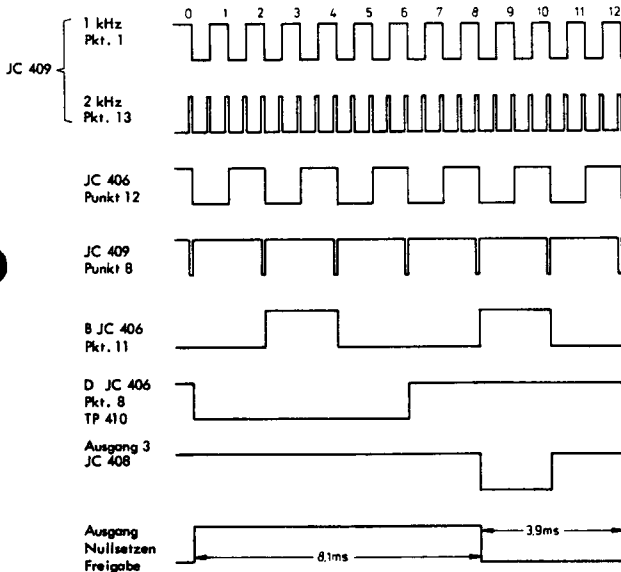


Bild 7-4 (Impulsplan)

Ausgangs-Signale an IC 401

Bereich	Pkt. 8	Pkt. 6	Pkt. 3	Pkt. 11
Aus	H	L	L	L
10 Hz	H	L	L	L
100 Hz	L	H	L	L
1 kHz	L	L	H	L
10 kHz	L	H	L	H
100 kHz	L	L	H	H

Tabelle 7-2

Signal an TP 403, 405; Trigger an TP 405

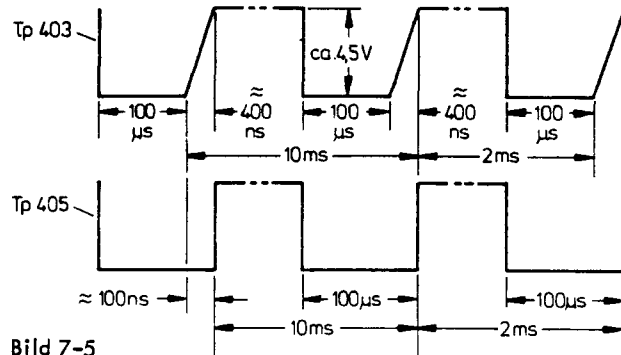


Bild 7-5

Gleichspannung an R 445: $1,42\text{ V} \pm 3\%$

Gleichspannung an R 447: $0...0,25\text{ V}$

Gleichspannung an R 448: $0...0,25\text{ V}$

Kontrolle der Schaltung "10-Hz-Schritte"

Signal an TP 408

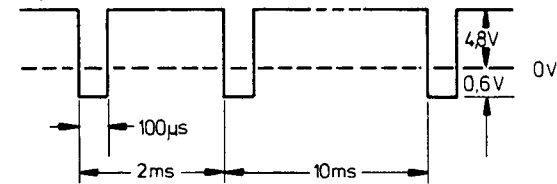


Bild 7-6

Kontrolle der Schaltung "Anfangsfehlerzeitbeseitigung"

Signal an TP 407

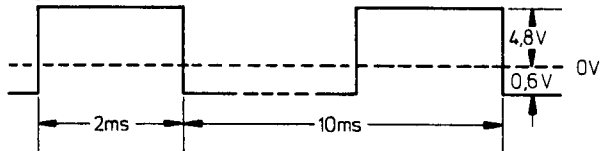


Bild 7-7

Fehler:

Keine Frequenzänderungen durch 10-Hz-Schritte.

Fehlermöglichkeiten: T 424. 4 defekt.

Fehler: 10-Hz-Schritte ungenau

Fehlermöglichkeit:

a) DAW defekt (10-Hz-Schrittspannung kontrollieren),
Siehe DAW (377-V1)

b) Steilheitsabgleich der 10-Hz-Schritte durchführen.

Messung mit Sender ODS-81 oder PS-8/PS-4.

Zuerst Kontrolle der Absolutfrequenz: $f_{OD-8} = 1\text{ MHz}$

einstellen. Mit P 202 Sollfrequenz einstellen.

$f_{OD-8} 1,000090\text{ MHz}$ und mit P 404 auf Sollfrequenz

einstellen. Kontrolle der Ausgangsfrequenz zwischen

$200\text{ Hz} \dots 1,999\text{ 99 MHz}$

$$\Delta f \leq 4\text{ Hz}$$

c) Frequenzbewertung fehlt.

Gleichspannungsmessung an Kollektor T 420.

$$\left. \begin{array}{ll} f_{OD-8} 200\text{ kHz} & U_c = -7,4\text{ V} \\ f_{OD-8} 1\text{ MHz} & U_c = -6\text{ V} \\ f_{OD-8} 1,999\text{ MHz} & U_c = +8,6\text{ V} \end{array} \right\} \pm 300\text{ mV}$$

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Fehler: Kontinuierliche Abstimmung defekt.

Fehlermöglichkeiten:

a) Interne Abstimmspannung

Signal an R 447 (4) L

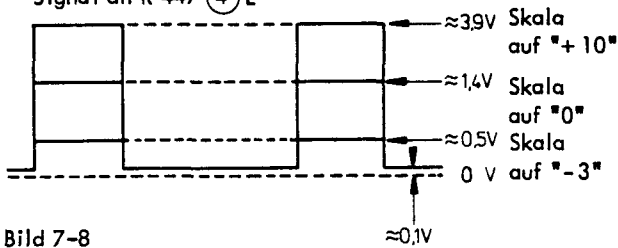


Bild 7-8

b) Kontrolle der Verzögerungszeiten (Rampen)
Abstimmkala auf "0", $f_{OD-8} = 1 \text{ MHz}$

Signale an TP 403 siehe Bilder 7-9 bis 7-13

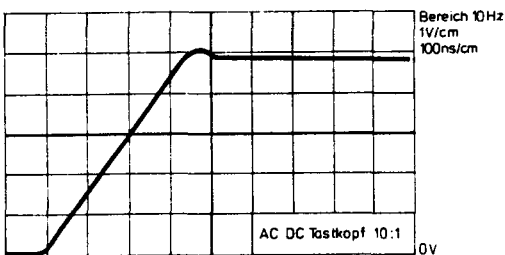


Bild 7-9

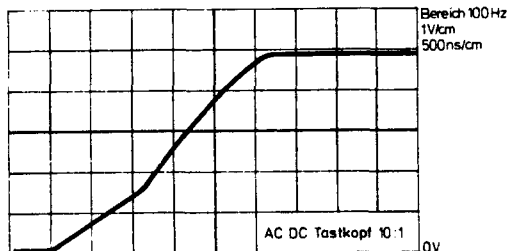


Bild 7-10

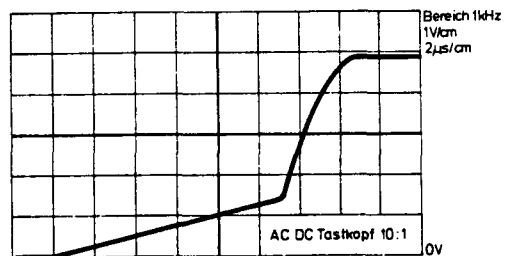


Bild 7-11

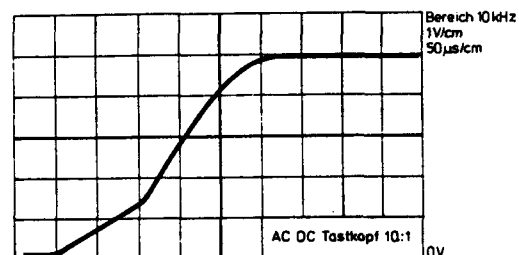


Bild 7-12

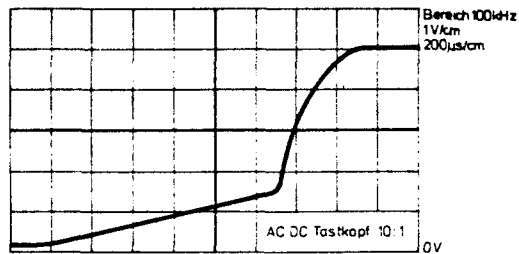


Bild 7-13

- c) Kontrolle der Frequenzbewertung der kontinuierlichen Abstimmung. Abstimmkala auf "0" und die digitale Frequenzeinstellung zwischen 0...1,999 MHz verändern. Rampensteigung (bis zum Knickpunkt $\approx 1,4 \text{ V}$, siehe Oszillogramme an TP 403) muß sich um den Faktor 1,5 ändern.

7.2.3. Kontrolle der Ladeschaltung (Karte 377-D)

Fehler: Frequenz zu tief, rastet nicht

Spannung an (2) 4 messen.

Soll: ca. 4,5 V

Kontrolle der "zu tief" Impulse

Signal am Emitter von T 205 mit Oszillograf und Tastkopf 10:1

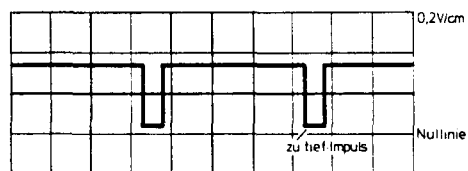


Bild 7-14

Die Impulsbreite ist abhängig von der Frequenzabweichung; sie kann auch bei geringer Frequenzablage wesentlich kleiner sein.

Signal an der Basis von T 209

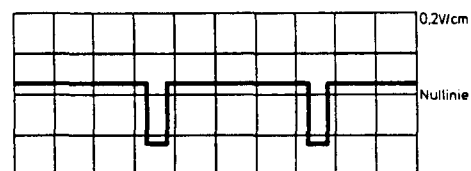


Bild 7-15

Fehler: Frequenz zu hoch, rastet nicht

Spannung an (2) 4: ca. 4,5 V

Kontrolle der "zu hoch" Impulse

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Signal am Emittor von T 203

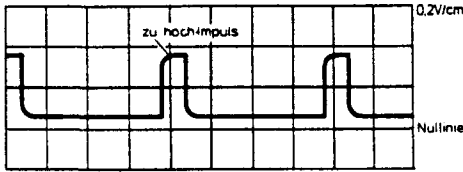


Bild 7-16

Signal an der Basis von T 208

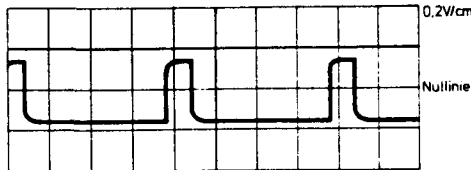


Bild 7-17

Impulsbreite abhängig von der Frequenzabweichung; sie kann bei kleiner Frequenz-Abweichung wesentlich kleiner sein.

Kontrolle der Ausgangsspannung (2) D mit Gleichspannungsmessinstrument (z.B. UM von Gossen).

Eingest. Frequenz/MHz (Frontplatte)	Spannung an (2) D/V
0,000 20	- 8 V
1,000 00	0 V
1,999 99	+ 8 V

Tabelle 7-3

7.2.4. Kontrolle des 4- bis 6-MHz-Oszillator (3)

1) Kontrolle der Regelspannung (mit Gleichspannungsmessinstrument) an (3) 43

$f = 200 \text{ Hz}$	$U_{\text{Regel}} = -8 \text{ V}$
$f = 1 \text{ MHz}$	$U_{\text{R}} = 0 \text{ V}$
$f = 1,999 \text{ MHz}$	$U_{\text{R}} = +8 \text{ V}$

Tabelle 7-4

2) Kontrolle des Ausgangssignals an (3) 26
 $f_{\text{OD-8}} = 1 \text{ MHz}$

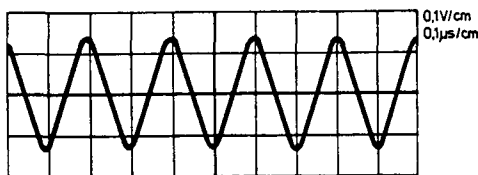


Bild 7-18

3) Kontrolle des Clockpuls

Signal an (3) 32

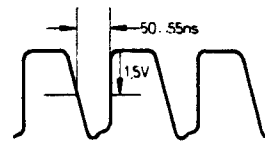


Bild 7-19

Signal an der Basis von T 321

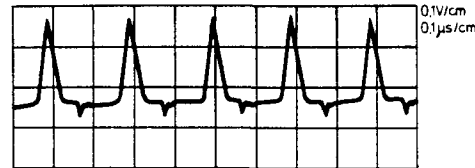


Bild 7-20

4) Signal an (3) 20

$f_{\text{OD-8}} = 1 \text{ MHz}$



Bild 7-21

5) Signal an (3) 39

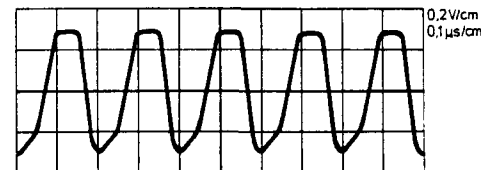


Bild 7-22

6) Gleichspannungen (gemessen mit 100 kΩ/V)

Spannung an	[V]
C 322	11,2
C 318	10,2
C 312	11,5
T 311 Kollektor	8
T 304 Emittor	2,9
T 303 Emittor	-0,6

Tabelle 7-5

7.2.5. Kontrolle des DAW (2) (Karte 377-V, DAW = Digital-Analog-Wandler)

Fehler:
Keine Frequenzänderung durch 10-Hz-Schritte, 10-Hz-Schritte ungenau.

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Benötigtes Meßinstrument: 1 Digitalvoltmeter 4 stellig.
Kontrolle der Betriebsspannung für den DAW an ② 18
gegen Masse

Soll: 10 V

Kontrolle der 10-Hz-Schrittspannung an ② V gegen
Masse

10-Hz-Einstellung an der Frontplatte	Betriebsspannung an ② gegen Masse
0	0,496
1	0,752 (T 218 eingeschaltet)
2	1,008 (T 217 eingeschaltet)
4	1,52 (T 216 eingeschaltet)
8	2,55 (T 215 eingeschaltet)

Tabelle 7-6

Bei Fehlen der einen oder anderen Spannung ist die
Emitterspannung des entsprechenden Transistors (T 218...
T 215) zu kontrollieren. (Soll: ca. 4,2 V). Gegebenen-
falls muß die Ansteuerung der einzelnen Transistoren bis
zur Anzeige schaltung zurückverfolgt werden.

7.2.6. Kontrolle des Anfangsfehlspeichers ② (Karte 377-V₁)

Auf den Eingang des Anfangsfehlspeichers (② 10)
gelangen je nach Phasenlage und eingestellter Frequenz
Impulse unterschiedlicher Dauer.

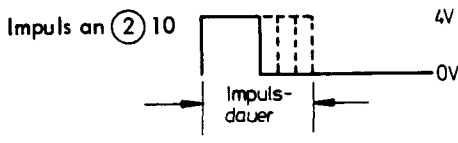


Bild 7-23 0,1 µs/cm
0,2 V/cm (mit Tastkopf 10 : 1)

Impulsdauer ändert sich ständig (je nach Phasenlage),
maximale Dauer ca. 250 ns.

Achtung : Helligkeit am Oszillografen weit aufdrehen,
da Wiederholfrequenz nur 83 Hz.

Impulshöhe variiert, sie ist abhängig von der Länge des
Anfangsfehlszeitimpulses.

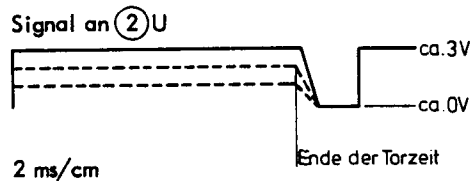


Bild 7-24 2 ms/cm
0,2 V/cm (mit Tastkopf 10 : 1)

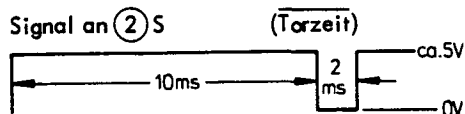


Bild 7-25

7.2.7. Zähler ①

Kontrolle des Clockpulses an ① e mit 10 : 1 Tastkopf
und Oszillograf.

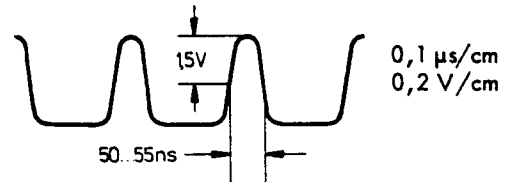


Bild 7-26

Kontrolle des Nullsetzimpulses an ① B

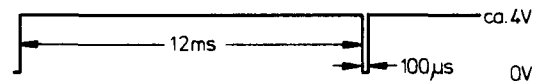
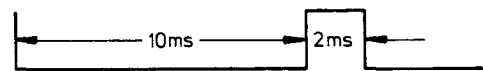


Bild 7-27

Kontrolle der Torzeit an ① 7



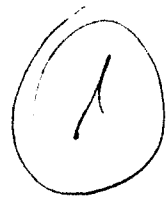
Kontrolle: Nullsetzen Freigabe an ① V



(bei digitaler Frequenzeinstellung,
bei kontinuierlicher Einstellung
ändert sich das Verhältnis)

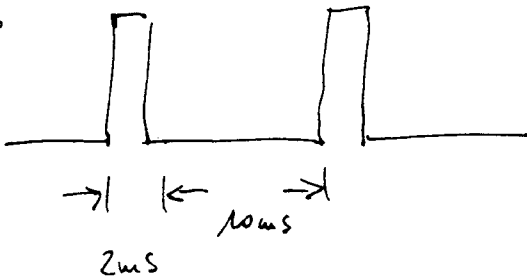
Bild 7-28

C	+ 5V	+ 7.75
B ₁ 2	+ 12V	+ 12.02
A ₁ 1	- 12V	- 11.86
T	+ 10V	+ 9.34



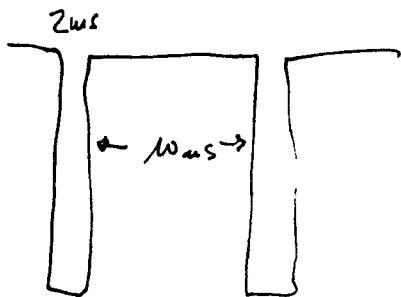
10 ± 8V Regelbp. - 843

④ 13



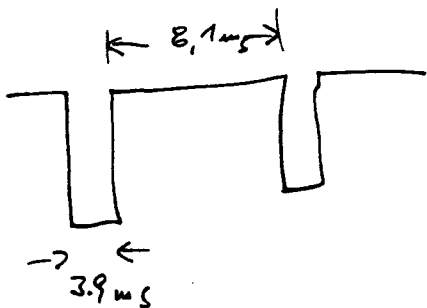
fehlt	TP 407 fehlt	TP 408 ok	TP 420 ok
-------	--------------------	-----------------	-----------------

④ 16



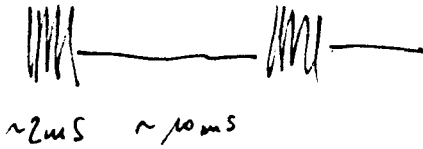
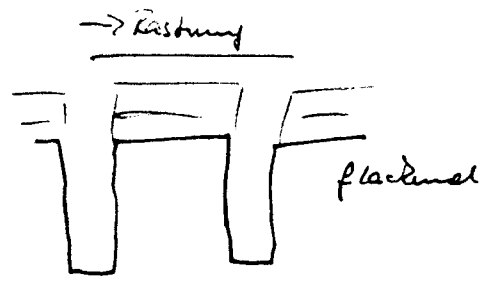
④ 17 mit starkem Brum(?)

④ 18



④ 17

die Spannung fließt in die Spannung
mit Leistung

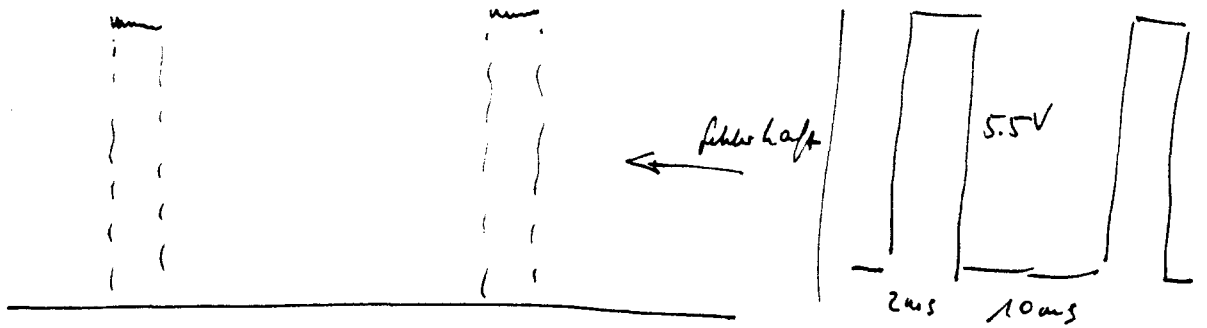


2

④ TP 407

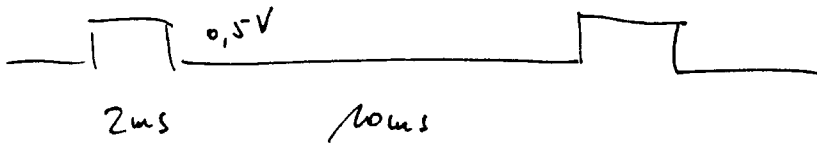
mit Leistung

Leistung

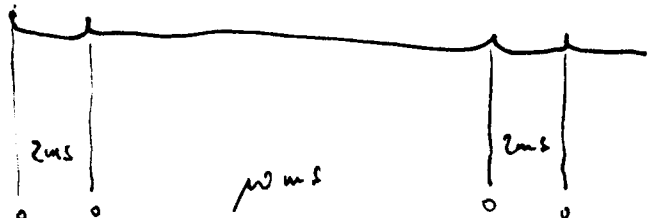


④ 18

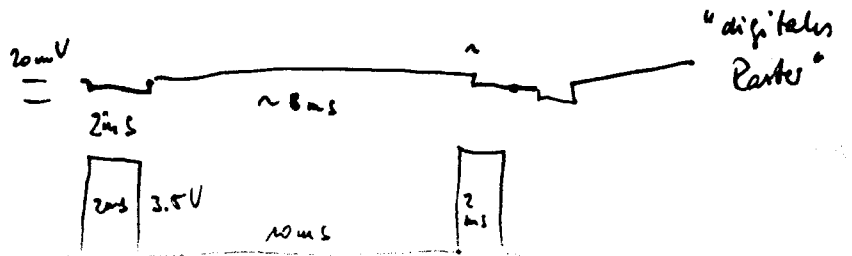
mit Änderung



TP 405 (Pul 29)

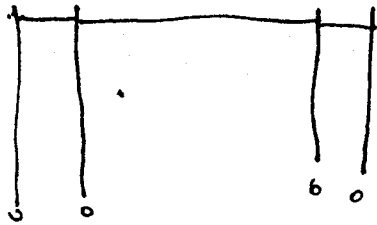


Pul. 35

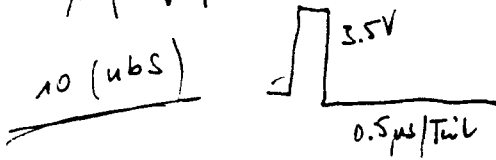


Flt. 30

3

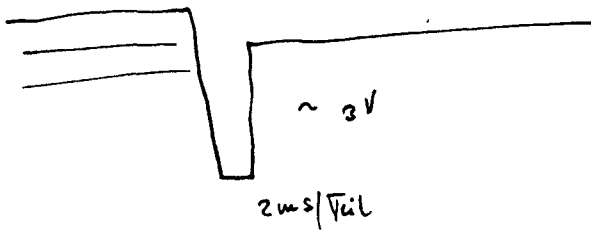


Anfangs fehlzeitpeicher



ohne Adapter!

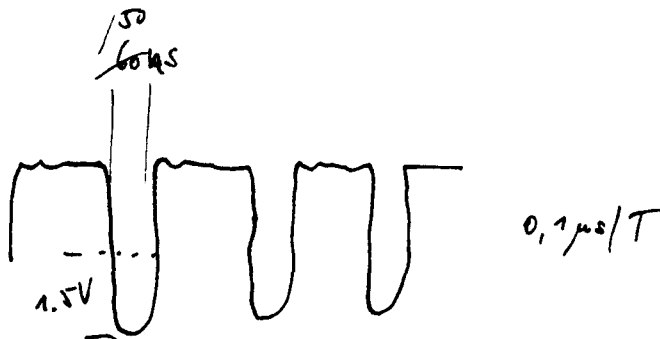
U (BS)



Porzeit (S) ok

Zähler

① R



① e

ok

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.1. Ausgangsfrequenz (Träger- und Steuerfrequenz)

Erforderliche Meßgeräte:

- 1 Pegelsender PS-4, PS-8 oder ODS-81 von W.u.G.
- 1 Abschlußwiderstand 75 Ω
- 1 Frequenzzähler z. B. FZ-4 von W. u. G.
- mit ext. Normalfrequenz-Anschluß
- 1 Netzgerät 5 V-, Ausgangswelligkeit < 5 mV

Meßaufbau (4 bis 6-MHz-Ausgang)

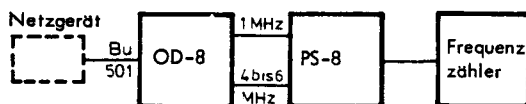


Bild 8-1

Einstellungen am:

- FZ-4 Meßzeit am Frequenzzähler: 1 s (1-Hz-Auflösung)
- OD-8 Schalter für Frequenzbereiche (S 608) in Stellung "Aus"
Dekadische Frequenzeinstellung auf 1,000 00 MHz
Skala der kontinuierlichen Abstimmung auf "0"

Kontrolle der Ausgangsfrequenz:

Bereich von S 608	Angezeigte Frequenz
Aus	1 MHz \pm 6 Hz
10 Hz	1 MHz \pm 7 Hz
100 Hz	1 MHz \pm 16 Hz
1 kHz	1 MHz \pm 106 Hz
10 kHz	1 MHz \pm 1,006 kHz
100 kHz	1 MHz \pm 10,006 kHz

Tabelle 8-1

Skala der kontinuierlichen Abstimmung auf + 10

Kontrolle der Ausgangsfrequenz

Bereich von S 608	Angezeigte Frequenz
Aus	1 MHz \pm 6 Hz
10 Hz	1,000 10 MHz \pm 8,5 Hz
100 Hz	1,001 MHz \pm 31 Hz
1 kHz	1,010 MHz \pm 256 Hz
10 kHz	1,100 MHz \pm 2,506 kHz
100 kHz	2,000 MHz \pm 25,006 kHz

Tabelle 8-2

Externe Frequenzabstimmung

Skala der kontinuierlichen Abstimmung verstellen, bis Marke "Ext." in der Mitte des Skalenstrichs erscheint.

Kontrolle der Ausgangsfrequenz beim Durchschalten von S 608.

Bereich S 608	ext. Ablenksp. an Bu 501: 0 V	ext. Ablenksp. an Bu 501: + 5 V
Aus	1 MHz \pm 6 Hz	1 MHz \pm 6 Hz
10 Hz	1 MHz \pm 16 Hz	1,000 MHz = 16 Hz
100 Hz	1 MHz \pm 106 Hz	1,001 MHz = 106 Hz
1 kHz	1 MHz \pm 1,006 kHz	1,010 MHz = 1,006 kHz
10 kHz	1 MHz \pm 10,006 kHz	1,100 MHz = 10,006 kHz
100 kHz	1 MHz \pm 100,006 kHz	2,000 MHz = 100 kHz

Tabelle 8-3

Messen der Ausgangsspannung

OD-8: 4 bis 6-MHz-Ausgang über 75- Ω -Abschlußwiderstand an hp-Millivoltmeter anschließen.

$$U_{\text{Soll}} \quad 1,2 \text{ V} \pm 200 \text{ mV}$$

1-MHz-Ausgang: Hier sollte die Normalfrequenz für den Zähler besser 10^{-8} sein.

OD-8: 1-MHz-Ausgang mit Zähler verbinden

$$f_{\text{Soll}} \quad 1,000 \text{ 000 MHz} \pm 1 \text{ Hz}$$

Messen der Ausgangsspannung:

1-MHz-Ausgang mit hp 411-A messen

$$U_{\text{Soll}} \quad 1 \text{ V} \pm 100 \text{ mV}$$

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

9.1. Spannungsregler

(- 12-V, + 12-V, + 5-V - Regler sowie 10-V - Regler auf Doppelkarte ④)

Anordnung der Regler

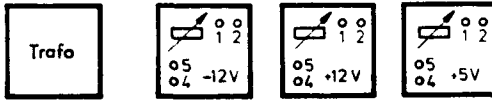


Bild 9-1

Erforderliches Meßgerät:

4stelliges DVM (evtl. mit Gleichspannungsinstrument)

- 12 V: Spannung zwischen Masse und Punkt 4 mit P₁ auf - 12 V ± 100 mV einstellen
- + 12 V: Spannung zwischen Masse und Punkt 5 mit P₁ auf + 12 V ± 100 mV einstellen
- + 5 V: Spannung zwischen Masse und Punkt 5 mit P₁ auf + 5 V ± 100 mV einstellen
- + 10 V: Spannung zwischen Masse und TP 404 mit P 402 auf 10 V ± 20 mV einstellen

9.2. Frequenz des 1-MHz-Steueroszillators

Um die Garantiewerte einzuhalten, darf bei + 23° C die Abweichung der 1-MHz-Steuerfrequenz max. ± 1 Hz vom Sollwert (1,000 000 Hz) betragen. Die Einstellung erfolgt zweckmäßigerweise über eine Lissajous-Figur und eine Normalfrequenz von 1 MHz (Genauigkeit der Normalfrequenz: 5 · 10⁻⁸).

Die Frequenz kann mit Trimmer C 506 eingestellt werden.

Meßaufbau:

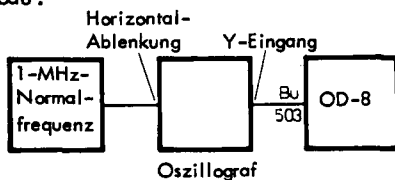


Bild 9-2

Lissajous-Figur mit C 506 zum Stillstand bringen.

Oszillatorkennlinie

f _{OD-8} /MHz	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	1,999
Regelspannung / V	- 7,7	- 6,4 ± 0,35	- 4,8 ± 0,35	- 3,2 ± 0,35	- 1,6 ± 0,35	0 ± 0,35	+ 1,6 ± 0,35	+ 3,2 ± 0,35	+ 4,8 ± 0,35	+ 6,4 ± 0,35	+ 7,7
Anzeige: Frequenz / MHz	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	5,999

Tabelle 9-1

9.3. 4- bis 6-MHz-Oszillator

Meßgeräte:

1 Frequenzzähler, 1 Digitalvoltmeter, 1 Oszillograf mit Tastkopf.

Einstellungen: a) Frequenzbereich
b) Regelspannungsbereich
c) Linearität

* Die Abgleichelemente des Oszillators haben bei der Einstellung folgende Hauptwirkungen:

P 301 (Verst.)	Steigung der Kennlinie
P 302 (Dioden-Vorspg.)	Absolutlage
C 306	Linearität

* Da die Abgleichelemente nicht rückwirkungsfrei sind, muß der Abgleich evtl. mehrfach wiederholt werden.

Die Frequenz wird an Buchse 303 (Gehäuserückwand), die Regelspannung an ③ 4 gemessen.

Abgleich:

Achtung: Abgleich nur, wenn unbedingt nötig, vornehmen. Zuerst Oszillatorkennlinie kontrollieren. Am zweckmäßigsten wird P 302 so eingestellt, daß bei f_{OD-8} = 1 MHz die Regelspannung (an ③ 4) 0 V beträgt.

Mit P 301 wird bei f_{OD-8} = 1,999 99 MHz die Regelspannung auf + 7,8 V bis + 8 V eingestellt.

Kontrolle bei f_{OD-8} = 0 MHz: Regelspannung - 7,8 bis - 8 V.

Die Linearität der Oszillatorkennlinie kann mit C 306 etwas korrigiert werden. Gegebenenfalls Abgleich wiederholen.

Einstellen des Clockpulses

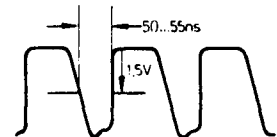


Bild 9-3

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

Anschlußpunkt ③ 18 über Tastkopf mit Oszillografen verbinden.

Clockpuls mit C 336 auf eine Impulsbreite von 50 bis 55 ns einstellen.

9.4. Anfangsfehlzeitschaltung

Die Anfangsfehlzeitschaltung kann mit P 405 abgeglichen werden. (evtl. nach Reparatur notwendig)

Meßaufbau

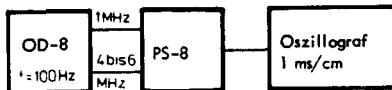


Bild 9-4

Bild am Oszillografen mit P 405 auf minimale Unruhe abgleichen.

9.6. Einstellen der 10-Hz-Schrittschaltung ④

Eingestellt wird die Differenz zwischen 0 und 9 10-Hz-Schritten mit P 404. Dann wird die Ausgangsfrequenz des PS-8 (siehe Meßaufbau unter 9.4.: OD-8 + PS-8) gemessen.

OD-8 auf $f = 1,000\ 09$ MHz stellen und Frequenzanzeige am FZ-4 mit P 404 auf $1,000\ 090$ MHz einstellen. Nach dem Abgleich Ausgangsfrequenz bei folgenden Werten kontrollieren:

f_{OD-8}	0,0002	bis	0,00029	MHz
	1,000 00	bis	1,000 09	MHz
	1,999 90	bis	1,999 99	MHz

Abweichung Δf vom Sollwert
 $\Delta f \leq 4$ Hz

9.5. Einstellen der Absolutfrequenz

Meßaufbau

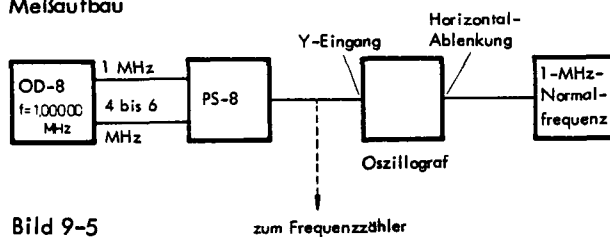


Bild 9-5

$$f_{OD-8} = 1,000\ 00\ \text{MHz}$$

Ausgang des PS-8 mit Oszillografen (1 V/cm) verbinden. Nach ca. 5 Minuten Lissajous-Figur mit Pot. 202 (im Anfangsfehlzeitspeicher ②) möglichst zum Stillstand bringen.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

10.1. Funktionsprinzip

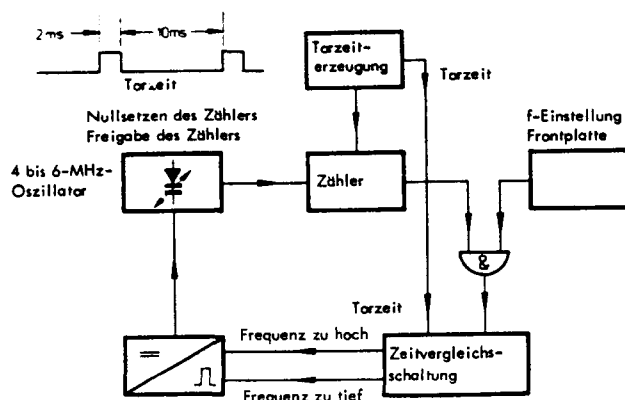


Bild 10-1 Vereinfachtes Blockschaltbild

Aus einer 1-MHz-Quarzfrequenz wird eine Torzeit von 10 ms Dauer gebildet. Anschließend folgt eine Pause von 2 ms. 100 μ s vor dem Ende dieser Pause wird der Zähler auf 0 gesetzt. Beim Beginn der Torzeit wird der Zähler freigegeben, d.h. von diesem Zeitpunkt an können CP des 4 bis 6-MHz-Oszillators in den Zähler eingezählt werden.

In einer nachfolgenden UND-Schaltung wird die augenblickliche Stellung des Zählers mit der Einstellung auf der Frontplatte verglichen. Am Ausgang der UND-Schaltung steht ein Signal, wenn die momentane Stellung des Zählers mit der Frontplatteneinstellung übereinstimmt.

In einer Zeitvergleichsschaltung wird festgestellt, ob das Ausgangssignal der UND-Schaltung vor oder nach dem Ende der Torzeit eintrifft. Die Schaltung gibt, wenn die Frequenz des 4 bis 6-MHz-Oszillators zu hoch ist, einen positiven "Frequenz zu hoch"-Impuls ab, ist sie zu tief, einen negativen "Frequenz zu tief"-Impuls. Die Impulsbreite ist ein Maß für die Abweichung des 4 bis 6 MHz-Oszillators von der (an der Frontplatte eingestellten) Sollfrequenz.

Die nachfolgende Ladeschaltung erzeugt aus dem Impuls eine der Impulsbreite proportionale Gleichspannung, mit der der 4 bis 6-MHz-Oszillator nachgezogen wird.

10.2. Beschreibung des Blockschaltplans

(siehe Bild 10-2)

10.2.1. Zähler, Ladeschaltung und 4- bis 6-MHz-Oszillator

Ca. 100 μ s vor dem Beginn der Torzeit geht der Nullsetz- und Freigabeimpuls auf 1 und damit wird der Zähler auf 00000 gesetzt. Wenn der Nullsetz- und Freigabeimpuls wieder auf 0 geht, dies geschieht zu Beginn der Torzeit, wird der Zähler freigegeben, d.h. von diesem Zeitpunkt an kann in den Zähler mit der Frequenz des

4 bis 6-MHz-Oszillators eingezählt werden. In der nachfolgenden UND-Schaltung wird die momentane Stellung des Zählers mit der Frequenzeinstellung auf der Frontplatte verglichen. Stimmt die augenblickliche Stellung des Zählers mit der Frequenzeinstellung der Frontplatte überein, so erscheint am Ausgang der UND-Schaltung ein Signal.

Nach dieser UND-Schaltung folgt die Zeitvergleichsschaltung. In ihr wird verglichen, ob das Signal der UND-Schaltung vor oder nach dem Ende der Torzeit kommt. Die Zeitvergleichsschaltung gibt, wenn die Frequenz des 4 bis 6-MHz-Oszillators zu hoch ist, einen positiven "Frequenz zu hoch"-Impuls, ist sie zu tief, einen negativen "Frequenz zu tief"-Impuls ab. Die Impulsbreite ist ein Maß für die Abweichung der Frequenz des 4 bis 6-MHz-Oszillators von der Sollfrequenz.

Die "zu hoch" bzw. "zu tief"-Impulse werden der Ladeschaltung zugeführt und hier in eine der Impulsbreite proportionale Gleichspannung umgeformt. Mit dieser Gleichspannung wird der 4 bis 6-MHz-Oszillator nachgezogen.

Der "Frequenz zu tief"-Impuls beginnt am Ende der Torzeit (siehe Impulsdiagramm Bild 10-4) und dauert maximal bis der Nullsetz- und Freigabeimpuls auf 1 geht. Dies bedeutet, daß bei großen Frequenzabweichungen die Impulsbreite nicht proportional der Frequenzabweichung ist, d.h. daß bei großen Fehlern der Abgleich des Oszillators in mehreren Schritten erfolgt.

10.2.2. Erzeugung der Torzeit

Die Zeitbasis des Gerätes ist ein 1-MHz-Oszillator. Zur Erzeugung der Torzeit, des Nullsetz- und Freigabeimpulses wird das 1-MHz-Signal zuerst durch 100, dann durch 5 (Signal C') und anschließend noch durch 2 (Signal D') dividiert.

In der mit Torzeiterzeugung bezeichneten Schaltung wird außer dem Nullsetz- und Freigabeimpuls die "Torzeit" erzeugt. An dieser "Torzeit" müssen noch einige Korrekturen angebracht werden, um die endgültige Torzeit zu erhalten und zwar:

- anfangsfehlzeitkorrektur
- 10-Hz-Schritte
- kontinuierliche Abstimmung

a) Anfangsfehlzeitkorrektur

Die Phasenlage zwischen CP und Torzeit ist beliebig. Dadurch wäre die letzte Stelle der Frequenz um 100 Hz unsicher (Digitalfehler). Um diese Unsicherheit zu beseitigen, wird die Zeit zwischen Beginn der Torzeit und Ankunft der nächsten 0/1-Flanke des CP gemessen. In der nachfolgenden Schaltung wird eine dieser Zeit proportionale Gleichspannung gewonnen.

Mit Hilfe dieser Gleichspannung wird die 0/1-Flanke (d.h. das Ende der "Torzeit") um die Anfangsfehlzeit verzögert.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

b) 10-Hz-Schritte

Die 10-Hz-Schritte werden durch Verkürzen der "Torzeit" zu Beginn derselben gewonnen. Das Schaltungsprinzip ist gleich wie bei der Verzögerung des Torzeitendes für die Anfangsfehlerzeit.

Der Verzögerungsschaltung wird eine der eingestellten 10-Hz-Stelle proportionale Gleichspannung angeboten. Bei der Verzögerung der "Torzeit" muß außerdem noch die Augenblicksfrequenz berücksichtigt werden. (Wenn 6 MHz eingestellt sind, ist die Verzögerung kleiner als bei 4 MHz). Dies geschieht dadurch, daß die dem Monoflop zugeführte Gleichspannung "frequenzbewertet" wird.

Bei "digital ein" ist dies die endgültige Torzeit.

c) Kontinuierliche Abstimmung

Bei kontinuierlicher Abstimmung wird der Zähler wie bei Digital auf 00000 gesetzt.

Um die richtige Frequenz zu erhalten, wird die Torzeit verkürzt. Das Prinzip läßt sich am besten mit folgender Darstellung erläutern:

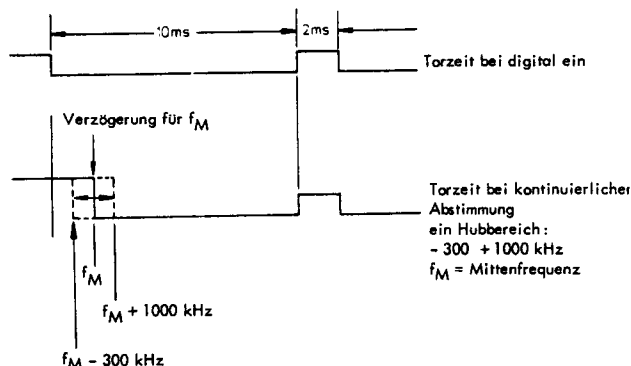


Bild 10-3

Die Torzeitänderung muß außerdem noch frequenzbewertet werden, da die Verzögerungszeit bei $f = 6$ MHz kleiner sein muß als bei $f = 4$ MHz. Dies geschieht mit Hilfe der Regelspannung des 4 bis 6-MHz-Oszillators.

10.3. Beschreibung der Baugruppen

10.3.1. Zähler

100 μ s vor dem Beginn der Torzeit geht der Nullsetzimpuls auf 1 (neg. Logik), der Zähler, bestehend aus IC 101 bis IC 105 wird auf 00 000 gesetzt. Zu Beginn der Torzeit geht der Nullsetzimpuls auf 0 zurück und gibt damit den Zähler für das Einzählen der CP des 4 bis 6-MHz-Oszillators frei.

An den Ausgängen der einzelnen Dekaden wird in einer Koinzidenzschaltung (IC 109 bis IC 116) die Augenblicksfrequenz mit der an der Frontplatte eingestellten Frequenz verglichen. Wenn die Augenblicksfrequenz mit der

eingestellten Frequenz identisch ist, erscheint an allen Ausgängen der Koinzidenzschaltung eine 0. In der nachfolgenden Zeitvergleichsschaltung (IC 118) wird festgestellt, ob die Koinzidenz vor oder nach dem Ende der Torzeit eintrifft. Trifft die Koinzidenz vor dem Ende der Torzeit ein, gibt IC 118 einen positiven, der Abweichung proportionalen "zu hoch"-Impuls ab, trifft sie nach dem Ende ein, gibt die Schaltung einen negativen der Abweichung proportionalen "zu tief"-Impuls ab. Die "zu hoch"- bzw. "zu tief"-Impulse werden einmal der Ladeschaltung zugeführt, wo sie in eine, der Frequenzabweichung entsprechende, Gleichspannung zur Korrektur der Ausgangsfrequenz umgeformt werden.

Zum anderen werden die Impulse der Rastanzeige zugeführt.

Im abgeglichenen Zustand (Keine "zu hoch" und "zu tief"-Impulse) liegt an IC 123 Ausg. 1 Null Volt. Bei einer Abweichung von größer ± 30 Hz kippen die beiden FFs (IC 123 und IC 124/3.2. mit IC 121/4.1) in einen anderen Zustand.

Beim nächsten Nullsetztakt kippt das FF aus IC 123 wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück.

Das FF aus IC 124/3.2 und IC 121/4.1 ist in seinem abgeglichenen Zustand, wenn keine zu hoch-Impulse an Eingang 5 des IC 124/3.2 und keine zu tief-Impulse an Eingang 4 gelangen. Die maximale Frequenzabweichung wird durch das RC-Glied R 103, C 112 und C 113 bestimmt.

Anfangsfehlerzeitimpuls

Durch die Zeitdifferenz zwischen dem Beginn der Torzeit und dem Eintreffen des ersten CP entsteht ein Fehler von maximal 100 Hz. Zur Vermeidung muß diese Zeit gemessen und der Torzeit am Ende als Korrektur angehängt werden. Man gewinnt den Anfangsfehlerzeitimpuls aus dem Torzeitanfang (an IC 122/2.1 Eing. 2.3) und dem Fallen des ersten FFs des Zählers (IC 109/4.1 Eing. 2) und führt ihn dem Anfangsfehlerzeitspeicher zu.

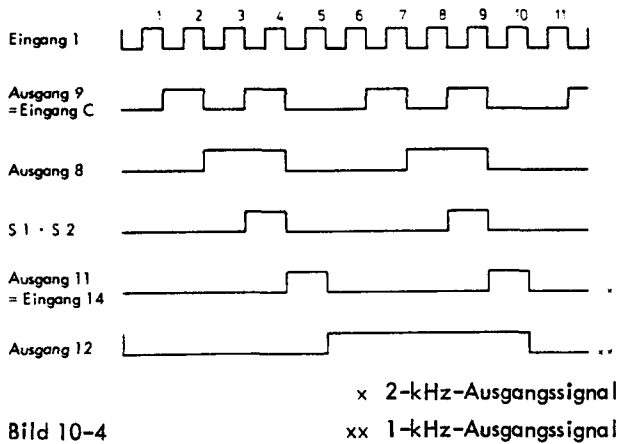
10.3.2. 1-MHz-Oszillator, Zeitbasis I und Potentialversatzschaltung ⑤

1-MHz-Oszillator und Zeitbasis I

Der quarzstabilisierte Oszillator mit T 501 arbeitet in kapazitiver Dreipunktschaltung. Seine frequenzbestimmenden Glieder sind Q 501, C 504, C 505, C 506, C 507. Die Ausgangsfrequenz wird mit C 506 eingestellt. Zur Spannungsverstärkung ist dem Oszillator ein Begrenzer-Differenzverstärker (T 503 und T 504) nachgeschaltet. Dessen Ausgangssignal gelangt über die Trennstufe T 505

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

a) auf die Kollektorstufe T 507 und anschließend auf den Frequenzteiler aus IC 501 - IC 503. Der Frequenzteiler teilt das Signal in 3 Stufen (je 10 : 1) auf 2 kHz bzw. 1 kHz.



b) über die Verstärkerstufe T 506 zu dem Übertrager T 501. Dieser ist primär zusammen mit C 516 als BP zur Dämpfung der Oberwellen geschaltet. Der 1-MHz-Ausgang auf der Platine ist erdfrei.

Ext. Abstimmung, Hilfschaltung für Potentialversatz

Die Schaltung besteht aus einer Trennstufe (IC 504, V = 1) und nachfolgendem Teiler mit Potentialversatz. Die Trennstufe ist nötig, um Rückwirkungen aus der Karte "Zeitbasis II" zu unterbinden. Teilung, sowie Potentialversatz, erfolgen über den Spannungsverteiler R 564, 545, 544, der aus den geregelten 10 V (aus Zeitbasis II) versorgt wird. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß bei 0-V-Abstimmungsspannung die digital eingestellte Frequenz erzeugt wird und bei +5-V-Abstimmungsspannung der Endwert des entsprechenden Bereiches.

Die Dioden G1 503...506 dienen als Übersteuerungsschutz und zum Schutz der Schaltung gegen Zerstörung bei Überspannung von außen.

Zeitbasis II

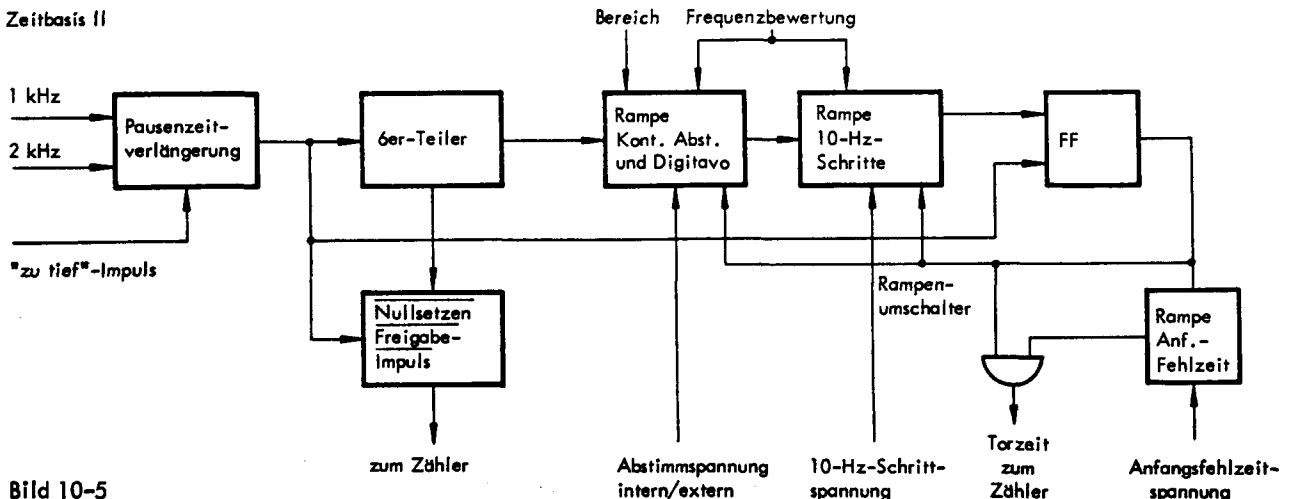


Bild 10-5

Der Eingangswiderstand wird durch R 548 bestimmt. Durch Wahl genauer Bauteile ist ein Abgleich nicht nötig.

10.3.3. Zeitbasis II

Funktion im OD-8

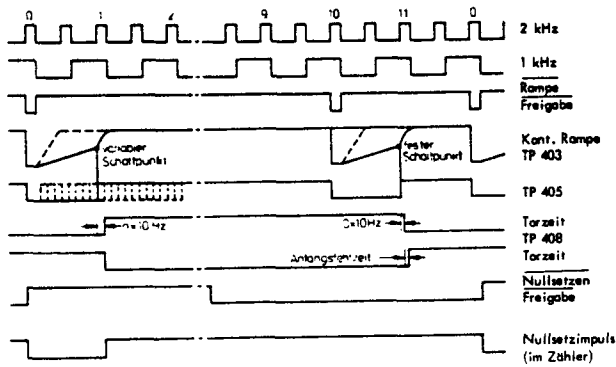
In der Zeitbasis II werden aus den vom 1-MHz-Oszillator zugeführten 1-kHz und 2-kHz-Signalen der Nullsetz- und Freigabe-Impuls, sowie die feste Torzeit bei digitaler, und die variable Torzeit bei kontinuierlicher Frequenzeinstellung für den Zähler erzeugt.

Der aus den 1 kHz und 2 kHz mit Hilfe eines 6er-(IC 406) Teilers und nachfolgender Koinzidenz gebildete Freigabe-Impuls mit doppelter Torzeitfrequenz steuert eine Verzögerungsschaltung an, die zu Beginn und Ende der Torzeit bei digitaler Frequenzeinstellung eine feste Verzögerungszeit liefert. Da die Verzögerung am Anfang und Ende vorhanden ist, kompensiert sich die Wirkung. Bei kontin. Frequenzeinstellung ist die Verzögerungszeit zu Beginn der Torzeit entsprechend der Abstimmungsspannung variabel und zum Ende fest, dadurch kann die Torzeit verlängert oder verkürzt werden. Die 10-Hz-Schritte erhält man durch Verkürzen des Torzeitanfangs. Es werden auch wieder zwei Rampen verwendet, eine feste und eine variable. Die Anfangsfehlzeit verlängert das Torzeitende entsprechend der Differenz zwischen dem Beginn der Torzeit und dem Eintreffen des ersten Clock-Pulses.

Durch die Doppel-Rampe steht das Torzeitsignal auch mit doppelter Frequenz zur Verfügung. Es wird mit IC 405 geteilt und mit Hilfe einer ODER-Schaltung mit der Anfangsfehlzeit zur Torzeit für den Zähler gebildet.

Damit die Schaltung zum Wobbeleinschub ODW-81 paßt, bei dem die Frequenz sehr langsam wobbelt und auch innerhalb des Wobbelhubs von Hand eingestellt werden kann, ist es notwendig, die inverse Torzeit und das Rampe-Freigabe-Signal bei großen Wobbelhüben so lange zu verzögern, wie "zu tief"-Impulse anstehen. Diese Verlängerung ist mit 1-ms-Impulsen synchronisiert, die aus der Zeitbasis abgeleitet sind.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG



Impulsplan Handabstimmung Zeitbasis II

Bild 10-6

10.3.4. Erzeugung des Nullsetz- und Freigabeimpulses

Der Nullsetz- und Freigabeimpuls wird aus dem 1-kHz und 2-kHz-Signal von der Zeitbasis I abgeleitet. Beim Betrieb mit OD-8 könnte eine feste Pausenzeit vorgesehen werden. Bei großen Frequenzänderungen wird dann der "zu tief"-Impuls auf die Pausenzeit begrenzt, und man braucht dann ein oder zwei Taktzeiten länger zum Abgleich, das würde aber nicht stören. Arbeitet der OD-8 aber mit einem Wobbeleinschub, der eine Handabstimmung besitzt, so darf der "zu tief"-Impuls nicht beschnitten werden.

Es ist eine Grundpause von 2 ms vorgesehen, die dann jeweils um weitere 2 ms verlängert wird, wenn der "zu tief"-Impuls entsprechend lang ist.

Das aus dem 2-kHz, 1-kHz und daraus durch Teilung (IC 406' Eingang A/ gewonnene 500-Hz-Signal wird über einen Invertierer IC 410 der Clock-Eingang B von IC 406 angesteuert. IC 405/2 fällt auf die pos. Flanke von IC 407/3, wenn über den D-Eingang vom "zu tief"-Impuls freigegeben ist.

Dadurch ist die Verriegelung an IC 9/3 aufgehoben und die Impulse können in IC 406 gezählt werden. Zur Vermeidung von Fehlimpulsen aus IC 9, die durch "Ankippen" von IC 409, bei gleichzeitigem Eintreffen von "zu tief"-Impulsen und der Zeitbasis I entstehen könnten, liegt eine Verzögerung am Eingang von IC 409/3, die diese Zeit überbrückt.

Aus dem D + B-Signal von IC 406 wird mit Hilfe eines FF, IC 410/1 + 2, das aus Gattern zusammenschaltet ist, der Nullsetzen-Freigabeimpuls gewonnen.

(siehe Bild 10-7)

10.3.5. Anfangsfehlschaltung

Die aus der Phasendifferenz zwischen dem Beginn der Torzeit und der ersten 1/0 Flanke (neg. Logik) gewonnene Gleichspannung wird an die Basis von T 429 des Differenzverstärkers (bestehend aus T 428 u. T 429) gelegt.

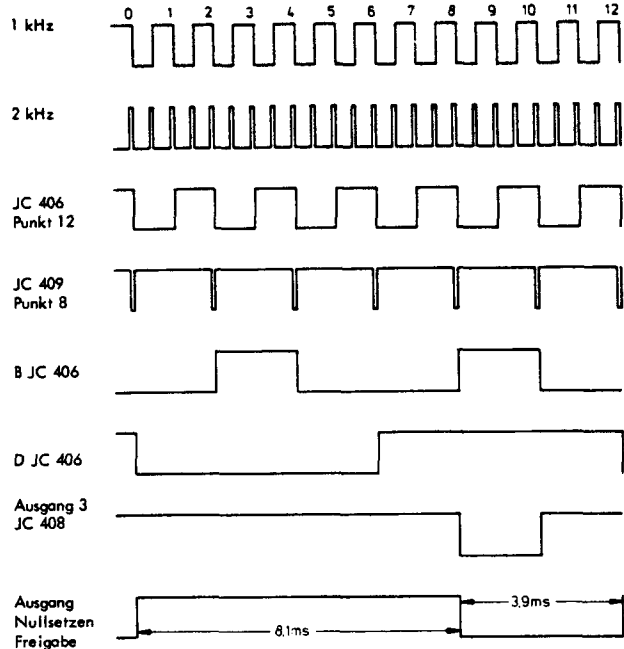


Bild 10-7

Bei Eintreffen der 1/0 Flanke am Ausgang 5 von IC 405 (Zweierleiter, dies geschieht jeweils nach der Referenzrampe der 10-Hz-Schritte) wird über T 426 G1 418 gesperrt (Transistor u. Diodenschwelle komp. sich), so daß C 428/429 aus der Urstromquelle T 427 geladen werden. Der Spannungsanstieg ist linear und beträgt ca. 110 ns/V, und da die Anfangsfehlschaltspannung sich je nach Breite des Anfangsfehlschaltimpulses zwischen 0 und 2,5 V ändern kann, kann die Torzeit um ca. 250 ns verlängert werden.

Wenn die Spannung an C 428/429 die angelegte Anfangsfehlschaltspannung übersteigt, steuert der Differenzverstärker um, T 428 wird leitend und schaltet T 430 durch. Dadurch gelangt an den Eingang 1 des NOR-Glieds (IC 407/3.1) eine 0 (an Eingang 2 ebenfalls eine 0 vom Ausgang 5 des IC 405), damit am Ausgang 3 (IC 407/3.1) eine 1 und am Eingang 4/5 des Invertierers (IC 402/3.2) eine 1. Das NOR-Glied (IC-407/3.2) ändert seinen Zustand, am Ausgang erscheint eine 0 = Ende der Torzeit.

10.3.6. 10-Hz-Schritt-Schaltung

Die digital eingestellte 10-Hz-Frequenz wird im Digital-Analog-Wandler in eine proportionale Gleichspannung umgewandelt und der Zeitbasis zugeführt. Dort wird sie an die Basis 4 von T 424 des Differenzverstärkers gelegt. Sobald am Ausgang T 409 eine 0 anliegt - dies ist nach dem Schalten der Abstimmung und Referenzrampe der Fall - wird T 423 gesperrt und C 421/422 wird über T 422 geladen. Übersteigt die Spannung an C 421/422 die angelegte 10-Hz-Schrittspannung, wird T 424/1 durchgeschaltet, T 424/2 gesperrt. T 424/1 schaltet T 425 und über T 425 gelangt an den Clock-Eingang 3 von IC 405/2.1 eine logische 0. Damit wird die Torzeit um die benötigte Ladezeit von C 421/422 verkürzt.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Mit Hilfe des FF IC 405/2.1 wird aus dem Signal der Doppelrampen (Rampe kontin. + Rampe 10 Hz) durch Teilung die Torzeit gewonnen, wobei die Anfangszeit mit IC 407/3.1 noch dazu addiert wird.

Die Umschaltung auf "Referenzrampe" erfolgt mit dem "Torzeitsignal" durch T 424/4.

Da die eingestellte Frequenz mit berücksichtigt werden muß (bei 4 MHz ergibt sich für 10 Hz eine längere Zeit als bei 6 MHz), wird die Urstromquelle T 422 frequenzbewertet. Hierzu wird die Regelspannung (± 8 V) verwendet. Mit deren Hilfe wird über R 480 der Urstromquelle T 422 ein Strom eingespeist oder entzogen.

10.3.7. Kontinuierliche Abstimmung

Die digital eingestellte Frequenz kann in 5 dekadisch gestuften Bereichen von - 30 ... 0 ... +100 Hz bis - 0,3 ... 0 ... + 1 MHz kontinuierlich verändert werden.

Dazu wird eine Gleichspannung verwendet, die an der Frontplatte mit einem Potentiometer verändert werden kann.

Um die entsprechende Frequenzänderung zu bekommen, muß die Torzeit beeinflusst werden.

Dies geschieht über eine Sägezahn-Rampe zu Beginn und Ende der Torzeit. Der Schaltpunkt der Rampe am Anfang ist durch die veränderliche Abstimmspannung bestimmt, während am Torzeitende eine feste Referenzspannung den Schaltpunkt bestimmt. Dadurch werden alle Änderungen auf den Referenzschaltpunkt bezogen und eine hohe Frequenzgenauigkeit erreicht.

Die Rampe besteht aus einem lin. Sägezahn, der von einem entsprechend aufbereiteten Signal aus IC 406 über T 407 und T 408 freigegeben wird. Durch den Eingang 3, IC 409, ist gewährleistet, daß sich unterschiedliche Laufzeiten durch den Zähler IC 406 nicht auswirken. Der Sägezahn wird durch Aufladung von C 403 mit einem Urstrom aus den Kollektoren der Transistoren T 403, T 404 oder T 405 erzeugt.

Die Ströme der Transistoren sind jeweils um den Faktor 10 gestaffelt eingestellt, durch je einen Emitterwiderstand gegen die geregelten 10 V. Durch den Bereichsschalter über dem Decodierer wird der dem Bereich entsprechende Ladestrom ausgewählt. Der größte Ladestrom wird im Bereich 100 Hz benötigt (steilste Rampe, kleinste Verzögerung) und wurde mit ca. 12 mA festgelegt. Im Bereich 1 MHz würde nur noch 1,2- μ A-Ladestrom fließen, da aber die Rest- und Leckströme schon beachtliche Fehler verursachen, wird der Ladestrom nur bis 120 μ A umgeschaltet und zusätzlich noch zum Lade-kondensator C 402 zugeschaltet.

Die Umschaltung erfolgt durch Übernahme der Ladeströme über die Dioden G1 401, 403, 405, wobei der jeweilige Transistor stromlos wird. G1 402, 404, 406 verhindern einen zu hohen Spannungsanstieg an G1 401, 403, 404 durch die Hochzieh-widerstände R 415, 419, 423, wo-

durch ein Ansteigen der Leckströme durch G1 401, 403, 405 verhindert wird.

Mit P 401 wird die Basisspannung der Ladetransistoren eingestellt und somit der Ladestrom. Die Temperaturabhängigkeit der Ladeströme durch die Basis-Emitter-Schwelle der Ladetransistoren wird durch den gegenläufigen TK von der E-B-Schwelle von T 402 kompensiert. In der Betriebsart "Digitale Frequenzeinstellung" wird auch mit Doppelrampe gearbeitet (100-Hz-Bereich), da so die Umschaltung "dig.-Kont."-Frequenzeinstellung sehr einfach wird.

Im Gerät stehen nur 3 Leitungen von der Frontplatte zur Zeitbasis II zur Verfügung. Es müssen aber 6 Informationen übertragen werden. Deshalb sind die Bereiche BCD-codiert, die dann in IC 402, IC 401 wieder decodiert werden.

Der eigentliche Vergleich zwischen Rampe und Abstimmspannung erfolgt im Differenzverstärker T 411-T 412/412[!]. T 412/412[!] ist ein Doppeltransistor, damit zwischen Referenz- und Abstimmspannung der TK klein bleibt. Beim Start der Rampe ist T 411 gesperrt und leitet bei Gleichheit zwischen Rampe und Referenz- oder Abstimmspannung. T 410 schaltet durch und beschleunigt durch die Rückkopplung über R 435 das Umschalten. Gleichzeitig schaltet T 409 und gibt den Impuls weiter an die 10-Hz-Rampe.

Bei externer Abstimmung wird die Abstimmspannung durch T 413 dem Differenz-Verstärker zugeführt. T 412 ist dabei mit T 415 an der Basis auf Masse gelegt und gesperrt. Die Umschaltung von Referenz (T 412) zu den Abst. Sp. (int.-ext.) wird aus dem FF IC 405 (Torzeit) gesteuert.

Die Variation der Torzeit durch die kont. Abst. ist noch von der absoluten Frequenz abhängig.

Zum Ausgleich werden die Ladeströme mit der Regelspannung aus der Ladestufe frequenzbewertet. Die Trennstufe T 401 verhindert Rückwirkungen aus den Urstromquellen T 403, 404, 405.

Jeder Stromquelle ist ein eigener Bewertungsstrom zugeordnet, der durch die Widerstände T 408, 409, 410 bestimmt wird.

Für die kont. Abstimmung gilt: 0,25 V/ Grad Skt

Pot. Stellung	= Spg./V
Anschlag	4,2
SKt. 10	3,93
SKt. 0	1,43
SKt.-3	0,68
Anschlag	0,38

} 3,82 V

Tabelle 10-1

10.3.8. Externe Abstimmung

Es wird die Schaltung für die kontinuierliche Abstimmung mit einigen Änderungen verwendet.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

T 412 wird über T 415 gesperrt, T 413 wird über T 416 freigegeben und die ext. Abstimmspannung liegt an. Nun wird wie bei der kont. Frequenzabstimmung zwischen dem Referenzpotential an der Basis von T 412 und der ext. Abstimmspannung zu Beginn und Ende der Torzeit umgeschaltet. Bereiche wie bei Handabstimmung wirksam.

Bei der externen Abstimmung wird dem Gerät eine Spannung von $+5\text{ V} \dots -1,5\text{ V}$ zugeführt. Da man für die Abstimmung jedoch $0,3 \dots 4,0\text{ V}$ benötigt, wird die Eingangsspannung in einer Hilfschaltung (s. Zeitbasis I) umgeformt. Der Basis von T 413 wird entsprechend der eingestellten Frequenz eine proportionale Gleichspannung zwischen $0,68\text{ V} \dots 3,93\text{ V}$ zugeführt.

10.3.9. 10-V-Regler

Nach dem Einschalten der 5 V (Spannung für IC's) und 12 V wird T 428 durch Gl 412 durchgeschaltet und damit der Längstransistor T 419 ebenfalls leitend. Mit P 402 wird die Spannung am Kollektor von T 419 auf 10 V eingestellt. Die Regelgröße gelangt auf die Basis von T 417 und wird im Differenzverstärker T 417, T 418 mit der Referenzspannung der Zenerdiode Gl 411 verglichen. Der Kollektorstrom von T 418, abzüglich des Stroms über R 461, bestimmt über die Stromverstärkung von T 429 den Kollektor-Emitterstrom durch den Längstransistor und damit die Ausgangsspannung.

10.4. Digital-Analog-Wandler (DAW)

Der DAW enthält zur Erzeugung der 10-Hz -Schrittspannung an R 241/C 211 entsprechend der Binär-Kodierung 4 Transistoren T 215 (= 1), T 216 (= 2), T 217 (= 4) und T 218 (= 8). Geschaltet werden die Transistoren von der Frontplatte über IC 606 und Gl 211...Gl 214. Bei Einstellung "0" des 10-Hz -Schalters sind alle 4 Transistoren gesperrt, da ihre Emittoren über Gl 211...Gl 214 an den Ausgängen von IC 606/1...4 - Ausgangsspannung ca. $0,4\text{ V}$ - liegen, während die Basen über Gl 210, R 243 und R 244 an $+3,5\text{ V}$ liegen. Die Ausgangsspannung bei Einstellung "0" der 10-Hz -Schritte liegt bei $0,5\text{ V}$.

Stellt man den 10-Hz -Schalter auf 10 Hz ($\approx 2^0$), wird ein Eingang des NOR-Glieds (neg. Logik) IC 606/1 auf L gelegt, damit am Ausgang des IC's und an Gl 211 eine 0 (ca. 5 V) steht, Gl 211 wird gesperrt, T 218 leitend und am Punkt V liegt die den 10 Hz entsprechende Spannung.

Bei 20 Hz wird T 217, bei 40 Hz T 216 und bei 80 Hz T 215 leitend.

10.5. Anfangsfehlerzeitpeicher

Der Anfangsfehlerzeitpeicher wird von der Zeitbasis II über das Signal Torzeit (ca. 2 ms Pause = niedrigeres Potential, ca. 10 ms Torzeit = hohes Potential) gesteuert.

Entladen

Während der Pause liegt an S niedriges Potential, Gl 217 gesperrt, C 214 wird über Gl 216 und T 223 auf den Anfangswert (Basisspannung von T 222) entladen.

Laden und Speichern

An S hohes Potential, Gl 216 gesperrt, C 214 kann aufgeladen werden. Vor Eintreffen des Impulses ist die Urstromquelle gesperrt, da über den beiden Schwellen von T 220 und T 221 nur etwa $0,4\text{ V}$ liegen.

(Basis T 221 $\approx +5,8\text{ V}$, Basis T 220 $\approx +6,2\text{ V}$)

T 219 ist leitend, an seiner Basis liegen etwa $+5,6\text{ V}$. Beim Eintreffen eines Anfangsfehlerzeitimpulses springt die Basis von T 219, ebenso die Emitterspannung und schaltet die Urstromquelle ein. C 214 wird aufgeladen.

Am Ende des Anfangsfehlerzeitimpulses springt die Basis von T 219 wieder auf ihren Anfangswert zurück ($+5,6\text{ V}$) und sperrt die Urstromquelle. Der Ladevorgang ist beendet.

Zur Vermeidung von Ladungsverlusten während der Torzeit wird die Spannung hochohmig über den FET T 244 abgegriffen. Den Strom für die Ausgangsspannung liefert die Kollektorstufe T 255.

Am Ende der Torzeit wird die Spannung in der Zeitbasis wieder in die entsprechende Zeit umgesetzt. Nach der Torzeitverlängerung wird C 214 wieder auf seinen Anfangswert zurückgeladen.

10.6. Ladeschaltung

a) Nicht-Wobbeln

An Pkt. 4 = Basis von T 204 und T 207 liegt hohes Potential und sperrt T 204, T 207 und T 206. Außerdem sind T 208 und T 209 über die Spannungsteiler R 218, R 219 und R 215, R 216 gesperrt.

Beim Eintreffen eines zu Hoch-Impulses folgt der Emitter von T 203 der 1/0 Flanke, die Basis von T 208 über C 205, T 208 wird leitend und speist für die Dauer des Impulses einen Strom auf C 207 ein.

Beim Eintreffen eines zu Tief-Impulses folgt der Emitter von T 205 über C 202 der 0/1 Flanke, die Basis von T 209 über C 206. Damit wird T 209 leitend und zieht aus C 207 einen Strom heraus.

Den Hauptbestandteil der Regelspannungserzeugung bildet der Operationsverstärker IC 201 mit dem Ladekondensator C 210. Als Ladespannung dient die Spannung an C 207, die zur Vermeidung von Ladungsverlusten hochohmig über Doppel-FET - T 210 und T 210' - abgenommen wird. Die Transistoren T 211 und T 212 dienen der zusätzlichen Speisung.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

b) Wobbeln

Beim Wobbeln liegt an 4 Massepotential, T 204 und T 207 werden leitend und verhindern dadurch, daß ein zu Hoch- oder zu Tief-Impuls ausgewertet wird. An Pkt. 13 liegt ebenfalls ein Massepotential, damit wird T 201 gesperrt, T 202 leitend, Relais 201 zieht an und schaltet rel 201 durch. Hierüber wird zur Erzeugung der Sägezahnspannung ein konstanter Strom auf den Ladekondensator eingespeist. An R (Rauschintegration) ändert sich das Potential von - 2,1 V auf + 7,9 V. (Dieser Wert gilt nur für den Baustein, im Gesamtgerät erfolgt im 4 bis 6-MHz-Oszillator noch eine Stromverteilung, so daß sich eine Spannung von ca. 6 V ergibt).

10.7. 4- bis 6-MHz-Oszillator und Clockpuls-Erzeugung

Die Frequenzen 4 bis 6 MHz werden in einem freischwingenden Oszillator erzeugt, der mit Hilfe der Kapazitätsdiode G1 302 auf die Sollfrequenz nachgeregelt wird.

P 302 dient zur Einstellung des Arbeitspunktes der Kapazitätsdiode, mit P 301 wird der Frequenzbereich und mit C 306 die Linearität abgeglichen.

Die Oszillatorspannung wird in zwei Begrenzerstufen in eine Rechteckspannung umgeformt. Damit wird in einem Impulsformer ein Clockimpuls mit einstellbarer Standzeit (C 336) für den Betrieb des Zählers gewonnen. Um auf den Leitungen zum Sender und zum Empfänger steile Rechteckflanken zu vermeiden, muß die erzeugte Rechteckspannung mit Hilfe eines Bandfilters in eine Sinusspannung umgewandelt werden.

T 301 dient der Rauschintegration und ist bei Wobbelbetrieb gesperrt.

10.8. Anzeigeschaltung

Bei der Umcodierung handelt es sich um eine bekannte Schaltung. Sie erfolgt über die Schalter S 601...S 606 (je nach Frequenz), die Dioden G1 601...G1 655 und die IC's 601...606. Freigegeben wird die Umcodierung durch das Signal "Freigabe-Hand".

Rastanzeige

Die Rastanzeige wird vom Zähler gesteuert. Im abgeglichenen Zustand des Geräts liegt A an Masse, T 601 schaltet durch und bringt SL 601 zum Aufleuchten.

Kontinuierliche Abstimmung:

Bei der kontinuierlichen Abstimmung kann die eingestellte Frequenz um

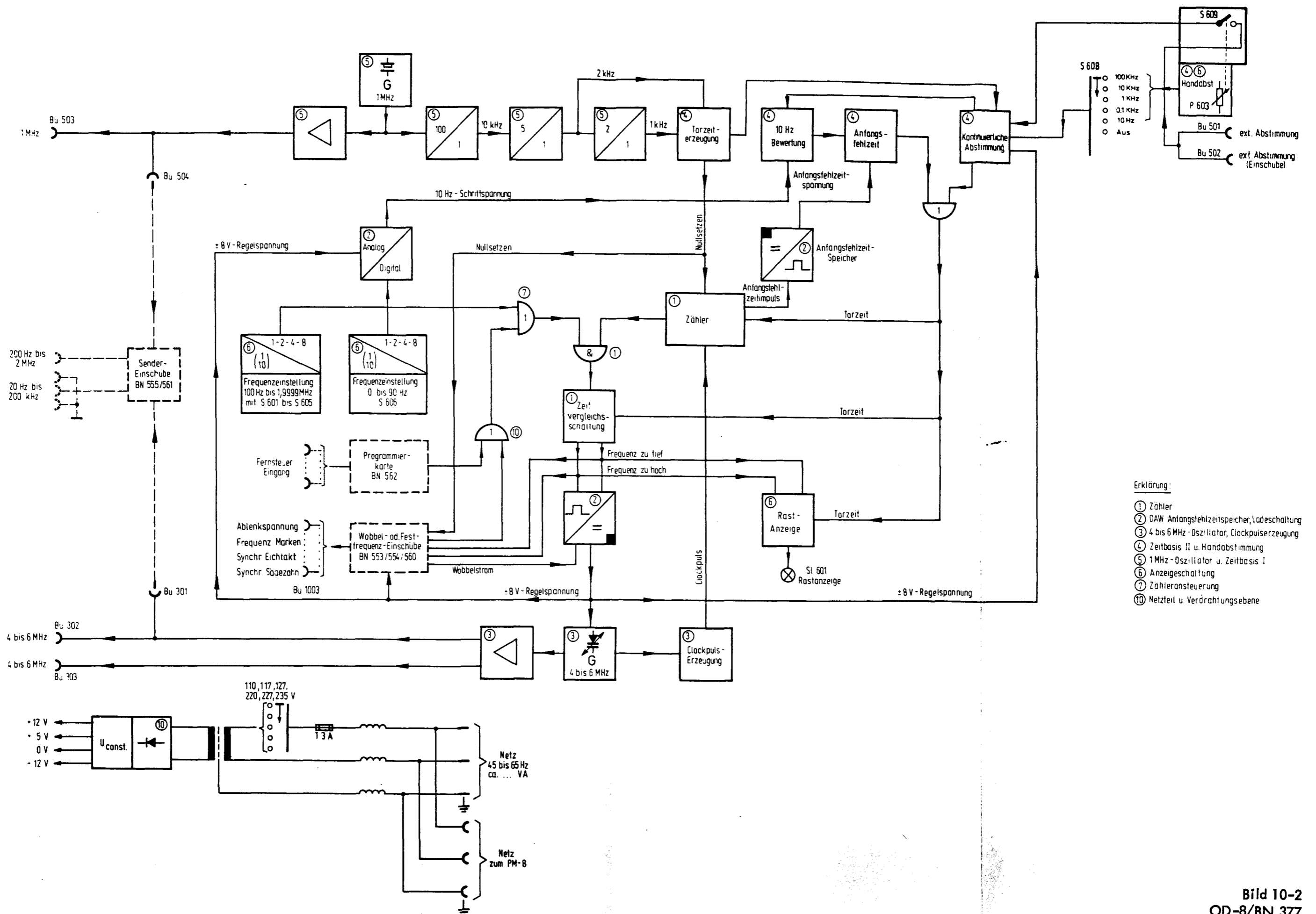
+ 100 Hz	+ 1000 Hz	+ 10 kHz	+ 100 kHz	+ 1 MHz
- 30 Hz	- 300 Hz	- 3 kHz	- 30 kHz	- 0,3 MHz

verändert werden. Dazu benötigt man eine zwischen 0,11 V und 3,93 V veränderliche Spannung (Verkürzen oder Verlängern der Torzeit in Zeitbasis II). Diese Spannung erhält man über den Spannungsteiler R 615 P 603// R 616 + P 602, R 617 (P 602 wird so eingestellt, daß über P 603 die Spannung 3,82 V beträgt).

Abgenommen wird die Spannung an Bu 601 und der Zeitbasis über Koax-Kabel zugeführt. Die Bereiche 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz werden mit S 608 eingestellt.

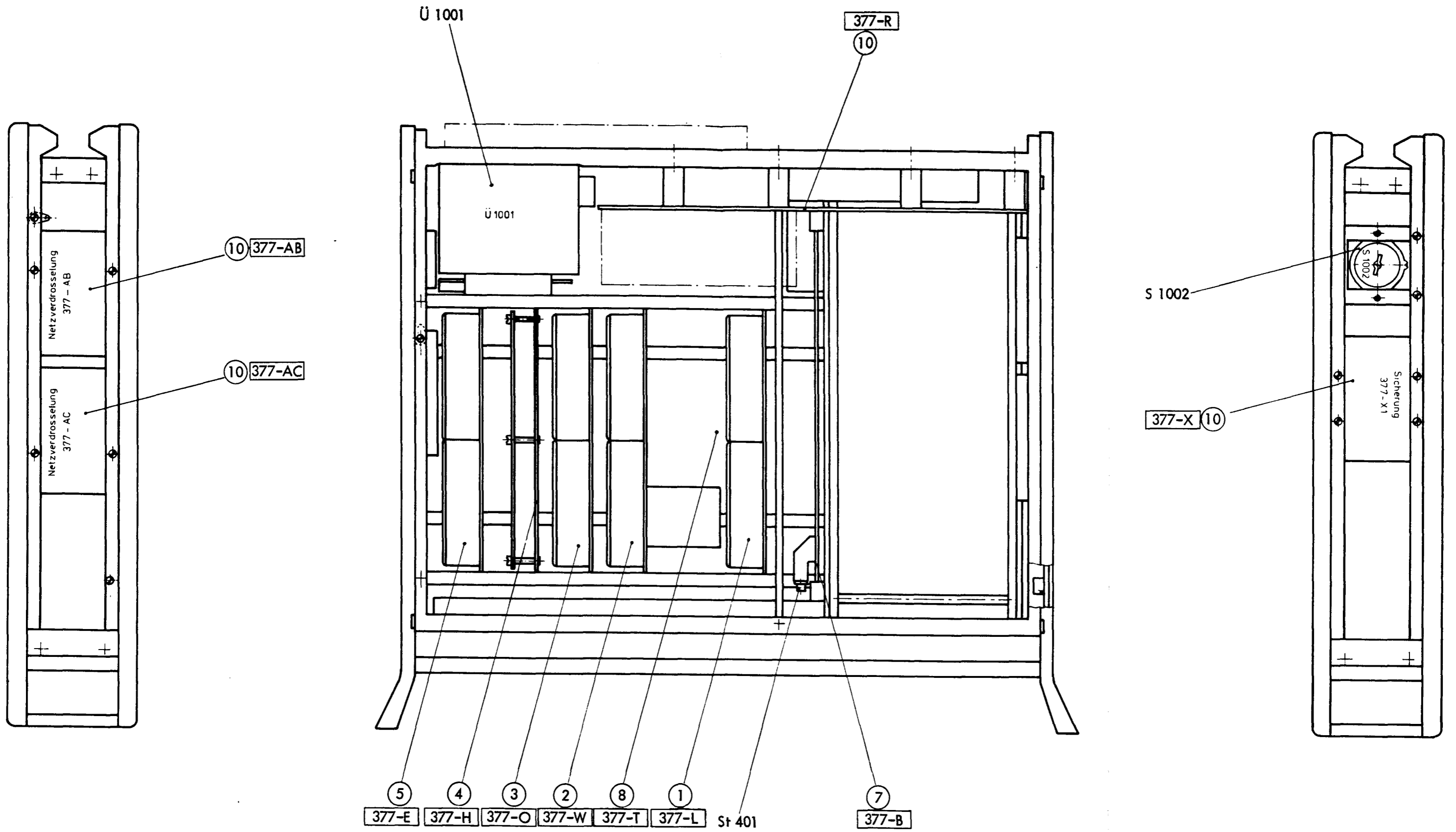
Die Bereichsschaltersignale werden mit einer Diodenlogik BCD-codiert und an der Empfangsseite (Zeitbasis II) wieder codiert.

Bei der externen Abstimmung wird Bu 601 über S 609 auf Potential Null gezogen (Abstimmung erfolgt über "Fremdgenerator"), der Bereich wird ebenfalls mit S 608 eingestellt.



- Erklärung:
- ① Zähler
 - ② DAW Anfangsfehlerzeitspeicher, Ladeschaltung
 - ③ 4 bis 6 MHz - Oszillator, Clockpulserzeugung
 - ④ Zeitbasis II u. Handabstimmung
 - ⑤ 1 MHz - Oszillator u. Zeitbasis I
 - ⑥ Anzeigeschaltung
 - ⑦ Zähleransteuerung
 - ⑩ Netzteil u. Verdrahtungsebene

Bild 10-2
OD-8/BN 377



Oszillatorteil OD-8/BN 377
Lage der Baugruppen

**2. Pegelsender
PS-8 / BN 435**

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

7.1. Demontage des Geräts

7.1.1. Geräteabdeckungen lösen

7.1.2. Entfernen der Bedienungsknöpfe

7.1.3. Ausbau der Frontplatte

Obere und untere Geräteabdeckung entfernen und obere und untere Zierleiste abschrauben. Die Zierleisten sind mit je 3 Schrauben befestigt. Nach dem Abnehmen der Zierleisten werden am oberen und unteren Geräte- rahmen je 3 Schrauben frei. Nach Lösen dieser Schrau- ben läßt sich die Frontplatte nach vorn herausnehmen.

7.1.4. Auswechseln der Anzeigelämpchen für die Pegelanzeige

Ausgangsbaustein ⑧ herausnehmen. Dadurch wird die Kontaktleiste für die Anzeigelämpchen zugänglich. Kontaktleiste abschrauben. Die Lämpchen können jetzt nach hinten herausgezogen werden.

7.1.5. Auswechseln der Anzeigelämpchen für die dB/dBm-Anzeige

Steckkarte für den Regelspannungsverstärker ⑩ heraus- ziehen. Die auf der viereckigen Aluplatte montierten Halte- laschen für die Lämpchen können jetzt abge- schraubt werden. Anzeigelämpchen nach hinten heraus- ziehen.

7.1.6. Ausbau von Steckkarten

Die Steckkarten lassen sich mit dem Abzugsring nach oben herausziehen. Dazu muß der an jeder Karte ange- brachte Rasthebel entsichert werden. Beim Ausgangsteil ⑧ und Ri-Feld ⑧ entfällt die Entsicherung, dafür müssen die von oben sichtbaren Bolzen gelöst werden.

7.1.7. Ausbau der Spannungsregler

Steckkarten entfernen, so daß die 4 Befestigungsschrauben des betreffenden Spannungsreglers zugänglich werden.

7.1.8. Ausbau der Rückwand (Netzteil)

Zuerst müssen die Subminax-Anschlüsse an der Innen- seite der Rückwand abgeschraubt werden. Dann läßt sich die ganze Rückwand mit dem Netzteil nach Lösen der 6 Befestigungsschrauben nach hinten wegnehmen.

7.1.9. Ausbau der Leistungstransistoren T 1701, T 1702

Netzteil ausbauen (wie bei 7.1.8.), Spannungsregler und Verteilerplatte entfernen.

Kühlkörper, auf dem die Transistoren montiert sind, ab- montieren. Der Kühlkörper für den Leistungstransistor T 703 (12-V-Regler) befindet sich unter dem Montage- chassis für die Elkos.

7.1.10. Ausbau des Netztrafos

Netzteil ausbauen (wie bei 7.1.8.). Plastik-Abdeckung auf der Primärseite des Trafos abschrauben und Anschlü- se vom Trafo ablöten. Anschließend kann der Trafo vom Kühlkörper abmontiert werden (4 Schrauben auf der Rückseite des Kühlkörpers lösen). Durch Abschrauben weiterer 4 Schrauben auf der Anschlußseite des Trafos läßt sich die Abschirmung abziehen. Danach können die übrigen Plastikteile entfernt werden. Eine weitere De- montage des Netztrafos ist nicht mehr möglich.

Bei Defekten kann der Netztrafo als komplette Einheit (Trafo mit Wanne) unter der Nr. Bv. 435-7701 bezo- gen werden.

7.2. Sicherheitsmaßnahmen

Der Schutzleiter liegt an Gerätemasse. Die Netzseite und die Primärseite sind vor Berührung geschützt.

7.2.1. Pflege von Geräteteilen

Als bewegliche Teile sind nur die Stufenschalter für Pegel- und Z-Wert vorhanden. Eine Pflege ist nicht not- wendig.

7.3. Tabellen und Pläne zur systematischen Fehlersuche

7.3.1. Pegel an den Testpunkten

Benötigte Meßgeräte:

- 1 programmierbarer Oszillator OD-8/BN 377 W.u.G.
- 1 Pegelmeßplatz, PSM-5/BN 444 W.u.G.
- 1 Tastkopf, TK-8/BN 363 W.u.G.
- 1 Vielfachmesser 100 k Ω /V UM AEG/Gossen

Meßanordnung:

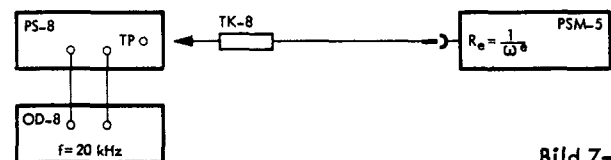


Bild 7-1

Meßbedingungen:

Die Speisung der Zeichen- und Trägerfrequenz erfolgt aus dem Steuerszillator OD-8. Die obere und die linke Abdeckung am PS-8 ist entfernt. Bei der Messung an TP 301 ist zu beachten, daß kein Kurzschluß gegen Masse entsteht. (Zerstörungsgefahr für IC 1002). An TP 201 liegt die Versorgungsspannung + 12 V. Pegelteil- einstellung am PS-8: 0 dB, Anzeige 0 dB. Gemessen wird immer über TK-8, mit Ausnahme von TP 702. (Der Pegel ist für TK-8 zu groß).

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Sollten die Pegelwerte bei offenem Regelkreis bestimmt werden, sind zusätzlich folgende Bedingungen zu erfüllen:

Regelspannungsverstärker ⑩ ziehen.
 Auf TP 301 eine externe Gleichspannung von $1,65 \text{ V} \pm 30 \text{ mV}$ einspeisen. Pegelteilereinstellung am PS-8: 0 dB, Anzeige 0 dB.

Meßvorschrift:
 OD-8 auf 20 kHz einstellen.
 PM-5 mit TK-8 eichen. Die Sollwerte an den Testpunkten sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

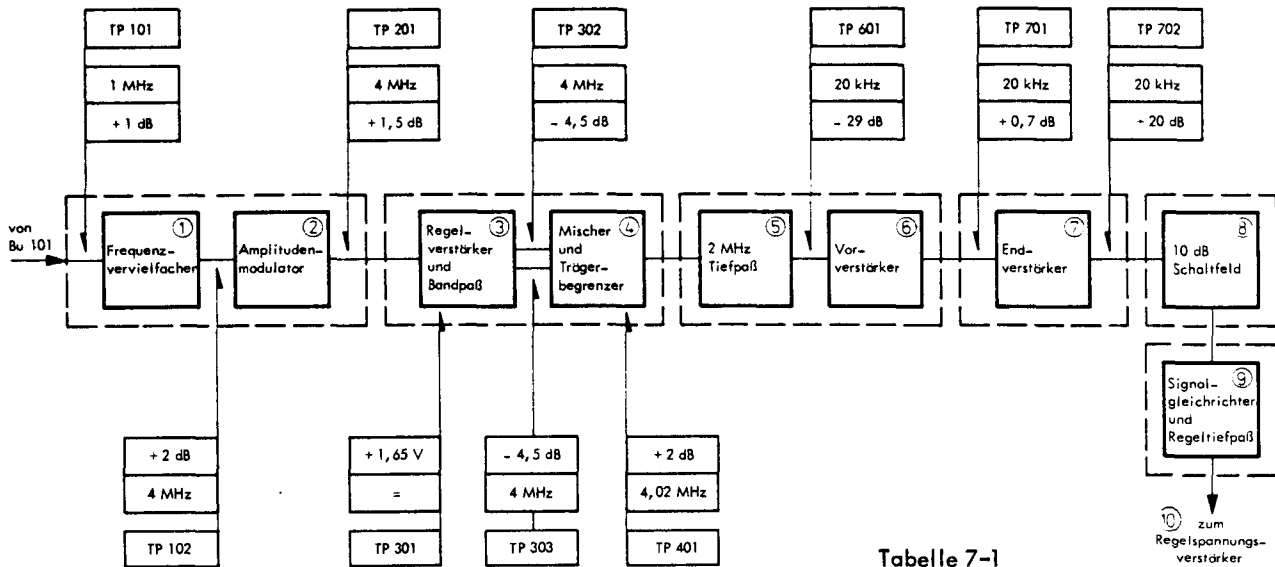


Tabelle 7-1

Es ist jedoch zu beachten, daß der Pegel an TP 101, TP 102 und TP 401 vom verwendeten OD-8 abhängig ist. Er muß am TP 101 zwischen 0 und + 5 dB, am TP 401 zwischen - 5 und + 5 dB liegen.

Die Kontrolle der Verstärkungsumschaltung im Regelverstärker kann nur bei offenem Regelkreis durchgeführt werden. (Regelspannungsverstärker ⑩ gezogen und auf TP 301 eine externe Gleichspannung von $+ 1,65 \text{ V}$ eingespeist). Gemessen wird mit PSM-5 über TK-8 an TP 302 oder 303 bei folgenden Stellungen des Pegelteilers:

Pegelteiler (dB)	Sollwert (dB)
0	- 4,5
- 5	- 9,5

Tabelle 7-2

Bei geschlossenem Regelkreis gibt die Regelspannung am TP 301 Aufschluß über die Funktion des Regelverstärkers bzw. des gesamten Analogteils. Das funktionelle Verhalten kann bei folgenden Einstellungen kontrolliert werden:

Ri	Teilerstllg.	Anzeige	Regelspannung an TP 301
75 Ω	0 dBm	+ 1 dBm	+ 1,1 V
124 Ω	0 dBm	- 6 dBm	+ 3,2 V

Tabelle 7-3

S 1204 muß dazu auf Leistungspegel (dBm) geschaltet werden.

7.3.2. Zusammenhänge zwischen eingestelltem Pegel und geschalteten Teilungen

Mit Hilfe der folgenden Tabellen lassen sich, unter Berücksichtigung des am PS-8 eingestellten Pegels, die eingeschalteten Teilungen, Transistoren und Relais für dB und dBm ermitteln.

Aus Tabelle 7-4 sind die Zusammenhänge zwischen der 5-dB-/10-dB-Teilung, den geschalteten Relais bzw. Transistoren und den eingestellten Pegeln am Teiler ersichtlich.

Pegelanzeige						geschaltete Teilung/dB		geschaltete Relais bzw. Transistor	
dB	dBm					5 dB-Teiler	10dB-Teiler	T	Rel
	600 Ω	150 Ω	135 Ω	124 Ω	75 Ω				
+ 10	+ 10	+ 15	+ 15	+ 15	+ 20	10,6	0	902	801, 802
+ 5	+ 5	+ 10	+ 10	+ 10	+ 15	5,6	0	901	
0	0	+ 5	+ 5	+ 5	+ 10	10,6	10	902	803, 809
- 5	- 5	0	0	0	+ 5	5,6	10	901	
- 10	- 10	- 5	- 5	- 5	0	10,6	20	902	801, 805 810
- 15	- 15	- 10	- 10	- 10	- 5	5,6	20	901	
- 20	- 20	- 15	- 15	- 15	- 10	10,6	30	902	803, 807 810
- 25	- 25	- 20	- 20	- 20	- 15	5,6	30	901	
- 30	- 30	- 25	- 25	- 25	- 20	10,6	40	902	808
- 35	- 35	- 30	- 30	- 30	- 25	5,6	40	901	
- 40	- 40	- 35	- 35	- 35	- 30	10,6	50	902	804, 809
- 45	- 45	- 40	- 40	- 40	- 35	5,6	50	901	
- 50	- 50	- 45	- 45	- 45	- 40	10,6	60	902	806, 810
- 55	- 55	- 50	- 50	- 50	- 45	5,6	60	901	
- 60	- 60	- 55	- 55	- 55	- 50	10,6	70	902	804, 807 810
- 65	- 65	- 60	- 60	- 60	- 55	5,6	70	901	

Tabelle 7-4

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Tabelle 7-5 zeigt die Anzeigeänderung am Anzeigefeld (rotes Leuchtfeld) und die eingeschalteten Transistoren für die Restkorrektur im Regelspannungsverstärker ⑩ beim Umschalten von dB auf dBm.

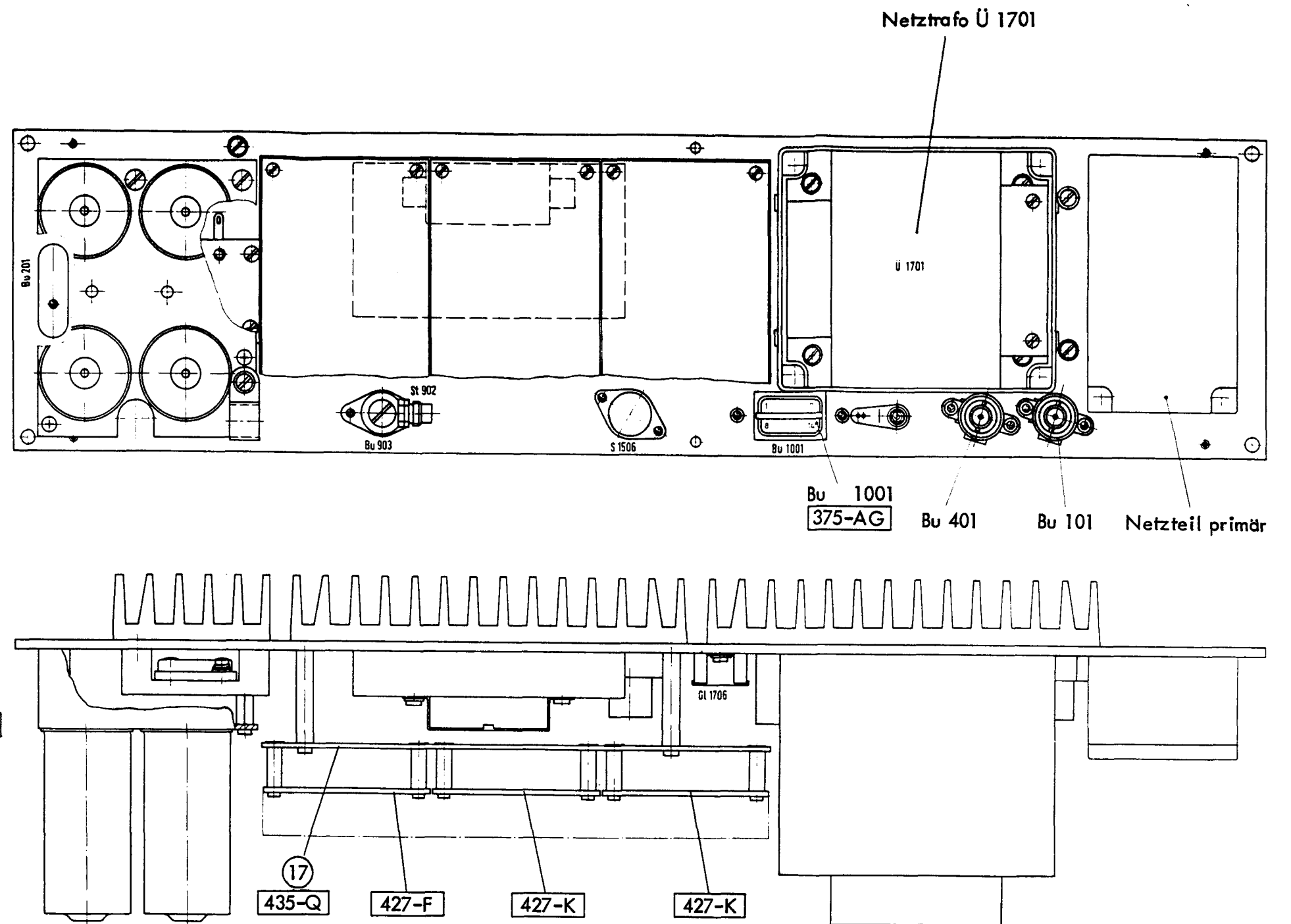
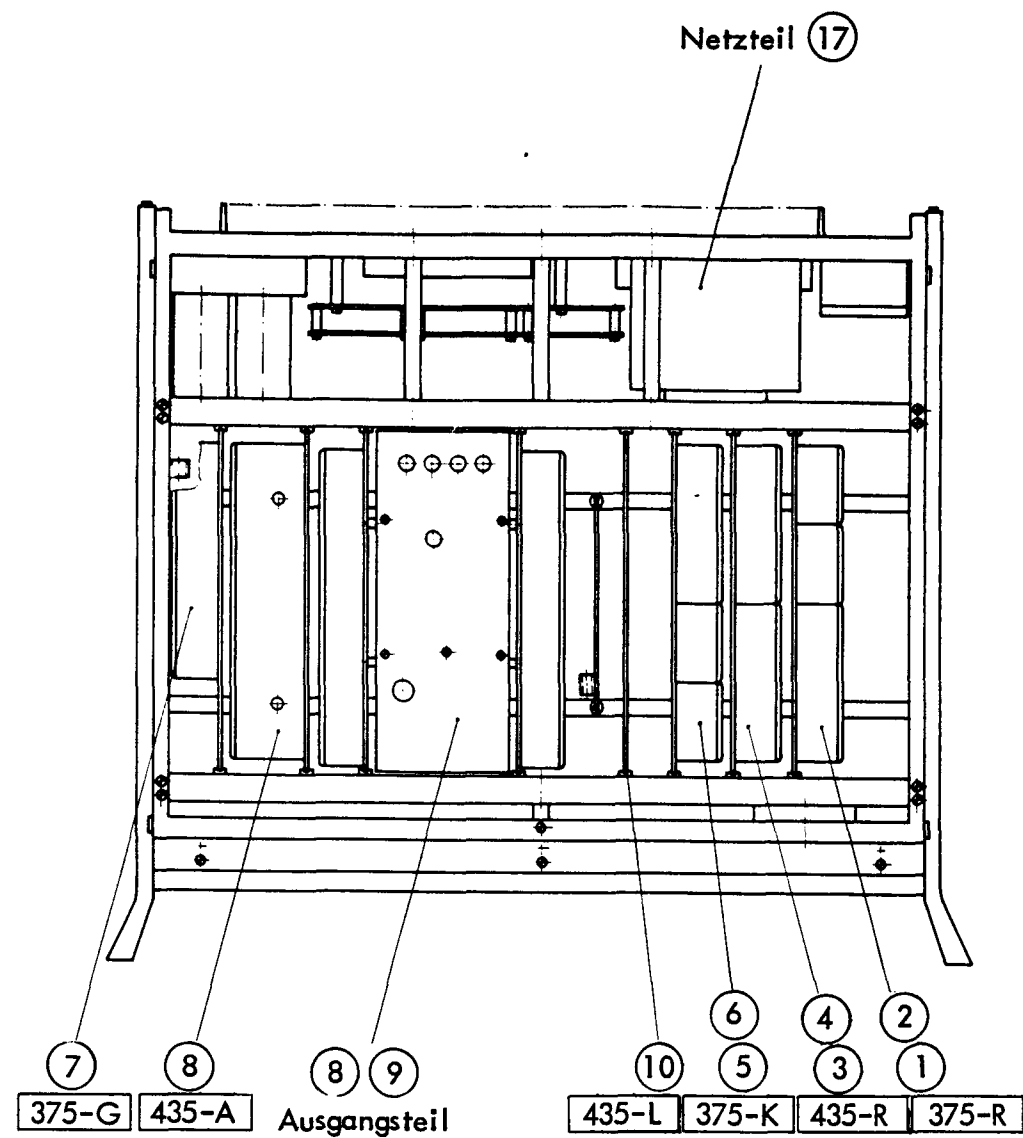
Eigestellter Z-Wert	Anzeigeänderung am Anzeigefeld	Eingeschaltete Restkorrektur
600 Ω/ dB/dBm	0	T 1006
150 Ω	+ 5	T 1007
135 Ω	+ 5	T 1008
124 Ω	+ 5	-
75 Ω	+ 10	T 1009

Tabelle 7-5

Tabelle 7-6 zeigt den Zusammenhang zwischen eingestelltem Innenwiderstand und geschaltetem Relais.

Relaissteuerung Ri-Feld u. Reflexion. Komp.					
Symm. Ausgang			Koax. Ausgang		
Ri/Ω	Relais	Reflexion. Komp. Relais	Ri/Ω	Relais	Reflexion. Komp. Relais
0	815	-	0	816	-
124	823	} Rel 811 812,813	75	825	} Rel 811 812,813
135	821		114	824	
150	819		135	822	
600	817		150	820	
			600	818	

Tabelle 7-6



Sendeteil PS-8/BN 435
Lage der Baugruppen
Netzteil (Geräterückseite)

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.1. Sendepegelfehler bei 0 dB, f = 20 kHz

8.1.1. Koaxialer Ausgang

Erforderliche Meßgeräte:

1 Eichpegelmesser, Z = 75 Ω z.B. EPM-1 von W.u.G.
Zubehör: Dämpfungsglied 9,03 dB, Z = 75 Ω

Meßaufbau

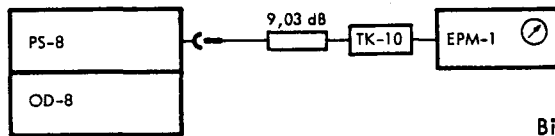


Bild 8-1

Einstellung der Geräte:

PS-8: Ausgang koaxial, 0 dB, $R_i = Z = 75 \Omega$

OD-8: 20 kHz

EPM-1: Anzeigebereich ± 0 dBm, geeicht bei 0 dB, $R_i = 75 \Omega$.

Sendepiegel am PS-8 genau auf 0 dB einstellen und Fehler des Sendepiegels am EPM-1 ablesen.
Fehlergrenze (e) des Sendepiegels $\leq 0,10$ dB.

8.1.2. Symmetrischer Ausgang

Erforderliche Meßgeräte:

1 Eichpegelmesser, Z = 75 Ω z.B. EPM-1 von W.u.G.

Zubehör: Dämpfungsglied 9,03 dB, Z = 75 Ω

1 Selektiver Pegelmesser z.B. PM-8 von W.u.G.

1 Digitalvoltmeter z.B. T 2000 von H.u.B.

Meßaufbau

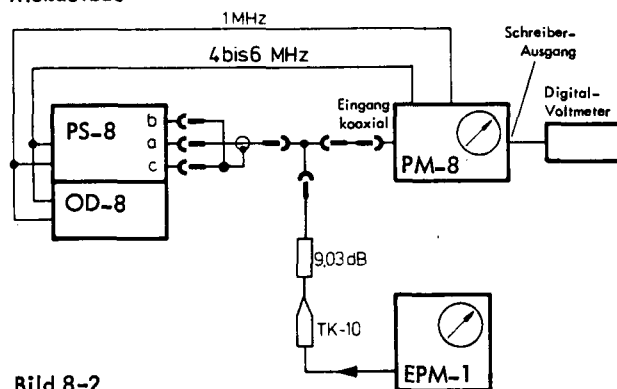


Bild 8-2

Einstellung der Geräte:

PS-8: symmetrischer Ausgang, 0 dB, $R_i = 0$

OD-8: 20 kHz

EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2$ dBm, geeicht bei 0 dB, $R_i = 0$

PM-8: 0 dB, $R_e \approx 100$ kΩ, klirram 2, Bandbreite 400 Hz
Skalenbereich - 6...+1 dB.

Sendepiegel am PS-8 so einstellen, daß EPM-1 genau 0 dBm anzeigt. Die am Digitalvoltmeter angezeigte Spannung (ca. + 4 V) notieren.

Verbindung zum Dämpfungsglied trennen. Pegel am PS-8 genau auf Anzeige 0 dB einstellen, dann Anzeige am Digitalvoltmeter ablesen und Differenz zu dem vorher notierten Wert bilden.

Die Fehlergrenze (e) des Sendepiegels von $\leq 0,10$ dB entspricht einer Gleichspannungsdifferenz von 95 mV.

Hinweis:

Grundsätzlich ist auch die Ablesung am Anzeigeelement des PM-8 möglich (Digitalvoltmeter entfällt).

Der Fehler in der Meßanordnung vergrößert sich jedoch um den zweimaligen Ablesefehler.

8.2. Sendepegelfehler bei 0 dBm, f = 20 kHz

Erforderliche Meßgeräte:

Wie bei Kapitel 8.1.1.

Meßaufbau: Wie bei Kapitel 8.1.1 jedoch ohne Dämpfungsglied 9,03 dB.

Einstellung der Geräte:

PS-8: Ausgang koaxial, 0 dBm, Z = 75 Ω, $R_i = Z$
Umschaltung auf Leistungspegel erfolgt mit S 1204 auf der Rückseite des Geräts.

OD-8: 20 kHz

EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2$ dB, geeicht bei 0 dBm, $R_i = 75 \Omega$.

Sendepiegel am PS-8 genau auf 0 dBm einstellen.

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen eingeschaltetem Z-Wert und der Anzeige am EPM-1. Die Abweichungen der Meßwerte von den angegebenen Pegelwerten ergeben die Fehler des Sendepiegels.

Einstellung PS-8	Anzeige EPM-1	Fehlergrenze (e)
75 Ω	0 dBm	$\pm 0,125$ dB
124 Ω	- 0,27 dBm	$\pm 0,125$ dB
135 Ω	- 0,37 dBm	$\pm 0,125$ dB
150 Ω	- 0,51 dBm	$\pm 0,125$ dB

Tabelle 8-1

Hinweis:

Die Messung beinhaltet Pegelfehler und Fehler des Innenwiderstandes. Werden die Grenzen $\pm (e + m)$ nicht überschritten, kann angenommen werden, daß Pegel und reeller Anteil des Innenwiderstandes in Ordnung sind. Tritt eine Überschreitung auf, ist eine Unterschreitung erst möglich, nachdem die Messung des Reflexionsfaktors (Kap. 8.7.) durchgeführt worden ist.

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.3. Frequenzabhängiger Sendepegelfehler

8.3.1. Koaxialer Ausgang

Erforderliches Meßgerät:

1 Eichpegelmesser, $Z = 75 \Omega$ z.B. EPM-1 von W.u.G.

Zubehör: Dämpfung 9,03 dB, $Z = 75 \Omega$

Meßaufbau:

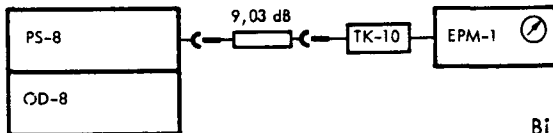


Bild 8-3

Einstellung der Geräte

PS-8: Ausgang koaxial, 0 dB, $R_i = Z$, $Z = 75 \Omega$

OD-8: 20 kHz (Bezugsfrequenz)

EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2$ dBm

Bei der Bezugsfrequenz 20 kHz den Sendepiegel so einstellen, daß der EPM-1 genau 0 dBm anzeigt.

Frequenz im Bereich 200 Hz bis 2 MHz verändern und Anzeigenderung am EPM-1 beobachten.

Fehlergrenze (e) des Sendepiegels in Abhängigkeit von der Frequenz: $\pm 0,03$ dB

8.3.2. Symmetrischer Ausgang

Erforderliche Meßgeräte:

1 Eichpegelmesser, $Z = 75 \Omega$ z.B. EPM-1 von W.u.G.

1 Teiler 124 Ω symm./75 Ω koaxial (siehe Meßaufbau)

Meßaufbau:

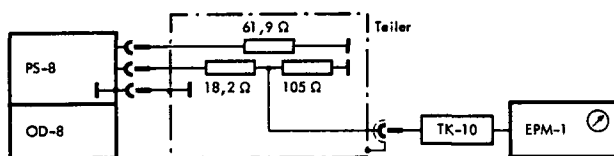


Bild 8-4

Einstellung der Geräte:

PS-8: Ausgang symmetrisch, 0 dB, $R_i = Z$, $Z = 124 \Omega$

OD-8: 20 kHz

EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2$ dBm

Pegel am PS-8 so einstellen, daß EPM-1 0 dBm anzeigt. Frequenz im Bereich 200 Hz bis 620 kHz verändern und Anzeigenderung am EPM-1 beobachten.

Fehlergrenze (e) des Sendepiegels in Abhängigkeit von der Frequenz: $\pm 0,05$ dB

Hinweis:

Der Teiler kann mit Widerständen der E 96-Reihe aufgebaut werden. Kapazitive Belastungen für den symmetrischen Ausgang des PS-8 sind möglichst klein zu halten.

8.4. Fehler des Sendepegelteilers

Die garantierten Fehlergrenzen werden im Werk mit dafür entwickelten Meßgeräten nachgemessen. Eine Überprüfung des Teilerfehlers mit handelsüblichen Meßmitteln ist, wegen der hohen Anforderungen an die eingesetzte Eichleitung, nur bedingt möglich.

Da im Hinblick auf das Gerätekonzept des PS-8 im Fehlerfall nur merklich größere Abweichungen denkbar sind, reicht die Meßgenauigkeit aus, solche Fehler feststellen zu können.

Erforderliche Meßgeräte:

1 Pegelmesser z.B. PM-8 von W.u.G.

1 Eichleitung 0...80 dB z.B. Rel 3 D 120 von Siemens

Meßaufbau

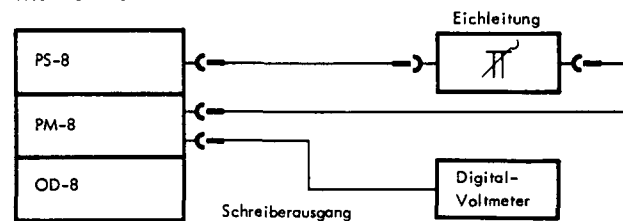


Bild 8-5

Einstellung der Geräte:

PS-8: Ausgang koaxial, + 10 dB, $R_i = Z$, $Z = 75 \Omega$

PM-8: Eingang koaxial, - 65 dB, $R_e = Z$, $Z = 75 \Omega$, rauscharm 5, Bandbreite 50 Hz, Skalenbereich - 6...+ 1 dB

OD-8: 20 kHz

Eichleitung: Dämpfung 75 dB

Sendepiegel am PS-8 so einstellen, daß Digitalvoltmeter 4,000 V anzeigt. Dann Pegel am PS-8 in 5-dB-Stufen kleiner schalten und entsprechend die Dämpfung der Eichleitung ebenfalls in 5-dB-Stufen verkleinern. Die am Digitalvoltmeter abgelesene Abweichung vom Bezugspunkt 4 V ist ein Maß für den Teilungsfehler. Einer Teilerfehlergrenze (e) von 0,03 dB entspricht eine Gleichspannungsänderung am Digitalvoltmeter von 32 mV.

Hinweis:

Grundsätzlich ist auch die Ablesung am Anzeigeelement des PM-8 möglich. (Digitalvoltmeter entfällt.) Der Fehler in der Meßanordnung vergrößert sich jedoch um den zweimaligen Ablesefehler.

8.5. Fehler der Kontinuierlichen Pegelinstellung

Erforderliche Meßgeräte und Meßaufbau wie bei Kap.8.4.

Einstellung der Geräte:

PS-8: Ausgang koaxial, + 5 dB, $R_i = Z$, $Z = 75 \Omega$

PM-8: Eingang koaxial, - 5 dB, $R_e = Z$, $Z = 75 \Omega$, Bandbreite 50 Hz, Skalenbereich - 6...+ 1 dB.

OS-8: 20 kHz

Eichleitung: Dämpfung 10 dB

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

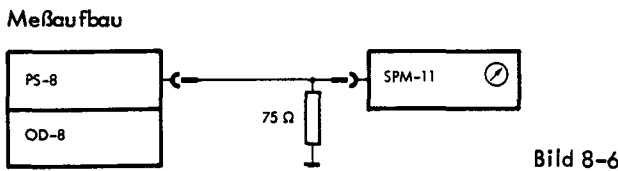
Bezugspunkt für die Messung ist die Skalenmarke 0 dB am PS-8.
 Alle 1-dB-Skalenmarken einstellen und entsprechende Dämpfung an der Eichleitung wählen. Die Abweichung der Digitalvoltmeter-Anzeige gegenüber dem Bezugspunkt ergibt den Fehler der kontinuierlichen Pegel-einstellung. Die Fehlergrenze (e) mit 0,10 dB entspricht einer Gleichspannungsänderung am Digitalvoltmeter von 95 mV.

Hinweis:
 Grundsätzlich ist auch die Ablesung am Anzeigeelement des PM-8 möglich (Digitalvoltmeter entfällt). Der Fehler m der Meßanordnung vergrößert sich jedoch um den zweimaligen Ablesefehler.

8.6. Harmonische Störspannungen

Erforderliche Meßgeräte:
 1 Selektiver Pegelmessers (Klirranalysator) z.B. SPM-11 von W.u.G.
 1 Selektiver Pegelmessers z.B. SPM-6 von W.u.G.

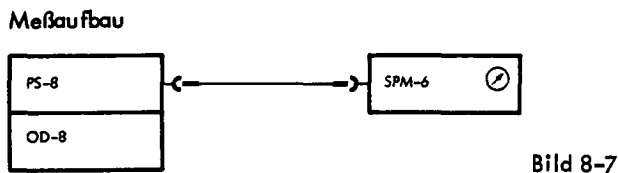
8.6.1. Messung bei Grundwelle 200 Hz und 500 Hz



Einstellung der Geräte:
 PS-8: Ausgang koaxial, + 20 dB, $R_i = Z$, $Z = 75 \Omega$
 SPM-11: + 10 dB, klirrfrei, Bandbreite 8 Hz

Bezugspunkt ist die Pegelanzeige am SPM-11 bei der Grundwelle 200 Hz bzw. 500 Hz. Dann wird der SPM-11 auf die Oberwelle k_2 bzw. k_3 abgestimmt und die Pegelanzeige abgelesen.
 Die dazu erforderliche Empfindlichkeitserhöhung soll ≤ 60 dB gewählt werden.
 Fehlergrenze (e) Klirrdämpfung k_2 und k_3
 für Grundwelle 200 Hz: 54 dB
 500 Hz: 60 dB

8.6.2. Messung bei Grundwelle 1,2 MHz und 2 MHz

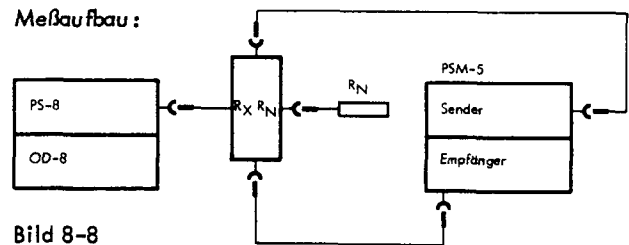


Einstellung der Geräte:
 PS-8: Ausgang koaxial, + 20 dBm, $R_i = Z$, $Z = 75 \Omega$
 SPM-6: Eingang koaxial, + 20 dBm, $R_e = Z$, $Z = 75 \Omega$, Bandbreite 0,4 kHz, Anzeigebereich $\times 10$

Bezugspunkt ist die Pegelanzeige am SPM-6 bei der Grundwelle 1,2 MHz bzw. 2 MHz. Dann wird der SPM-6 auf die Oberwelle k_2 bzw. k_3 abgestimmt und die Pegelanzeige abgelesen.
 Die dazu erforderliche Empfindlichkeitserhöhung soll ≤ 50 dB sein, wobei eine klirrfreie Stellung gewählt werden sollte.
 Fehlergrenze (e)
 Klirrdämpfung k_2 und k_3
 für Grundwelle 1,2 MHz: 60 dB
 2 MHz: 54 dB

8.7. Reflexionsfaktor

Erforderliche Meßgeräte:
 1 Reflexionsfaktormeßbrücke z.B. RFZ-5 von W.u.G.
 1 Pegelsender und Pegelmessers zum Betrieb der Meßbrücke z.B. PSM-5 von W.u.G.



Einstellung der Geräte:
 PS-8: Ausgang koaxial, - 60 dB, $R_i = Z$, Gerät eingeschaltet
 OD-8: ca. 500 kHz
 RFZ-5: geeicht zusammen mit PSM-5 und Reflexionsnormal $r = 0,1$
 PS-5: ca. - 3 dB, $R_i = 75 \Omega$
 PM-5: $Z = 75 \Omega$, rauscharm, Bandbreite 500 Hz

Die Reflexionsdämpfung der verschiedenen Z-Werte des PS-8 entsprechend der folgenden Tabelle messen. R_N ist dabei entsprechend dem eingestellten Z-Wert zu wählen.

Z (PS-8)	Meßfrequenz (PSM-5)	Fehlergrenze (e)		Ausgang
		Reflexionsdämpfung	Reflexionsfaktor	
Ω	MHz	dB	r	
75 75	0,01 2,0	48	0,004	koaxial
124 135 150	2,0	42	0,008	
600	0,62	40	0,01	
124 135 150	0,01	46	0,005	symmetrisch ¹⁾
600	0,01	40	0,01	

¹⁾ Die Anwendung der koaxialen Meßbrücke am symmetrischen Ausgang ermöglicht nur die Überprüfung des realen Anteils des Innenwiderstandes bei $f \leq 10$ kHz.

Tabelle 8-2

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

Werden bei Kapitel 8. "Nachprüfen wichtiger technischer Daten" mit Sicherheit Überschreitungen der garantierten Fehlergrenzen festgestellt, so gibt dieses Kapitel Auskunft über mögliche Abgleich- und Einstellmaßnahmen.

9.1. Versorgungsspannungen + 24 V, - 24 V, + 12 V

Erforderliches Meßgerät:
1 Digitalvoltmeter z.B. T 2000 von H. u. B.

Mit dem Digitalvoltmeter an den Anschlußpunkten der Platine **435-Q** die Versorgungsspannungen messen.

von Pkt. 2 gegen Masse (Pkt. 6, 16, ...18): + 24 V
von Pkt. 1 gegen Masse (Pkt. 6, 16, ...18): - 24 V
von Pkt. 14 gegen Masse (Pkt. 6, 16, ...18): + 12 V

Bei Abweichungen von >1%, eine Einstellung mit dem Trimpotentiometer der entsprechenden Reglerplatine durchführen.

9.2. Pegel-Einstellbereich (P 1003), Skalenteilungsfehler (J 1001)

Erforderliches Meßgerät
1 Digitalvoltmeter z.B. T 2000 von H. u. B.

Abgleichvorgang:

- 1) Bei abgeschaltetem Gerät den mechanischen Nullpunkt (\blacktriangle) des Anzeigeinstruments (J 1001) einstellen.
- 2) Digitalvoltmeter an den Meßpunkten b u. c der Platine **435-L** anschließen.
- 3) Sendepfeleinstellung (P 1003) an linken Anschlag stellen und mit P 1002 die Anzeige ca. 1 mm unterhalb der Marke \blacktriangle einzeichnen.
- 4) Mit der Sendepfeleinstellung (P 1002) die Anzeige auf Marke + 1 dB bringen.
- 5) Mit P 1001 die Gleichspannung zwischen den Meßpunkten b und c auf $0\text{ V} \pm 10\text{ mV}$ abgleichen und gleichzeitig mit der Sendepfeleinstellung (P 1003) die Anzeige so nachstellen, daß immer + 1 dB angezeigt wird.
- 6) Nach Durchführung dieses Abgleichs die Sendepfeleinstellung (P 1003) an rechten Anschlag bringen. Das Digitalvoltmeter soll jetzt zwischen den Meßpunkten b und c eine Spannung von $0,2 \dots 0,3\text{ V}$ anzeigen. Dieser Wert entspricht einer Einstellreserve für den Ausgangspegel von ca. 0,5 dB.

Achtung :

Wenn die Durchführung des hier beschriebenen Abgleichs erforderlich war, d.h. wenn P 1001 oder P 1002 verstellt wurden, ist auf jeden Fall ein Abgleich des Sendepfels 0 dB (Kap. 9.3.) erforderlich.

9.3. Sendepegel 0 dB

Erforderliches Meßgerät:
1 Eichpegelmesser, $Z = 75\ \Omega$ z.B. EPM-1 von W.u.G.
Zubehör: Dämpfungsglied 9,03 dB, $Z = 75\ \Omega$

Meßaufbau und Einstellung der Geräte wie bei Kapitel 8.1.1. Der Sender PS-8 und der Eichpegelmesser sollten vor Durchführung des Abgleichs mindestens 1 Std. in Betrieb sein.

Abgleichvorgang

Anzeige (J 1001) und Grobpegelschalter (S 1201) am PS-8 auf 0 dB einstellen.

Mit P 901 auf der Platine **435-J** die Anzeige am Eichpegelmesser ebenfalls auf 0 dB bringen.

9.4. Reflexionsfaktor

Erforderliche Meßgeräte:
1 Reflexionsmeßbrücke z.B. RFZ-5 von W.u.G.
1 Pegelsender und Pegelmesser zum Betrieb der Meßbrücke z.B. PSM-5 von W.u.G.

Meßaufbau und Einstellung der Geräte wie bei Kapitel 8.7.

9.4.1. Koaxialer Ausgang, $Z = 75\ \Omega$

Bei einer Meßfrequenz für die Brücke von $f = 10\text{ kHz}$ wird P 801 im Baustein "10-dB-Schaltfeld" (Platine **435-E**) auf maximale Reflexionsdämpfung eingestellt. Bei $f = 2\text{ MHz}$ werden C 836 und L 807 auf maximale Reflexionsdämpfung eingestellt.

9.4.2. Symmetrischer Ausgang, $Z = 124\ \Omega$

Hier wird bei $f = 10\text{ kHz}$ das Trimpotentiometer P 802 auf maximale Reflexionsdämpfung eingestellt.

Hinweis :

Die Z-Werte $75\ \Omega$ und $124\ \Omega$ wurden gewählt, da hier der Grundabgleich für alle Z-Werte erfolgt. Ein genereller Reflexionsfaktor-Abgleich für alle Z-Werte und Teilerstellungen im 10-dB-Schaltfeld ist sehr aufwendig und kann nur im Werk vorgenommen werden.

Werden nach Durchführung des hier beschriebenen Abgleichs bei anderen Z-Werten (Messung entspr. Kap.8.7.) immer noch große Überschreitungen der Fehlergrenzen festgestellt, kann die Ursache ein durch Überlastung veränderter Widerstand oder ein fehlerhaftes Relais sein.

Dieselbe Annahme gilt auch für die Z-Werte $75\ \Omega$ und $124\ \Omega$, wenn der beschriebene Abgleich keinen Erfolg bringt.

9.5. Frequenzgang

Vor Durchführung des Abgleichs sollte der Sender PS-8 mindestens 15 Min., der Eichpegelmesser mindestens 1 Std. in Betrieb sein.

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

9.5.1. Koaxialer Ausgang

Erforderliche Meßgeräte, Meßaufbau und Einstellung der Geräte wie bei Kapitel 8.3.1.

Zusätzlich, als Zubehör zum EPM-1:
1 Dämpfungsglied 19,03 dB, $Z = 75 \Omega$

Vor Beginn des Abgleichs wird Größe und Tendenz des Frequenzgangs für die Stellungen + 10 dB, 0 dB und - 10 dB des Ausgangspegelschalters festgestellt.

Bezugspunkt ist jeweils die Frequenz $f = 20$ kHz, Meßfrequenz $f = 2$ MHz (1,999 MHz).

Je nach Pegelwert muß vor den Tastkopf TK-10 ein Dämpfungsglied geschaltet werden (siehe Tabelle 9-1).

Werden bei den vorgeschriebenen Teilerstellungen Frequenzgänge mit gleicher Größe und gleichem Vorzeichen festgestellt, wird dieser gemeinsame Frequenzgangfehler mit C 905 im Signalgleichrichter (Platine 435-J) bei Stellung + 10 dB und $f = 2$ MHz auf Null abgeglichen. Danach wird der folgende Abgleich für die Stellungen 0 dB, - 5 dB und - 10 dB durchgeführt.

Zeigt der Frequenzgang bei den Stellungen + 10 dB, 0 dB, - 10 dB unterschiedliche Größe und Tendenz, liegt vermutlich keine Veränderung des Abgleichs C 905 vor. Deshalb kann in diesem Fall der Abgleich von C 905 entfallen und es wird sofort der anschließend beschriebene Abgleich der Stellungen + 10 dB, + 5 dB, 0 dB, - 10 dB durchgeführt.

Abgleich bei verschiedenen Stellungen des Grobpegelschalters.

Stellung S 1201	Anzeige J 1001	eingesetztes Dämpfungs- glied	Abgleichelement bei $f = 1$ MHz
+ 10 dB	0 dB	19,03 dB	C 830 (10-dB-Schaltfeld)
+ 5 dB	- 5 dB	9,03 dB	C 919 (Signalgleichr.)
0 dB	0 dB	9,03 dB	C 825 (10-dB-Schaltfeld)
- 10 dB	+ 1 dB		L 805 (10-dB-Schaltfeld)

Tabelle 9-1

9.5.2. Symmetrischer Ausgang

Erforderliche Meßgeräte, Meßaufbau und Einstellung der Geräte wie bei Kapitel 8.3.2.

Bezugspunkt ist $f = 20$ kHz

Abgleich

Stellung S 1201	Anzeige I 1001	eingesetztes Dämpfungsglied	Abgleichelement bei $f = 620$ kHz
0 dB	0 dB	—	C 875 (10-dB-Schaltfeld)

Tabelle 9-2

9.6. Harmonische Störspannungen

Werden bei Kapitel 8.6. Überschreitungen der Grenzen $\pm (e + m)$ festgestellt, sollte eine Überprüfung bzw. ein Abgleich der Endverstärker-Arbeitspunkte durchgeführt werden. Der Sender PS-8 sollte vor Durchführung dieser Arbeiten mindestens 30 Min. in Betrieb sein.

Erforderliche Meßgeräte:
1 Digitalvoltmeter z.B. T 2000 von H. u. B.
(oder Gleichspannungsmeßinstrument 100 k Ω /V)

9.6.1. Vorverstärkersymmetrie

Gleichspannung messen von TP 702 (Platine 375-BF) gegen Masse, dabei Sender-Austastung (S 1001) drücken. Sollwert der Spannung: 0 V \pm 2 mV
Wird dieser Wert nicht eingehalten, P 701 (Platine 375-BF) entsprechend einstellen.

9.6.2. Ruhestrom

Gleichspannung messen zwischen den Meßpunkten g und h (parallel R 736 auf Platine 375-F), dabei Sender-austastung (S 1001) drücken.

Sollwert der Spannung: 1,44 V \pm 20 mV.
Wird dieser Wert nicht eingehalten, P 702 (Platine 375-BF) entsprechend einstellen.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Der Pegelsender PS-8 ist ein Teilgerät des Pegelmeßplatzes PSM-8. Das Zusammenwirken der einzelnen Geräte im Meßplatz ist der Beschreibung und Bedienungsanleitung des PSM-8 zu entnehmen.

10.1. Entstehung des Sendesignals

Der Sender PS-8 erhält das Zeichensignal 1 MHz und das Trägersignal 4 bis 6 MHz vom Steueroszillator OD-8. Die Festfrequenz 1 MHz des Steueroszillators wird zunächst einem Frequenzvervierfacher ① zugeführt, da der Mischer eine Zeichenfrequenz von 4 MHz benötigt.

10.1.1. Der Amplitudenmodulator ②

Eine Begrenzerstufe sorgt dafür, daß Schwankungen des Zeichenpegels keinen Einfluß auf die übrigen Funktionen haben. Eine Amplitudenmodulation ist mit Frequenzen von 200 Hz bis 20 kHz möglich. Die untere Bandgrenze ergibt sich durch die Pegelregelung, die bei tiefen Frequenzen der Modulation entgegen wirkt. Die obere Bandgrenze wird durch die Bandbreite der folgenden Bandpässe zur Aussiebung der Oberwellen des Zeichensignals bestimmt. Ein 40-kHz-Tiefpaß hält die Zeichenfrequenz vom Modulationseingang fern.

10.1.2. Der Regelverstärker ③

Der Regelverstärker ist das Stellglied für die Pegelregelung. Auf das eigentliche Stellglied folgt ein weiterer Verstärker, dessen Verstärkung in einer 5-dB-Stufe verändert werden kann. Die Verstärkungsumschaltung ist mit dem 5-dB-Schalter, der in der Rückführung des Regelkreises liegt, so gekoppelt, daß bei Betätigung des 5-dB-Schalters die Ringverstärkung nahezu konstant bleibt. Dadurch konnte der Regelkreis optimal stabilisiert werden. Nach einer letzten Selektion wird das Zeichensignal symmetriert und dem Mischer zugeführt.

10.1.3. Der Mischer ④

Der Mischer arbeitet als Diodenmischer. Die Dioden werden von der Trägerfrequenz 4 bis 6 MHz über einen Begrenzer nahezu rechteckförmig durchgeschaltet. Der Trägerbegrenzer sorgt dafür, daß die Flankensteilheit und die Amplitude des Schaltstroms unabhängig von der Frequenz und Amplitude des Trägersignals sind. Auf den Mischer ④ folgt der 1-MHz-Tiefpaß ⑤, der das erwünschte Mischprodukt $f_{\text{Träger}} - f_{\text{Zeichen}}$ (200 kHz bis 2 MHz) durchläßt und die höher liegenden Mischprodukte und das Trägersignal unterdrückt.

Das Nutzsignal wird in einem klirr- und rauscharmen Verstärker ⑥ und Endverstärker ⑦ verstärkt und gelangt über das Ausgangsteil ⑧ auf die Ausgangsbuchsen des Senders.

10.1.4. Das Ausgangsteil ⑧

Das Ausgangsteil enthält Teiler-Übertrager mit denen der Ausgangspegel in sieben 10-dB-Stufen und den entsprechenden Zwischenstufen gedämpft werden kann. Die 10-dB-Teiler werden über die vom Grobpegelschalter ⑫ angesteuerten Reed-Relais eingeschaltet. Die 5-dB-

Zwischenstufen werden von einem elektronischen Schalter im Stromlaufplan ⑨ eingeschaltet. Die Steuerung erfolgt ebenfalls vom Grobpegelschalter ⑫. Im R_i -Feld sind alle Innenwiderstände untergebracht.

10.2. Pegelregelung

Die Pegelregelung sorgt für einen konstanten Pegel im Anzeigeteil (Meßpunkt St 821).

Rückführung über den 5-dB-Schalter ⑨, den Signalgleichrichter und Regeltiefpaß ⑨, den Regelspannungsverstärker ⑩. Die daraus resultierende Regelspannung wird dem Regelverstärker ③ zugeführt. Als Fühler für die Pegelregelung dient der Signalgleichrichter ⑨, dem über den 5-dB-Schalter ein dem Eingangspegel des Ausgangsteils proportionales Signal zugeführt wird. Zum Abgreifen der Regelgröße enthält das Ausgangsteil einen Übertrager mit 2 Anzapfungen. Die Dämpfung zwischen den Anzapfungen beträgt 5 dB. Die Regelgröße kann über den 5-dB-Schalter an einer der beiden Anzapfungen 5,6 dB und 10,6 dB abgegriffen werden, wodurch sich der Ausgangspegel des Senders in 5-dB-Stufen verändern läßt.

Die Frequenzgänge des Signalgleichrichters ⑨ und des 5-dB-Schalters, Teilung 5,6 und 10,6 dB, mit dem dazugehörigen Übertrager (Ausgangsteil ⑧) müssen sehr klein sein, da sie direkt in den Sendepegel eingehen.

Die Ausgangsspannung des Signalgleichrichters wird dem Regelspannungsverstärker ⑩ zugeführt. Zunächst wird durch einen Tiefpaß die Welligkeit der Gleichspannung, die sich durch die Gleichrichtung ergibt, unterdrückt. Die Grenzfrequenz dieses Tiefpasses kann zwischen zwei Werten umgeschaltet werden, damit die Regelzeitkonstante verändert werden kann (siehe unten). Es folgt ein Widerstandsteiler, der die gewonnene Gleichspannung entsprechend der Leistungspegelkorrektur teilt. Dieser Teilung entsprechend erhöht bzw. verkleinert sich der Sendepegel.

Schließlich gelangt die gleichgerichtete Regelgröße auf den Eingang eines Differenzverstärkers, wo sie mit einer Referenzspannung verglichen wird. Weicht die Regelgröße vom Sollwert ab, stellt der Differenzverstärker den Regelverstärker solange nach, bis die Abweichung gegen Null geht.

Zur Feineinstellung des Sendepegels von -6 bis +1 dB kann die Referenzspannung um den entsprechenden Betrag kontinuierlich verändert werden. Der eingestellte Pegel kann an einem Instrument abgelesen werden.

Ein Tiefpaß am Eingang des Differenzverstärkers sorgt für die Stabilität des Regelkreises. Beide Tiefpässe in der Rückführung können zur Verkleinerung der Regelzeitkonstanten auf eine höhere Grenzfrequenz umgeschaltet werden, wodurch zwangsläufig die untere Sendefrequenz von 200 Hz auf 10 kHz entsprechend dem Verhältnis der Grenzfrequenzen ansteigt. Die Umschaltung der Regelzeitkonstanten erfolgt nur bei Wobbelbetrieb und wird vom Wobbeleinschub ODW-81 im OD-8 über Bu 1001 ausgelöst. Als Umschaltkriterium im ODW-81 dient die Mittelfrequenz ≥ 100 kHz und die Ablenkgeschwindigkeit $\leq 0,3$ s.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die Ausgangsspannung des Regelspannungsverstärkers ⑩ liegt im Bereich von + 1,1 bis + 3,2 V und dient als Regelspannung für den Reg.-Verstärker. Wird der genannte Bereich der Regelspannung überschritten, spricht im Regelspannungsverstärker die Defektanzeige an, die sofort das Anzeigement kurzschließt und damit vor Überlastung schützt.

In diesem Fall liegt der Skalenzeiger am linken Anschlag an und zeigt damit, daß der Regelkreis gestört ist und der Sendepegel nicht dem eingestellten Wert entspricht.

Ein gestörter Regelkreis kann verursacht werden durch:

- Fehlerhafter Baustein innerhalb des Regelkreises.
- Fehlendes Träger- oder Zeichensignal
- Kurzgeschlossener Sendepegel im Ausgangsteil oder an der Ausgangsbuchse bei $R_i = 0$

10.3. Senderaustastung

Zur Senderaustastung wird dem Eingang des Differenzverstärkers im Regelspannungsverstärker eine Störgröße aufgeprägt, die so groß ist, daß der Regelverstärker ③ völlig sperrt. Da die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers infolge des Tiefpasses der Störgröße nur langsam folgen kann, erfolgt die Austastung des Pegels rampenförmig. Weil die Dämpfung des Regelverstärkers nicht ausreicht, wird bei Erreichen der Aussteuerungsgrenze des Regelverstärkers zusätzlich noch durch einen elektrischen Schalter im Amplitudenmodulator der Signalweg geöffnet. Dabei geht die Anzeige ebenfalls auf den linken Anschlag zurück.

10.4. Steuerteil

Die Ansteuerung des Sendepegels und der Innenwiderstände erfolgt von Hand an den Bedienungsknöpfen im Anzeigefeld ⑫.

Mit dem Pegelschalter S 1201 kann der Sendepegel in 5-dB-Stufen verändert werden. Der eingestellte Pegelwert wird durch Einschalten einer Signallampe hinter dem Anzeigefeld gekennzeichnet.

Der PS-8 wird mit S 1204 (Rückseite des Geräts) auf Leistungspegel umgeschaltet.

Aus den Tabellen dieser Serviceanleitung können für jeden eingestellten Sendepegel dB und dBm die eingeschalteten Teilungen bzw. Korrekturen entnommen werden.

Über den R_i -Schalter (S 1203/S1202) lassen sich wahlweise der symmetrische oder koaxiale Ausgang einschalten, sowie die verschiedenen Innenwiderstände anwählen.

10.5. Netzteil ⑬

Das Netzteil liefert für die einzelnen Baugruppen und Anzeigelämpchen geregelte Spannungen im Bereich + 24 V, - 24 V, + 12 V.

Netzspannungsänderungen von -15%/+10% haben keinen Einfluß auf die Funktion des Geräts.

Ein Netzschalter ist nicht nötig, da die Speisung über den Netzschalter des OD-8 vorgenommen wird, der spannungsmäßig den gesamten Meßplatz schaltet.

10.6. Die Baugruppen des Geräts

10.6.1. Frequenzvervierfacher ①

Das vom OD-8 kommende 1-MHz-Signal hat einen Pegel von ca. 0 dB. Über die Trennübertrager Ü 104, Ü 105 mit dem Übersetzungsverhältnis 1 : 1 gelangt das Signal auf den Eingang des Frequenzvervierfachers. Die Trennstufe T 101 hat als Außenwiderstand einen auf 1 MHz abgestimmten Übertrager (Ü 101/C 102). Der Ausgangsstrom wird in Ü 101 um den Faktor 3 hochtransformiert.

T 102, T 103 bilden einen Zweiweg-Flächengleichrichter. Die Sinushalbwellen fließen in den auf 4 MHz abgestimmten Primärkreis von Ü 102. Der abgestimmte Übertrager Ü 103 trägt zur weiteren Selektion des 4-MHz-Signals bei.

Der Pegel des Ausgangssignals (4 MHz) ist etwa gleich dem Eingangspegel (1 MHz, ca. 0 dB).

10.6.2. Amplitudenmodulator

Die Stufe T 201/202 begrenzt das 4-MHz-Signal. Das begrenzte Signal dient jetzt als Träger für den Amplitudenmodulator. Die negative Halbwelle des rechteckförmigen Trägers schaltet T 203 ein. Der fließende Kollektorstrom entspricht der Summe aus Trägeramplitude \hat{i}_ω und dem Momentanteil des Modulationssignals \hat{i}_Ω (siehe Bild 10-1). Während der positiven Halbwelle ist die Diode GI 201 leitend (i_D).

Der 4-MHz-Bandpaß im Ausgang (L 202, C 210) dient zur Selektion des Trägers mit den Seitenbändern ($\Omega \pm \omega$) aus dem Modulationsprodukt.

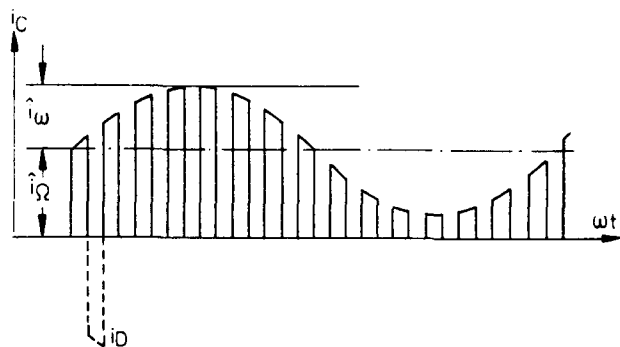


Bild 10-1

Bei Pegelaustastung steht an Punkt 8 375-0 eine Spannung von + 5,5 bis + 6,5 V. Dadurch sperrt T 204, T 202 und T 203. Die erreichbare Austastdämpfung beträgt ca. 80 dB.

GI 202 dient als Zerstörungsschutz für T 203 bei fehlender 24-V-Speisespannung.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

10.6.3. Regelverstärker und Bandpaß ③

Prinzip des Regelkreises

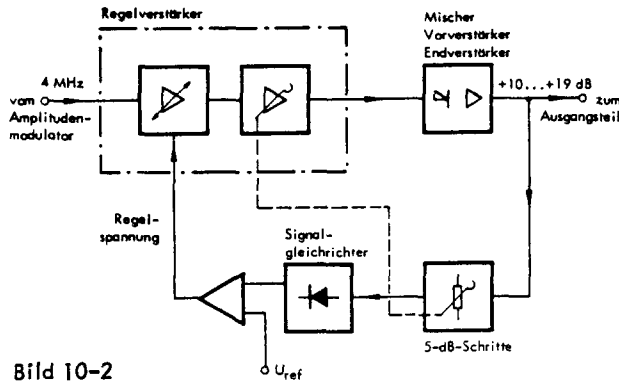


Bild 10-2

Der Regelverstärker fungiert als Stellglied für die Pegelregelung. Der ausgenützte Regelumfang beträgt ca. 11 dB bei einer Regelspannung von + 1,3 bis + 2,7 V. Über T 303 fließt ein Konstantstrom von 4 MHz in den Differenzverstärker T 301/T302.

Die über Punkt 15 ankommende Regelspannung bestimmt die Stromverteilung und damit die am Kreis L 301/C 308 liegende Ausgangsspannung. Das folgende Bandfilter sorgt für die notwendige Klirrfreiheit des 4-MHz-Zeichensignals.

Der vom Mischer dargestellte Lastwiderstand zwischen Punkt 1 und 2 beträgt 1 kΩ. Der Eingangswiderstand an Pkt. 6 beträgt ca. 3 Ω, der Innenwiderstand des vorgeschalteten Amplitudenmodulators ca. 390 Ω.

Die Gegenkopplung von T 304 ist in 2 Stufen umschaltbar. Die Ansteuerung der Schaltstufe T 305 ist wie folgt mit der eingeschalteten 5,6- bzw. 10,6-dB-Stufe von Ü 801 verknüpft:

Teilung am Ü 801	dB-Stufe	T 305 Pkt. 3	Ausgangssignal an TP 302/303 bei $U_{R_i} + 1,67$ V
5,6 dB	5 dB	0	- 5 dB
10,6 dB	10 dB	L	0 dB

Tabelle 10-1

L = + 12 V
0 = - 4,2 V

Anmerkung:

Als 5-dB-Stufe zählt jede eingestellte Grob-Teilung von + 5 dB über - 5 dB bis - 65 dB. Als 10-dB-Stufe alle Grob-Teilungen von + 10 dB, 0 dB bis - 60 dB.

10.6.4. Mischer und Trägerbegrenzer ④

Das vom OP-4 kommende Trägersignal hat einen Pegel von - 5 bis + 5 dB. Dieser Pegel liegt auch an TP 401, da die Trennübertrager ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 haben. Eine dreifache Begrenzung T 401...406 sorgt für ein kurzes Durchschalten der Mischerdioden. Die Reihenwiderstände zu den Dioden dämpfen Einschwingvorgänge beim Schalten. Mit P 401 ist der Diodenvor-

strom einstellbar, so daß die Trägerspannung am Mischer- ausgang auf Minimum gebracht werden kann ($\approx - 38$ dB). Bei großen Unterschieden der Dioden-Schwellschwellspannungen reicht der Abgleich mit P 401 nicht aus. Dann müssen die Abgleichwiderstände R 436 bis R 439 eingesetzt werden.

Mit dem Differential-Trimmer C 407 wird die Störlinie $\Omega\text{-}\hat{\omega}$ auf Minimum gebracht und gleichzeitig eine große Klirrdämpfung ak_2 erzielt.

10.6.5. 2-MHz-Tiefpaß ⑤

Die Speisung des Tiefpasses aus dem Mischer erfolgt mit $R_i \approx 60 \Omega$, den Abschluß bildet der Verstärker mit $R_e = 575 \Omega$. Da es sich um ein 0-1 Filter handelt und eine Welligkeit von $\leq 0,1$ dB im Durchlaßbereich gefordert wird, muß der Abschlußwiderstand abgeglichen werden. Diese Abgleichmöglichkeit ist im Vorverstärker vorgesehen.

Die im Frequenzbereich 4 bis 20 MHz geforderte Dämpfung beträgt ≥ 90 dB.

Polfrequenzen: 4 MHz, 4,657 MHz, 7,015 MHz.

Die Abgleichelemente L 501 und C 513 werden dazu benutzt die Welligkeit im Durchlaßbereich auf ein Minimum zu bringen.

10.6.6. Vorverstärker ⑥

Der Vorverstärker gibt das vom Tiefpaß kommende Nutzs- signal (200 Hz bis 2 MHz) um 29,6 dB verstärkt an den Endverstärker weiter. Der Vorverstärker muß die notwendige Steuerleistung (0 dB an 47 Ω) für den Endverstärker aufbringen.

Der Frequenzgang, bezogen auf 20 kHz, beträgt $\leq \pm 0,05$ dB. Der Abgleich wird mit L 601 durchgeführt.

Die Gegenkopplung wird über R 625 zur Basis von T 603 zurückgeführt. Die Symmetrie der Stufen T 602 bis T 607 wird mit P 601 eingestellt. Die Einstellung ist richtig, wenn zwischen Meßpunkt "e" und "f" eine Spannung von 2,35 V steht.

10.6.7. Endverstärker ⑦

Der Endverstärker hat eine Verstärkung von 19,5 dB. Der maximale Pegel, den der Endverstärker an das Aus- gangsteil abgibt, beträgt + 19,6 dB. Dies ist bei einem Sender-Ausgangspegel von + 10,0 dB der Fall. Als Er- satzlast für das Ausgangsteil kann 105 Ω || 635 pF ein- gesetzt werden.

Die Klirrdämpfung beträgt für ak_2 und $ak_3 \geq 54$ dB. Der Frequenzgang ist $\leq 0,5$ dB.

Zur Symmetrie der Gesamtschaltung wird P 701 so ein- gestellt, daß am TP 702 eine Spannung von 0 V steht (ohne Aussteuerung).

Der Arbeitspunkt der Endstufe wird mit P 702 so ein- gestellt, daß ohne Aussteuerung ein Ruhestrom von 80 mA fließt. Gemessen wird zwischen den Meßpunkten "g" und "h" (80 mA $\approx 1,44$ V).

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Gegenkopplung

Die Gleichspannungsgegenkopplung wird über R 735, R 717 zur Basis von T 701 geführt. Die Wechselspannungsgegenkopplung wird zwischen R 738 und L 703 abgenommen und geht dann denselben Weg wie die Gleichspannungsgegenkopplung. Bestimmend für die Verstärkung ist die Teilung R 717/R 712.

Der Widerstand R 738 soll einen möglichen Gleichstrom durch die Ausgangsübertrager auf ≤ 6 mA begrenzen, wenn am TP 702 eine Drift von ± 3 mV angenommen wird.

Ansteuerung der Treiberstufen T 704, T 705

Zur Kleinhaltung des Klirrfaktors werden die dynamischen Eingangskapazitäten der Treiberstufen ab 1 MHz durch den Emitterfolger T 702 getrieben.

Kurzschlußsicherung

Eine Überlastung der Endstufe kann auftreten, wenn am Ausgang ein zu kleiner Abschlußwiderstand angeschlossen wird oder ein Kurzschluß vorhanden ist. Außerdem, wenn am OP-4 Frequenzen < 200 Hz eingestellt werden.

Die Kurzschlußsicherung besteht in der Hauptsache aus den Transistoren T 706 und T 707. Wird der Spannungsabfall am R 736 / R 741 unzulässig groß, werden T 706 und T 707 leitend. Bei tiefen Frequenzen (0,2 bis 0,5kHz) folgen die Basisspannungen den Wechselströmen, so daß über R 713 eine zusätzliche Gegenkopplung entsteht und ein Anwachsen des Stromes verhindert.

Bei höheren Frequenzen (> 10 kHz) gehen die Basisspannungen in Gleichspannungen über, d.h. über R 748/GI 707 fließt Strom in den gemeinsamen Emitterwiderstand von T 701/701'. Dadurch wird der Differenzstufe Strom entzogen, so daß sie als Begrenzer für das Eingangssignal wirkt.

10.6.8. Ausgangsteil ⑧

Bild 10-3 zeigt eine vereinfachte Darstellung des Ausgangsteils. Der vom Endverstärker gelieferte maximale Pegel beträgt + 19,6 dB. Bei Teilung 0 dB (Rel 801 und 802 geschlossen) erfolgt im Ausgangsübertrager noch eine Teilung von 9,6 dB bei $R_i = 0$ bzw. 3,6 dB bei $R_i = R_a$. Das ergibt einen Ausgangspegel von + 10,0 dB.

Mit den Übertragern 40 dB, 20 dB und 10 dB lassen sich durch Kombination Teilungen von 0 dB bis 70 dB herstellen. Die jeweils geschalteten Relais können dem Relaisplan im Stromlaufplan ⑧ Bl. 2 oder der Tabelle 7-4 in Abschnitt 7 entnommen werden.

Die Streuinduktivitäten der Übertrager werden durch Zusatzspulen (L 803, L 804, L 806) der Streuinduktivität des 10-dB-Übertragers angepaßt.

Das 10-dB-Schaltfeld stellt für das nachfolgende R_i -Feld folgende Innenwiderstände dar:

koaxial: $R_i \approx 0$ oder $R_i \approx 75 \Omega$

symmetrisch: $R_i \approx 0$ oder $R_i \approx 124 \Omega$

Die Abgleichelemente im R_i -Feld sollen den Reflexionsfaktor auf ein Minimum bringen. Dies gilt bis zum Verzweigungspunkt "a" (Koax.) bzw. "c" - "d" (Symm.). Dabei müssen die Relais 811, 812 und 813 abgeschaltet sein.

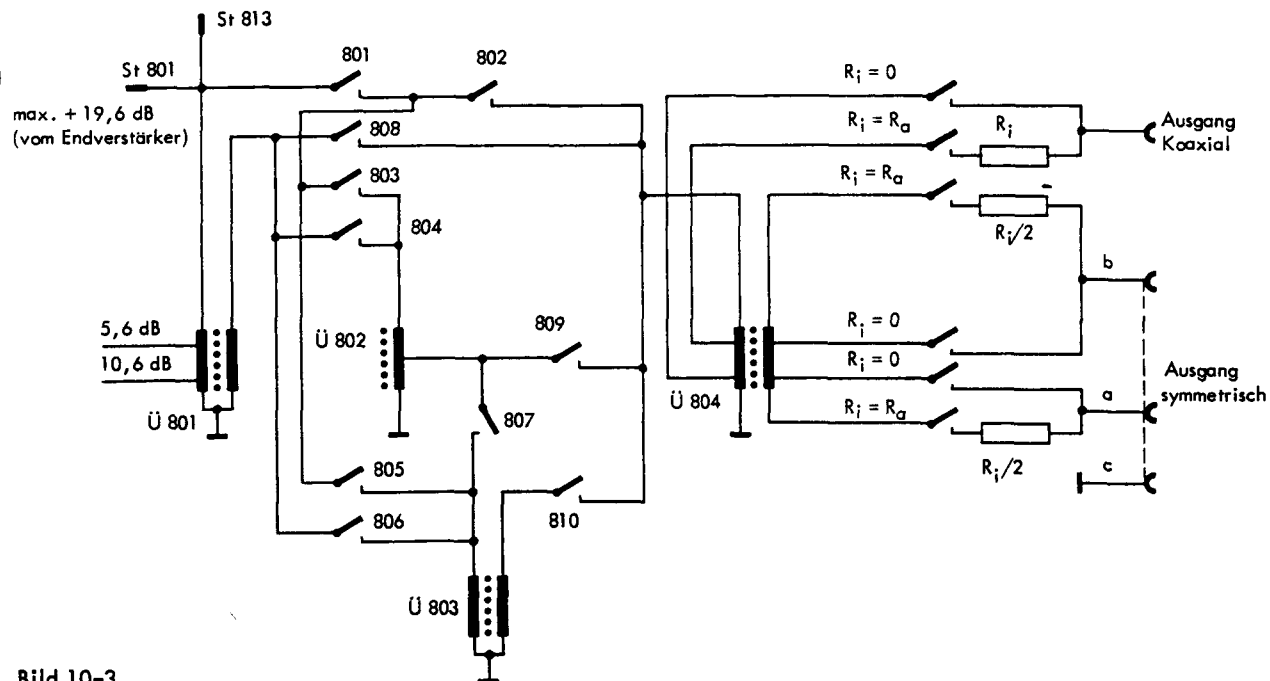


Bild 10-3

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Ein Abschalten der Relais bei $R_i = Z$ ist aber nur durch Auftrennen der Brücke "a-b" (Stromversorgung) auf der Verdrahtungsebene [435-N] möglich, weil im Betriebszustand ($R_i = Z$) die Relais immer eingeschaltet sind. Eine Ausnahme bildet die Betriebsart $R_i = 0$, sowohl koaxial als auch symmetrisch.

Die durch die Relais 811, 812 und 813 zusätzlich eingeschalteten Bauelemente werden für den Reflexionsabgleich des 10-dB-Schaltfeldes benötigt.

10.6.9. Signalgleichrichter und Regeltiefpaß ③

Der Signalgleichrichter und Regeltiefpaß stellt innerhalb des Regelkreises das Fühlglied dar, dessen Ausgangswert über den Regelspannungsverstärker ⑩ auf den Regelverstärker ③ (Stellglied) gegeben wird. Infolge der Pegelregelung ist die Eingangsspannung bei fest eingestelltem Wert am Anzeigeinstrument, abgesehen von den dBm-Korrekturen, konstant, gleichgültig welcher Sendepiegel am Teiler eingeschaltet ist. Das nachstehende Bild verdeutlicht die Pegelverteilung für den maximalen Pegel.

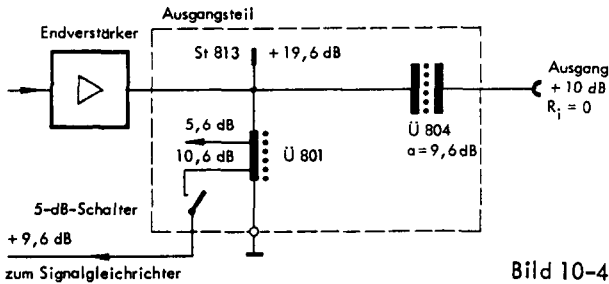


Bild 10-4

Der 5-dB-Schalter (angesteuert über S 1201) stellt die Verbindung zwischen dem 5,6-dB- und 10,6-dB-Abgriff am Ü 801 und dem Signalgleichrichter her. Anhand eines Beispiels (Teilung 10,6 dB) soll die Funktion des Schalters dargestellt werden.

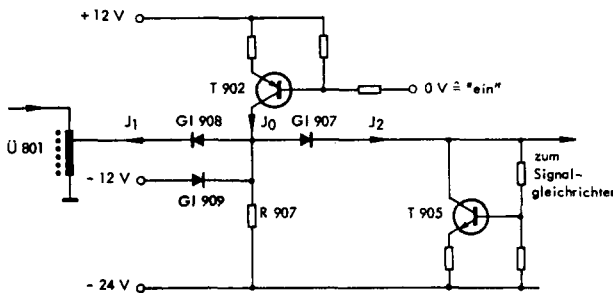


Bild 10-5

Wird die Stufe T 902 vom Schalter S 1201 eingeschaltet, so fließt ein Strom $J_0 = 16,6 \text{ mA}$, der sich aufteilt in $J_1 = 11,6 \text{ mA}$ und $J_2 = 5 \text{ mA}$ (bestimmt durch die Stufe T 905). Der restliche Strom fließt über R 907. Die beiden Dioden GI 909 und GI 908 sind leitend, d.h. die Verbindung von der 10,6-dB-Anzapfung (Ü 801) zum Signalgleichrichter ist hergestellt. Ist die Stufe T 902 nicht eingeschaltet, wird GI 907 leitend und legt die Anoden von GI 908 und GI 909 wechsellspannungsmäßig an Masse. Daraus resultiert eine große Übersprechdämpfung

der nicht eingeschalteten Stufe. Der Strom J_1 bewirkt im Übertrager Ü 801 eine Vormagnetisierung. Da diese unverändert ist, wird sie durch die Konstantstromstufe T 903 (5,5 mA) praktisch aufgehoben.

Der Signalgleichrichter besteht aus dem eigentlichen Gleichrichter mit den Dioden GI 910, 913, 914 und dem Treiber mit den Transistoren T 910 bis T 914. C 919 dient zur Frequenzgangeinstellung des Signalgleichrichters für die Teilerstufe 5,6 und C 905 für die Teilerstufe 10,6 dB.

Zur Kompensation des pegelabhängigen Frequenzganges des Signalgleichrichters, der von den verschiedenen Pegeleinstellmöglichkeiten des Anzeigeinstrumentes herrührt, wird eine Rückführung vom Ausgang des OP-IC 901 über R 935/934 und den Differenzverstärker T 908/909 auf die Frequenzgangkorrekturschaltung C 919, GI 912, 915 benutzt.

Aus der nachfolgenden Tabelle ist der Pegelumfang am Treiberausgang in Abhängigkeit von der Instrumentenanzeige ersichtlich.

Pegel am Treiberausgang bei Anzeige an J 1001

dBm	0 dB	1 dB	- 6 dB	max. Pegel
600 Ω	+ 9 dB	+ 10 dB	+ 3,0 dB	9,82 dB
75 Ω	+ 9,97 dB	+ 10,99 dB	+ 3,97 dB	
124 Ω	+ 7,15 dB	+ 8,15 dB	+ 1,15 dB	

Tabelle 10-2

Am Ausgang des OP-IC 901 befindet sich ein Tiefpaß, der über die Transistoren T 915, T 916 und T 919 zwischen der Grenzfrequenz $f_g = 100 \text{ Hz}$ und $f_g = 5 \text{ kHz}$ umgeschaltet werden kann. Diese Umschaltung erfolgt beim Wobbeln über die Buchse Bu 1001. Der Abschlußwiderstand des Tiefpasses wird durch R 957 und P 901 gebildet.

Die Ausgangsspannung am Punkt 6 beträgt ca. 5 V. Mit P 901 kann der Abschlußwiderstand um ca. $\pm 5 \%$ verändert und damit der Sollwert des Absolutpegels bei 0 dB eingestellt werden.

10.6.10. Regelspannungsverstärker ⑩

Über den Regelspannungsverstärker wird der Regelkreis zur Regelung des Sendepiegels geschlossen. Er bildet die Verbindung zwischen Fühler (Signalgleichrichter ③) und dem Stellglied (Regelverstärker ③).

Das folgende Blockschaltbild zeigt den prinzipiellen Aufbau.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

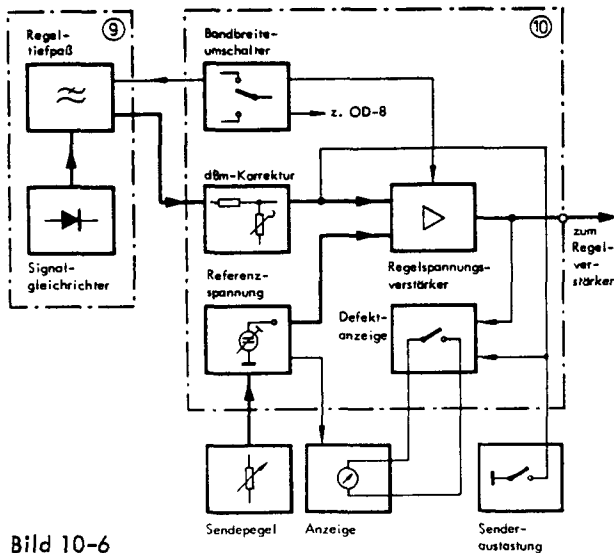


Bild 10-6

Die Transistoren T 1001, T 1002 und T 1003 steuern die Bandbreitenumschaltung für den Regeltiefpaß (9). Als Kriterium zum Umschalten des Regeltiefpasses dient die vom OD-8 gelieferte Information "Wobbeln ein" und eine aus der Ablenkzeit sowie Mittenfrequenz verknüpfte Information. Diese beiden Informationen gelangen auf Bu 1001. In der Schaltung GI 1081/GI 1083 wird die Verknüpfung vorgenommen.

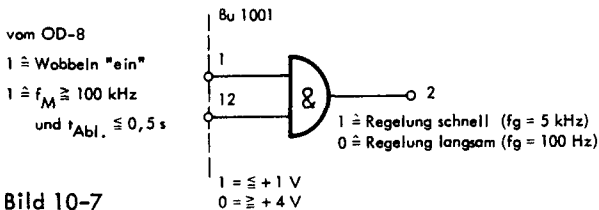


Bild 10-7

Als Regelspannungsverstärker wird ein OP-Verstärker IC 1001, verwendet, der als Integrator geschaltet ist. Die Zeitkonstante läßt sich, wie die Grenzfrequenz des Tiefpasses, umschalten (T 1010, T 1011). Diese Umschaltung wird ebenfalls von der Bandbreiten-Umschaltung gesteuert. Die Referenzspannung wird von der Zenerdiode GI 1018 abgeleitet, vom Anzeigeinstrument J 1001 kontrolliert und kann mit P 1003 von + 1 dB bis - 6 dB eingestellt werden. Die Toleranzen von P 1003 lassen sich mit P 1002 eliminieren. Mit P 1001 wird der Innenwiderstand des Anzeigeinstrumentes eingestellt.

Die Senderaustastung bewirkt über T 1004, R 1012 eine Einstromung, die am Eingang des Integrators einen Spannungssprung und als Folge ein rampenförmiges Ansteigen der Regelspannung erzeugt, so daß eine entsprechende Verkleinerung des Sendepiegels erfolgt. Erreicht die Regelspannung den Wert + 3,5 V ist der Sendepiegel unter - 50 dB abgesunken und die Pegelaustastung im Amplitudenmodulator (2) schaltet den Pegel völlig ab.

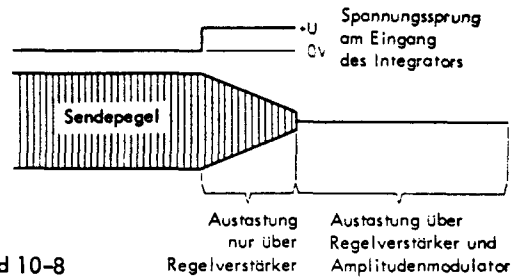


Bild 10-8

Da sich das Gerät von Spannungspegel (dB) auf Leistungspegel (dBm) umschalten läßt, müssen entsprechende Pegelverschiebungen, die zwischen dB und dBm bestehen, vorgenommen werden. Diese Pegelverschiebung wird wie folgt durchgeführt:

- 1) durch Anzeigenderung am Anzeigefeld (Anzeige durch rotes Leuchtfeld)
- 2) durch Pegelkorrekturen, d.h. Änderung der Regelgröße im Regelspannungsverstärker (10)

Die nachstehende Tabelle macht die Zusammenhänge deutlich.

Eingestellter Z-Wert:	0-dB-Spannungspegel entspricht dBm	Zusammensetzung des dBm-Piegels		a	Eingeschalteter Transistor
		Anzeigenderung am Anzeigefeld/dB	Korrektur dB		
600 Ω/dB	0	0	0	1,85	T 1006
150 Ω/dBm	+ 6,02	+ 5	+ 1,02	0,83	T 1007
135 Ω/dBm	+ 6,48	+ 5	+ 1,48	0,37	T 1008
124 Ω/dBm	+ 6,85	+ 5	+ 1,85	0	
75 Ω/dBm	+ 9,03	+ 10	- 0,97	2,82	T 1009

Tabelle 10-3

Die unter "a" stehenden Zahlenwerte sind Teilungen in dB. Um diesen Betrag wird die Regelgröße im Regelspannungsverstärker (10) beim Umschalten auf dBm geteilt, um den entsprechenden Korrekturwert (z.B. 1,02 dB) zu erhalten. Da jedoch eine Teilung der Regelgröße eine Anhebung des Ausgangssignals bewirkt, obwohl hier eine Absenkung des Pegels nötig ist (ausgenommen 75 Ω/dB), wird von einer größeren Verteilung (1,85 dB) auf eine kleinere umgeschaltet (z.B. 1,85 dB - 0,83 dB = 1,02 dB). Die Ansteuerung der Transistoren T 1006 bis T 1010 für die dBm-Korrektur erfolgt aus dem dB/dBm-Umcodierer Stromlaufplan (12).

Defektanzeige:

Als Kriterium für einen Ausfall des Senders wird die Regelspannung verwendet. Im normalen Arbeitsbereich des Sendepiegels beträgt die Regelspannung + 1,5 bis + 1,7 V. Liegt die Regelspannung außerhalb dieses Bereiches (< 0,9 oder > 3,5 V) werden über die Schalter T 1014 und T 1015 die Transistoren T 1013 und T 1016 eingeschaltet. T 1013 schließt das Instrument kurz, während über T 1016 die Gegenkopplung des IC 1001 verändert wird.

Funktion der Defektanzeige (siehe Tabelle 10-4)

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Regelspannung	T 1014	T 1015	T 1012/13
0,9 V	gesperrt	gesperrt	leitend
0,9 bis 3,5 V	gesperrt	leitend	gesperrt
3,5 V	leitend	gesperrt	leitend

Tabelle 10-4

10.6.11. Grobpegel, Ri-Schalter, dB/dBm Umcodierer [Ⓢ]

Diese Baugruppe enthält den Steuerteil für den Sendepiegel und die Innenwiderstände. Mit dem Grobpegelschalter S 1201 kann der Sendepiegel in 5-dB-Stufen verändert werden.

Der Pegelumfang beträgt:
 + 10 dB bis - 65 dB bzw. dBm an $Z = 600 \Omega$
 + 15 dB bis - 60 dB an $Z = 124 \Omega/135 \Omega/150 \Omega$
 + 20 dB bis - 55 dB an $Z = 75 \Omega$

Die Umschaltung von dB auf dBm erfolgt mit S 1204 (auf der Rückseite des Geräts).

Der Grobpegelschalter wirkt über den Pegel-Codierer auf die Relaisansteuerung im 10-dB-Schaltfeld des Anzeigeteils [Ⓢ]. Über eine weitere Schalterebene erfolgt die Ansteuerung der elektronischen Schalter für die 5,6-dB- und 10,6-dB-Teilung (Stromlaufplan [Ⓢ]).

Der eingestellte Pegelwert wird durch Einschalten einer Signallampe hinter einem Anzeigefeld gekennzeichnet.

Die Zuordnung der Signallampen zum eingestellten Pegelwert wird über den Umcodierer dB/dBm in Abhängigkeit vom eingestellten Innenwiderstand (Z-Wert) verändert. Über den Ri-Schalter S 1203 lassen sich sowohl der koaxiale - als auch der symmetrische Ausgang einschalten.

Folgende Innenwiderstände sind wählbar:

koaxial: $R_i = 75, 124, 135, 150$ und 600Ω
 symmetrisch: $R_i = 124, 135, 150$ und 600Ω .

Die Umschaltung beider Ausgänge auf $R_i = 0$ erfolgt über Schalter S 1202.

10.6.12. Netzteil

Das Netzteil liefert 3 geregelte Spannungen, die gegen Kurzschluß gesichert sind.

Netzspannungsabweichungen von + 10 % bis - 15 % werden voll ausgeregelt.

Tabelle 10-5 zeigt eine Zusammenstellung der geregelten Spannungen:

Regler: abgegebener Strom:	Einsatzpunkt der Kurzschlußstrom- begrenzung:	Kurzschluß- strom:
+ 24 V ca. 220 mA	ca. 520 mA	ca. 100 mA
- 24 V ca. 450 mA	ca. 1160 mA	ca. 160 mA
+ 12 V ca. 530 mA	ca. 970 mA	ca. 220 mA

Tabelle 10-5

**3. Pegelmesser
PM-8 / BN 436**

Stellorgane Pegelmesser PM 8

Skalendehnung	20 db	P 802
	5 db	P 801

Pegelangleichung

breitband	P 301	("Eichen" in Mittelstellung)
	P 401	"Eichen"
selektiv	P 901	"breit"
	P1101	"mittel"
	P 601	"schmal"

Als Anzeigedehner Fluke Differential-Voltmeter einsetzen (5 V-Ausgang, Front oder AZD-Ausgang, Rückseite, verwenden)

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Folgende Unterlagen befinden sich in Kapitel 10 und werden als bekannt vorausgesetzt:

Die Beschreibung der Gesamtfunktionen des Geräts anhand des Blockschaltplans. (Selektiver und breitbandiger Signalfluß).

Die Baugruppenbeschreibung.

Pegelpläne für das Breitband- und das Selektivteil. Im Folgenden werden Hinweise zur Fehlersuche gegeben. Es soll den Bedienenden dadurch möglich sein, einen Fehler im PM-8 einzukreisen. Für eine grobe Fehlereingrenzung genügt ein Sender (z.B. PS-8 o.ä.) und die Kenntnisse der PM-8-Eigenschaften.

7.1. Stromversorgung

Nach dem Einschalten des PM-8 muß die Anzeige am Empfindlichkeitsschalter S 1301, die Instrumentenbeleuchtung und die dB/dBm-Anzeige aufleuchten.

Ist dies nicht der Fall, so fehlt die interne +12-V-Stromversorgung und der PM-8 ist nicht funktionsfähig. (Keine Netzspannung, Netzsicherung defekt, Kurzschluß im Gerät).

Es sei nun vorausgesetzt, daß der PM-8 eine ordnungsgemäße Stromversorgung hat. Anhand eines angenommenen Fehlers sollen die Fehlermöglichkeiten im PM-8 beschrieben werden. Ein Pegel 20 kHz, 0 dB, aus einem externen Sender, wird auf den PM-8 eingespeist. Pegel- und Frequenzabstimmung am PM-8 bzw. OD-8, OP-4 sind richtig vorgenommen. Instrumentenbereich -20...+1 dB. Das Instrument befindet sich in Ruhelage.

7.1.1. Umschaltung auf „selektiven“ Betrieb

Der PM-8 wurde breitbandig betrieben. Es wird nun auf selektiven Betrieb umgeschaltet. Die erwartete Anzeige stellt sich nicht ein. Der Fehler befindet sich zwischen der Trennstufe im Eingangstiefpaß und dem Umschalter im Anzeigedemodulator im breitbandigen Signalfluß.

7.1.2. Keine Anzeige bei „selektivem“ Betrieb

Der PM-8 wurde selektiv betrieben. Alle drei Bandbreiten werden abwechselnd eingeschaltet. Es ergibt sich keine Anzeige. Nun wird auf breitbandigen Betrieb umgeschaltet. Die erwartete Anzeige stellt sich ein. Der Fehler liegt zwischen dem Mischer I und dem Umschalter im Anzeigedemodulator im selektiven Signalfluß.

7.1.3. Betriebsart „selektiv“

Der PM-8 wird selektiv betrieben. Alle drei Bandbreiten werden abwechselnd eingeschaltet. In einer Bandbreite erscheint keine Anzeige am Instrument. Der Fehler liegt in dem Filter, das die betreffende Bandbreite erzeugt, bzw. in dem dazugehörigen Umschalter.

7.1.4. Unterbrechung zwischen Eingangsbuchse und Eichschalter

Der PM-8 wird zunächst breitbandig, danach selektiv in allen drei Bandbreiten betrieben. Es erscheint keine Anzeige. Nach einem Druck auf die Eich Taste erscheint die 0-dB-Anzeige. Der Fehler liegt in einer Unterbrechung des Signalwegs zwischen den Eingangsbuchsen und dem Eichschalter.

7.1.5. Normalfrequenz 1 MHz fehlt

Bei breitbandigem Betrieb erscheint die erwartete Anzeige. Wird auf selektiv umgeschaltet, erscheint bei allen drei Bandbreiten keine Anzeige. Nun wird die mittlere Bandbreite eingeschaltet und die Empfindlichkeit um 40 dB erhöht. Es ergibt sich eine stark zitternde Anzeige. Der Fehler liegt darin, daß der PM-8 ohne die 1-MHz-Normalfrequenz betrieben wird.

7.1.6. Fehlende Trägerspannung

Bei breitbandiger Messung wird ein um 6 dB zu großer Pegel angezeigt. (PM-8-Eingang ist richtig abgeschlossen). Bei selektiver Messung erscheint in allen drei Bandbreiten keine Anzeige. Der Fehler liegt an der fehlenden Trägerspannung. (Gilt nur bis Serie E. Nachher wird die Breitbandanzeige auch bei fehlendem Träger richtig erscheinen, da der 4,2-MHz-Zusatzoszillator (16) für den richtigen Mischerabschluß sorgt).

7.2. Hinweise zur Pegelplanbenutzung

Am einfachsten lässt sich die Verfolgung des Fehlers auf Grund des Pegelplans realisieren. Dann kann folgendes Schema verwendet werden:

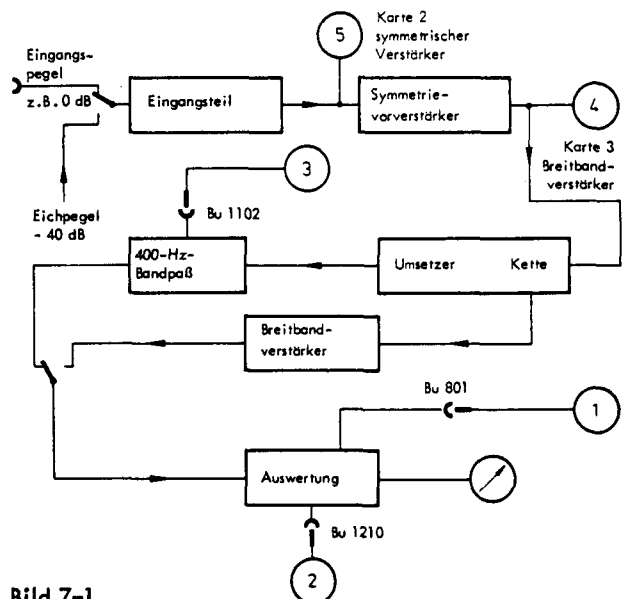


Bild 7-1

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Alle HF-Messungen werden mit dem RF-Millivoltmeter 411-A durchgeführt. Auf den koaxialen Eingang des PM-8 wird dabei ein Eingangspegel von 0 dB eingespeist. (Meßbereich 3 bzw. breitband, Bandbreite 400 Hz, $R_E = R_i = 75 \Omega$, Signalfrequenz 20 kHz.)

1) Die Anzeigespannung kann an der Bu 801 kontrolliert werden. Sie beträgt ca. 5 V für 0-dB-Anzeige und wird mit einem Vielfachmeßinstrument 100 k Ω /V gemessen.

2) Der Eingangspegel der Auswerteschaltung kann im breitbandigen oder selektiven Betrieb an der Bu 1210 kontrolliert werden. In beiden Fällen beträgt er ca. 0 dB und unterliegt bei Betätigung des Empfindlichkeitsschalters keiner Änderung in 5-dB-Stufen.

3) 10-kHz - ZF - Pegel vor dem "selektiv/breitband"- Umschalter kann an der Bu 1102 gemessen werden. Er beträgt ca. 0 dB und ändert sich in 10-dB-Stufen bei Betätigung des Meßbereichsschalters.

4) Wird die Trägerkarte 3 - "Breitbandverstärker" aussteckt, so läßt sich an der Buchse 4 der Steckerverbindung der Breitbandpegel am Ausgang des symmetrischen Verstärkers (mit 2-MHz-Tiefpaß abgeschlossen) messen. Der Pegel beträgt ca. - 6 dB. Wird der Eingangspegel auf - 10 dB zurückgedreht u. der Meßbereichumschalter zwischen 3 und 4 umgeschaltet, so ändert sich auch der Pegel um 10 dB.

5) Wird die Trägerkarte 2 - "Symmetr. Verstärker" aussteckt, so läßt sich an der Bu 1 der Steckerverbindung der Breitbandpegel am Ausgang des Verteilers prüfen. Der Pegel beträgt ca. 0 dB und ändert sich beim Umschalten auf Meßbereich 2 um - 20 dB.

(siehe Tabellen 7-1, 7-2, 7-3; Bilder 7-2, 7-3)

max. Eingangspegel	Meßbereiche	Vorteiler	Symm.-Verst.	
+ 20	klirr-	(1)	- 20	0
+ 10	arm	(2)	- 20	+ 10
0		(3)	0	0
- 10	rausch-	(4)	0	+ 10
- 20	arm	(5)	0	+ 20

7.2.1. Relais-Plan PM-8

Verzeichnis:

- Rel 101 - Umschalter für Übertrager-Eingang
- Rel 102 - Z-Wert-Umschalter
- Rel 103 - Verteiler ein/aus (- 20 dB/0 dB)
- Rel 104 - Eichen: Signalwegschalter
- Rel 105 - Eichen: Eingangssteuerung
- Rel 110 - Symm. Verst. I (10 dB/0 dB)
- Rel 111 - Symm. Verst. II (20 dB/0 dB)
- Rel 301 - Breitb. Verst. II (29 dB/9 dB)

Relais erregt (angezogen)

- Rel 101 - bei belegtem Übertrager-Eingang.
- Rel 102 - a) bei belegtem koax. oder symm. Eingang mit eingeschaltetem $R_E = Z$ (S 103)
b) bei belegtem Übertrager-Eingang mit $R_E =$ hochohmig.
- Rel 103 - a) beim selekt. Messen oder Eichen in den Meßbereichen 1 und 2 .
b) bei breitb. Messen in Stllgn. :+5, + 10, + 15 und + 20 dB (S 1301)
- Rel 104 - beim Eichen (jedoch nicht über TK-12)
- Rel 105 - beim Eichen (jedoch nicht über TK-12)
- Rel 110 - a) beim selekt. Messen oder Eichen in den Meßbereichen 2 und 4.
b) bei breitb. Messen in Stellgn.: - 15, - 10 und + 5, + 10 dB.
- Rel 111 - a) beim selekt. Messen oder Eichen im Meßbereich 5
b) bei breitb. Messen in Stllgn.: - 20, - 25, - 30, - 35, - 40, - 45, - 50, - 55, - 60, - 65, - 70 und - 75 dB (also auch bei breitband Eichen = Stllgn. - 40 dB).
- Rel 304 - bei breitb. Messen in Stllgn.: - 60, - 65, - 70 und - 75 dB

Tabelle 7-1

Eing.-Pegel	(0)	(+ 10)	(0)	(0)	(20 ₂)	(20 ₁)	$U_o = 14$	U_{ges}	U_a
0	- 5	0	20 ₄	20 ₃	0	0	14	9	+ 9
- 5	0	0	0	0	0	0	14	14	+ 9
- 10	- 5	+ 10	0	0	0	0	14	19	+ 9
- 15	0	+ 10	0	0	0	0	14	24	+ 9
- 20	- 5	0	0	0	0	20	14	29	+ 9
- 25	0	0	0	0	0	20	14	34	+ 9
- 30	- 5	+ 10	0	0	0	20	14	39	+ 9
- 35	0	+ 10	0	0	0	20	14	44	+ 9
- 40	- 5	0	0	0	20	20	14	49	+ 9
- 45	0	0	0	0	20	20	14	54	+ 9
- 50	- 5	+ 10	0	0	20	20	14	59	+ 9
- 55	0	+ 10	0	0	20	20	14	64	+ 9
- 60	- 5	0	0	20	20	20	14	69	+ 9
- 65	0	0	0	20	20	20	14	74	+ 9
- 70	- 5	+ 10	0	20	20	20	14	79	+ 9
- 75	0	+ 10	0	20	20	20	14	84	+ 9
- 80	- 5	0	20	20	20	20	14	89	+ 9
- 85	0	0	20	20	20	20	14	94	+ 9
- 90	- 5	+ 10	20	20	20	20	14	99	+ 9
- 95	0	+ 10	20	20	20	20	14	104	+ 9

alle Pegel in dB

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Stellg.-Nr.	Pegel dB	Breitb.-Verst. I (0) +5	Vorteiler (0)		Symm. Verst. (0)		Breitband-Verst. I (0)			Breitb.-Verst. II (+9)	Vpegel dB
			-20	+10	+20	+10	(0)	(0)	(0)		
20	-75	+5	0		+20	+10	+10	+10	+29	+84	
19	-70	0	0		-20	+10	+10	+10	+29	+79	
18	-65	+5	0		+20	+10	-10	0	+29	+74	
17	-60	0	0		+20	+10	-10	0	+29	+69	
16	-55	+5	0		+20	+10	+10	+10	+9	+64	
15	-50	0	0		+20	+10	+10	+10	+9	+59	
14	-45	+5	0		+20	+10	+10	0	+9	+54	
13	-40	0	0		+20	+10	+10	0	+9	+49	
12	-35	+5	0		+20	+10	0	0	+9	+44	
11	-30	0	0		+20	+10	0	0	+9	+39	
10	-25	+5	0		+20	0	0	0	+9	+34	
9	-20	0	0		+20	0	0	0	+9	+29	
8	-15	+5	0	+10	0	0	0	0	+9	+24	
7	-10	0	0	+10	0	0	0	0	+9	+19	
6	-5	+5	0	0	0	0	0	0	+9	+14	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	+9	+9	
4	+5	+5	-20	+10	0	0	0	0	+9	+4	
3	+10	0	-20	+10	0	0	0	0	+9	-1	
2	+15	+5	-20	0	0	0	0	0	+9	-6	
1	+20	0	-20	0	0	0	0	0	+9	-11	

In Klammern nicht markierter Zustand

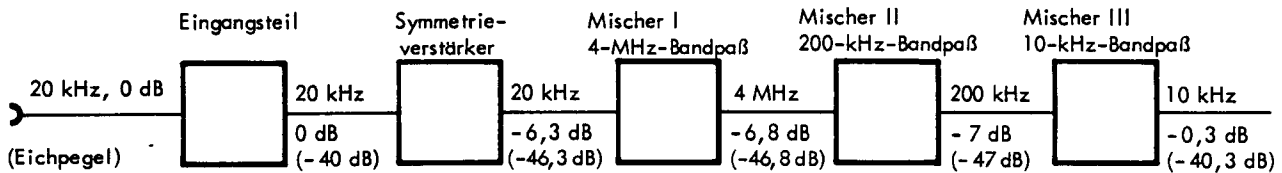
Tabelle 7-2

Z	notwendige Verschiebung gegenüber Spannungspegel	Verschiebung bezogen auf Leistungspegel 124 Ω	Anzeige am Empfindlichkeitschalter	Realisierung Anzeigeverstärker
600 Ω	0 dB	-6,85 dB	-5 dB	-1,85 dB
150 Ω	+6,02 dB	-0,83 dB	0 dB	-0,83 dB
135 Ω	+6,48 dB	-0,37 dB	0 dB	-9,37 dB
124 Ω	+6,85 dB	0	0 dB	0 dB
75 Ω	+9,03 dB	+2,18 dB	+5 dB	-2,82 dB

Tabelle 7-3

Aus Tabelle 7-3 läßt sich ersehen, daß der Bezugswert im PM-8 nicht 600 Ω, sondern 124 Ω ist. Bei Spannungspegelanzeige erfolgt also eigentlich eine Pegelverschiebung von -6,85 dB gegenüber dem Leistungspegelwert bei 124 Ω.

I. Pegelplan für PM-8



Meßbedingungen: Pegel am PM-8-Eingang 20 kHz, 0 dB an $R_i = R_e = 75 \Omega$

Meßbereich 3, Bandbreite 2,3 kHz, Anzeige 0 dB.

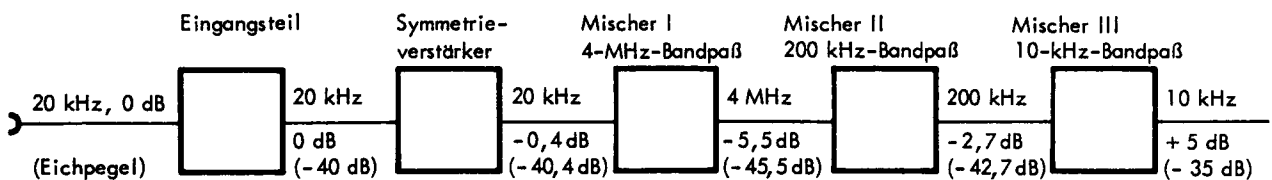
Gemessen mit PM-5 und TK-8, $b = 3,5 \text{ kHz}$

Der gemessene Pegel wurde in der kompletten Schaltung ermittelt.

Der Eingangspegel wurde dabei nicht verändert.

Bild 7-2

II. Pegelplan für PM-8



Meßbedingungen: Pegel am PM-8-Eingang 20 kHz, 0 dB an $R_i = R_e = 75 \Omega$

Meßbereich 3, Bandbreite 2,3 kHz, Anzeige 0 dB.

Gemessen mit PM-5 und TK-8, $b = 3,5 \text{ kHz}$

Der jeweilige Meßwert wurde ohne Belastung durch die nachfolgende Schaltung ermittelt.

Bild 7-3

7.3. Messungen an Adapterkarten

Der PM-8 ist in Steckkartentechnik aufgebaut. Er enthält 2 Verdrahtungsebenen, die die einzelnen Karten miteinander verbinden. Um die Karte zugänglich zu machen, müssen mindestens die beiden seitlichen Abdeckbleche entfernt werden. Dazu werden die vier an der Rückwand befindlichen Klemmschrauben gelockert und die entsprechenden Abdeckbleche abgezogen. Nachdem

die mechanische Halterung der Karten gelöst ist, kann die gewünschte Karte aus dem PM-8 gezogen werden, jedoch vorher Sicherungsblech anlockern und verschieben. Sollen daran Messungen gemacht werden, so kann über eine Adapterkarte eine mechanische und elektrische Verbindung hergestellt werden.

Im PM-8 befindet sich eine Testbuchse Bu 1102. Diese ist nach dem Entfernen der linken Seitenwand zugänglich

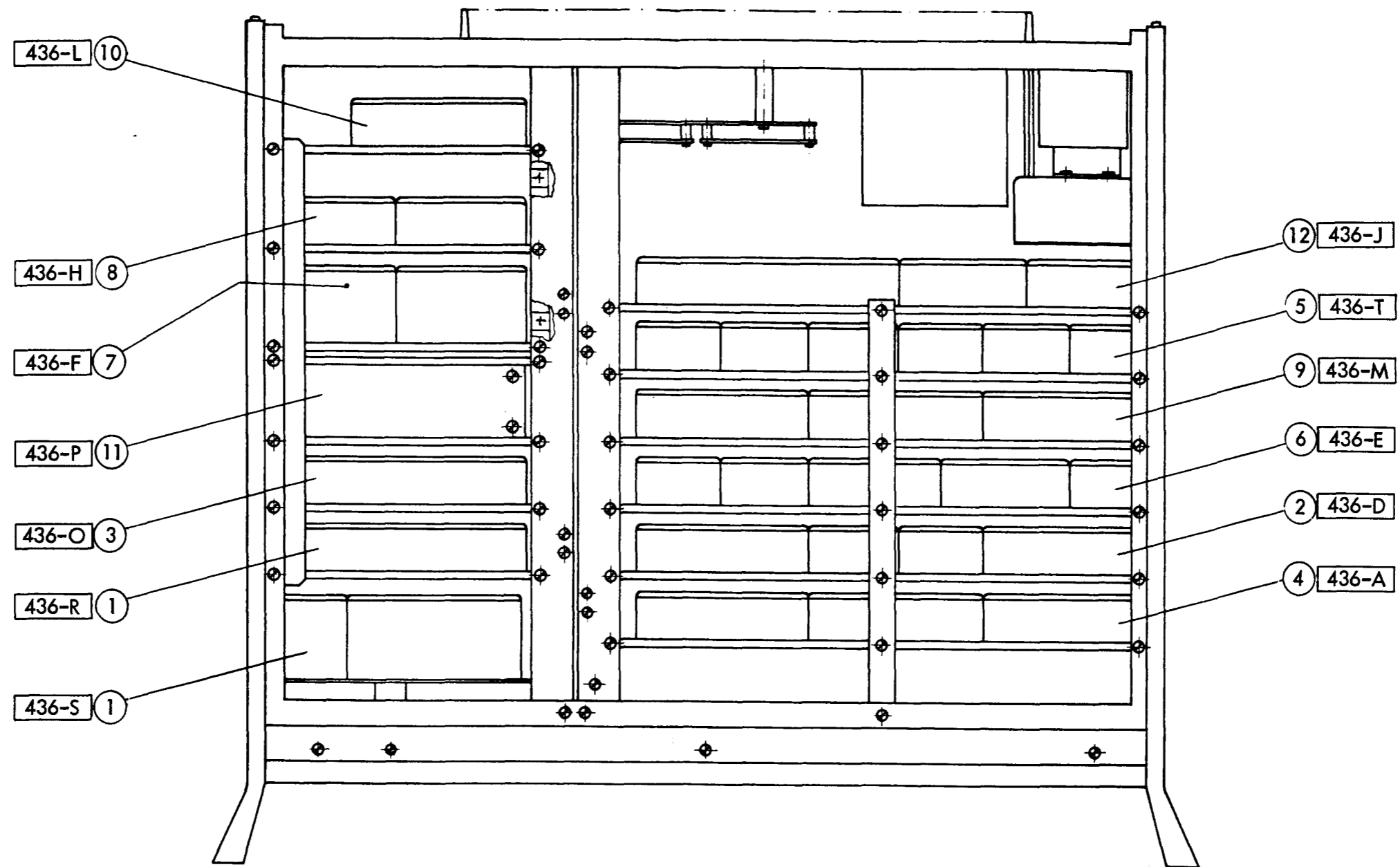
7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

lich (auf die Frontplatte gesehen) und befindet sich, elektrisch gesehen, im selektiven Signalfluß in der 10-kHz-Ebene und zwar nach dem letzten 10-kHz-ZF-Filter und vor den 10-kHz-Verstärkern. Sie kann nur bei selektiven Messungen als Testpunkt verwendet werden. Für eine ins Einzelne gehende Fehlersuche empfiehlt es sich, die Wechselspannungen an der Buchse auf den Verdrahtungsebenen nachzumessen bzw. mit dem Oszillograf zu kontrollieren. Dazu soll eine Tabelle mit Oszillogrammen dienen, aus der ersichtlich ist, an welchem Punkt welche Spannung liegt.

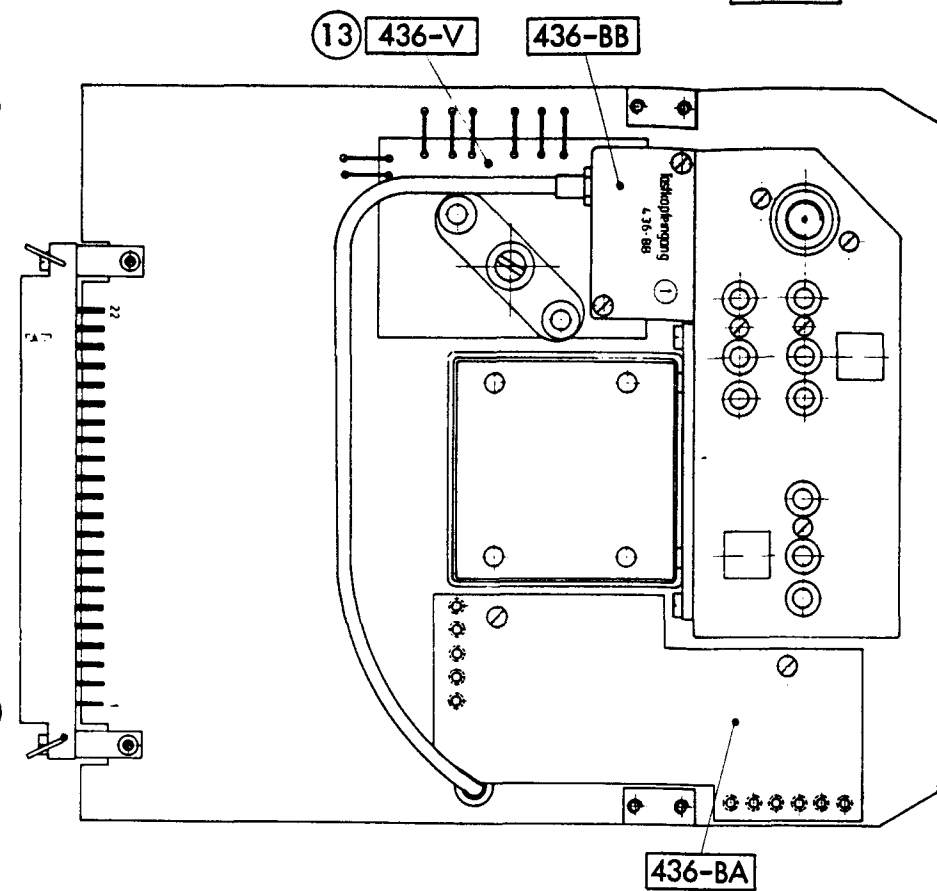
7.3.1. Vergleich Trägerplatten-Nr. mit Stromlaufplan-Nr.

Trägerplatte		Stromlaufplan
1 (S)	Eingangsteil	1
2 (R)	Symm. Verstärker	1
3 (O)	Breitbandverstärker	3
4 (P)	400-Hz-Bandpaß	11
5 (F)	ZF-Verstärker 1 + 2	7
6 (H)	ZF-Verstärker 3+4 und Anzeigeverstärker	8
7 (L)	ZF-Verstärker 5	10
8 (A)	Eichmischer	4
9 (D)	Mischer I	2
10 (E)	Mischer II + Q-Filter	6
11 (M)	Mischer III (N)	9
12 (T)	Trägererzeugung Demod.-Einrichtung	5
13 (J)	Anzeige Demod. (K) Abstimmanzeige	12
14	Rückwand-Beschaltung AZD	14
15 (B)	Frontplattenschaltung	13

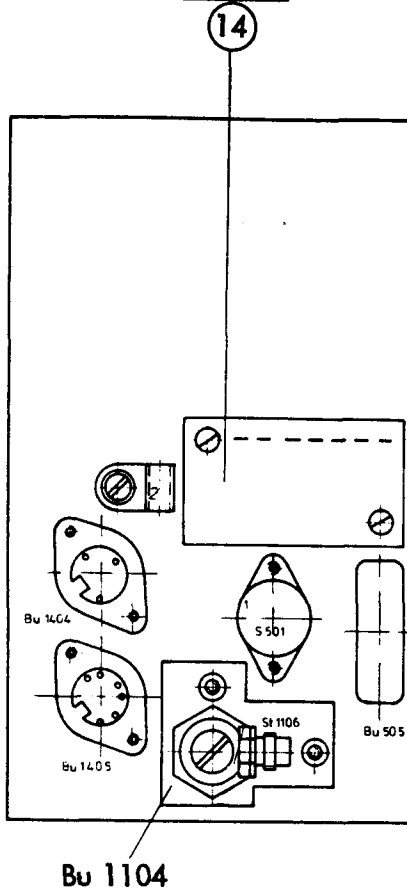
Tabelle 7-4



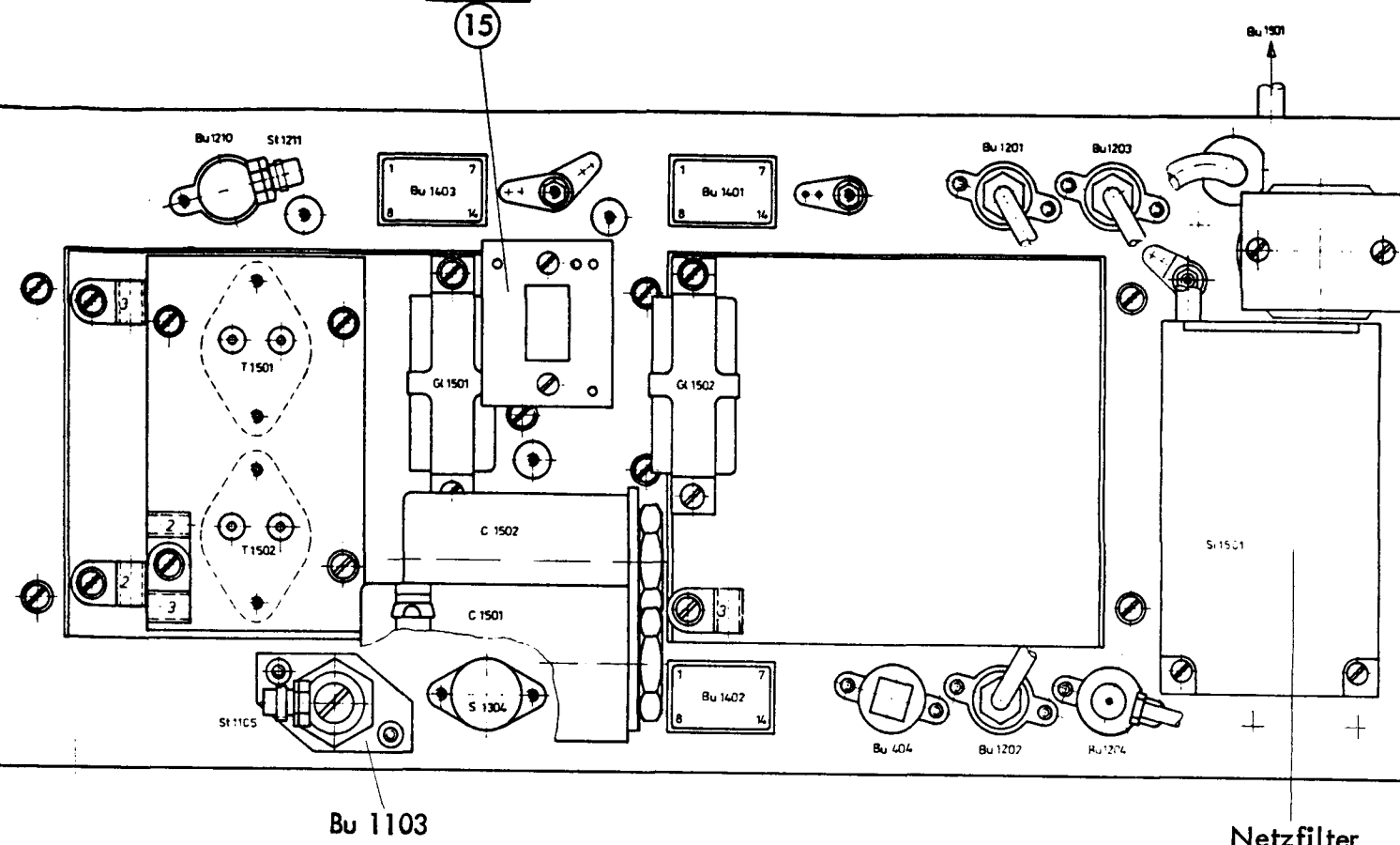
Nichtbestückungsseite der Trägerkarte 1 436-S



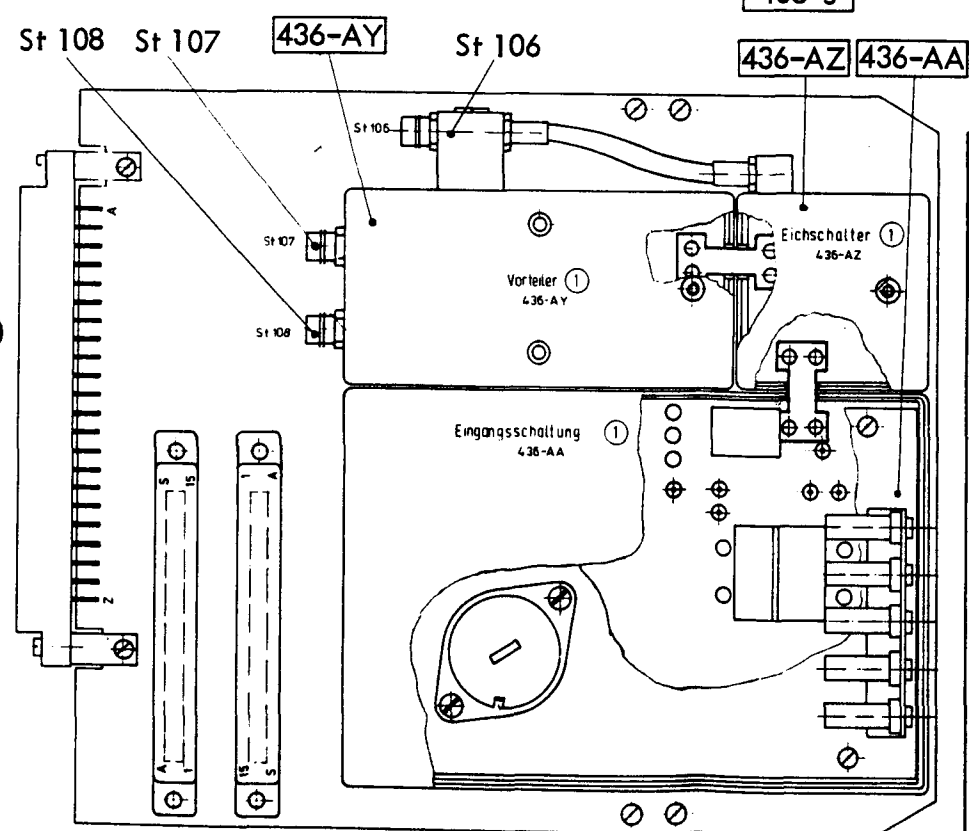
436-BF



436-AX

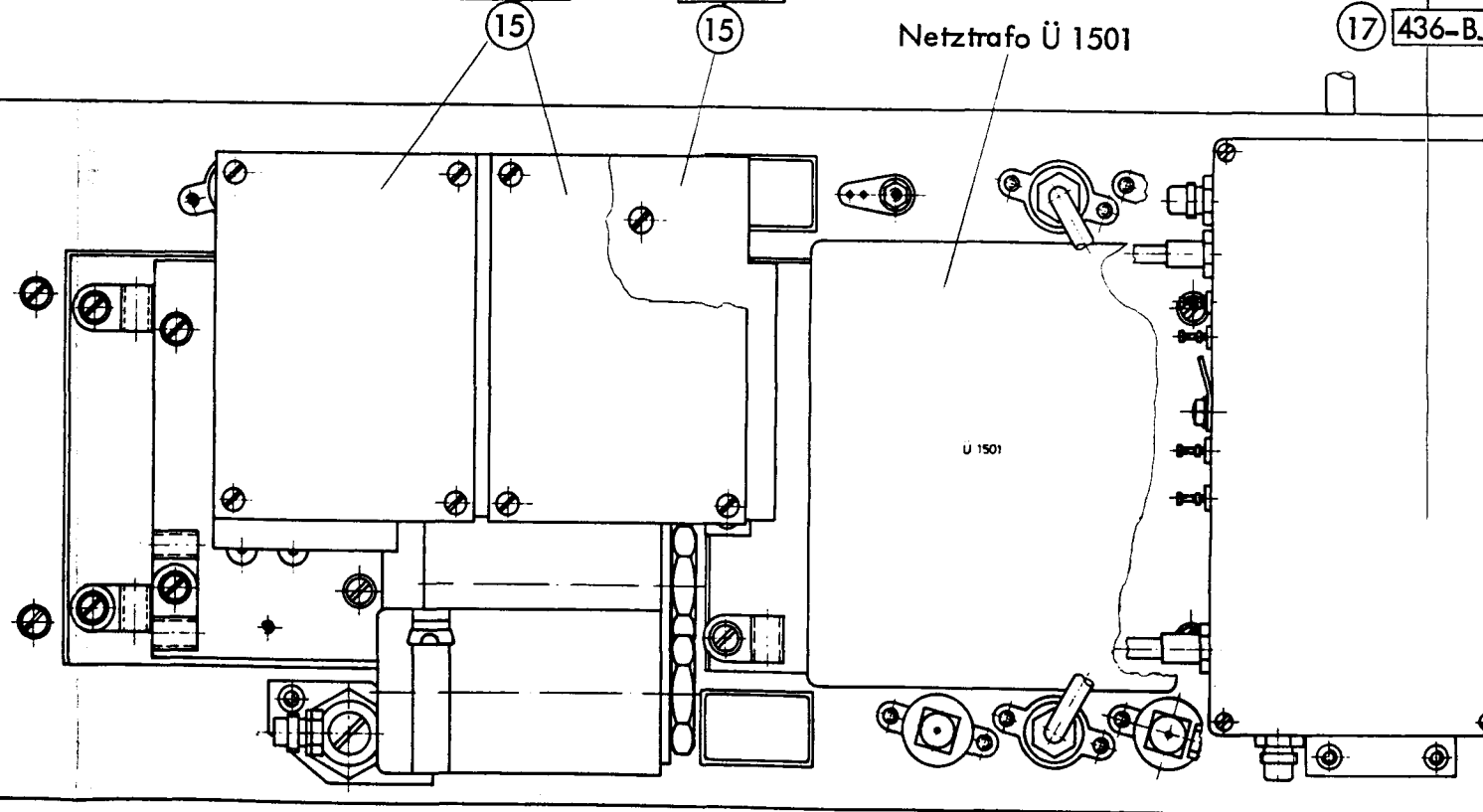
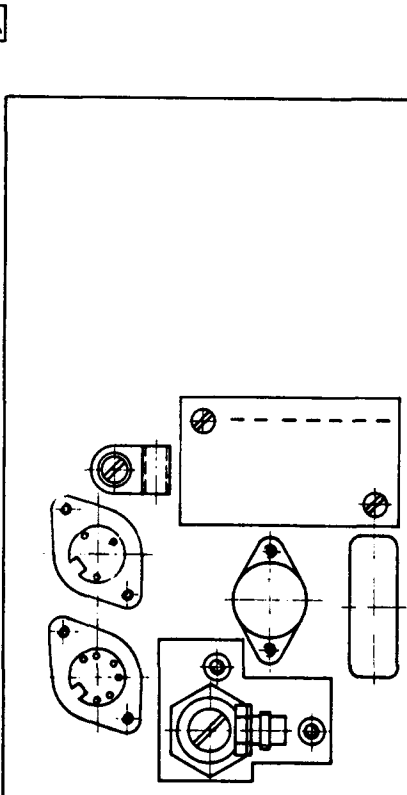


Bestückungsseite der Trägerkarte 1 436-S



427-F

436-AJ



16 436-BH

17 436-BJ

Empfangsteil PM-8/BN 436
Eingangsteil mit Baugruppen
Geräterückwand mit Netzteil

Adapter an Stelle von Karte 2

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3 asymmetrisch		
2	gem. m. TK-8 selektiv Ausgang Baustein I	- 40 dB Eichsignal 20 kHz u. gesamt Mischprodukt	0 dB Sinus 20 kHz

Seitenansicht bei eingesteckter Adapterkarte linke PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 5

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung asymmetrisch		
5	Steckbuchse Pkt. 2 gem. m. TK-8 Ausgang Baustein 4 10 kHz Filter schmal	ca. - 36 dB 10 kHz ZF Sinus	ca. + 4 dB 10 kHz ZF Sinus

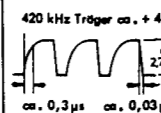
Seitenansicht bei eingesteckter Adapterkarte linke PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 8:

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
2	Pkt. 3 Anschlußkamm Eichtakt	0 V	- + 12 V
3	gem. m. TK-8 + Oszillogr.		Träger 4,020 MHz Sinus ca. 0 dB (00 8)
4	gem. m. TK-8 + Oszillogr.		Normalfrequenz 1 MHz Sinus ca. 0 dB (00 8)

Seitenansicht bei eingestellter Adapterkarte rechte PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 11

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
2	TK-8 (von Mischer II Ausg.)	ca. - 43 dB ZF Sinus	ca. - 3 dB 200 kHz ZF Sinus
5	gem. m. TK-8 selekt. + Oszillogr. (von Trägergerz. Karte 12)		420 kHz Träger ca. + 4 dB  ca. 0,3 µs ca. 0,03 µs

Seitenansicht bei eingestellter Adapterkarte rechte PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 3

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3 asymmetrisch		
4	gem. m. TK-8 selektiv Ausgang 2 MHz TP der Karte 9, Mischer I	ca. - 46 dB 20 kHz Sinus mit ca. - 48 dB 4,02 MHz Trägerwert	ca. - 6 dB 10 kHz Sinus
5			

Seitenansicht bei eingesteckter Adapterkarte linke PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 6

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
5	Steckbuchse Pkt. 8 gem. m. TK-8 Ausgang Baustein 5 10,2 ZF Verst.	ca. 0 dB 10 kHz Sinus	ca. 0 dB 10 kHz Sinus

Seitenansicht bei eingesteckter Adapterkarte linke PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 9

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
2	gem. m. TK-8		Träger ca. + 10 dB (00 8) Sinus 4,02 MHz
3	gem. m. TK-8 selektiv (von sym. Verst.) Karte 2	Eichsignal - 40 dB 20 kHz + ges. Mischprod.	Eingangssignal 0 dB 20 kHz Sinus

Seitenansicht bei eingestellter Adapterkarte rechte PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 12

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
2			
3	TK-8 selektiv + Oszillogr.	dto	1 MHz Normalfrequenz ca. 0 dB Sinus (00 8)

Seitenansicht bei eingestellter Adapterkarte rechte PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 4

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
2			
3	gem. m. TK-8 selektiv Ausgang Mischer III	ca. - 36 dB 10 kHz ZF Sinus	ca. + 4 dB 10 kHz ZF Sinus


Seitenansicht bei eingesteckter Adapterkarte linke PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 7

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
2			
3	Steckbuchse Pkt. N gem. m. TK-8 Ausg. Baustein 6 3 + 4 ZF-Verst.	ca. 0 dB 10 kHz Sinus	ca. 0 dB 10 kHz Sinus

Seitenansicht bei eingesteckter Adapterkarte linke PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 10

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen M	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung 3		
2	gem. m. TK-8 + Oszillogr. TK (von Mischer I Ausg.)	wie Messen jedoch - 46 dB 4 MHz	 4 MHz ZF - 6 dB + Mischprodukte (4,04 MHz ca. -6 dB)
3	TK-8 selektiv u. Oszillogr. TK (v. Trägergerz. Karte 12)	dto	Träger 4,2 MHz Sinus verzerrt ca. + 1 dB

Seitenansicht bei eingestellter Adapterkarte rechte PM-8 Seite

Adapter an Stelle von Karte 13

Lfd. Nummer	Grundbedingung	Eichen	Messen
1	Eingangspiegel 0 dB f = 20 kHz Aussteuerung		
3	gem. m. TK-8 + Oszillogr. (von Bb. Verst. Ausgang Karte 3)	ca. - 31 dB Eichsignal Sinus	ca. + 9 dB 20 kHz Breitband- Signal Sinus
4	gem. m. TK-8 + Oszillogr. (von ZF-Verst. 5 Karte 7)	dto	ca. + 9 dB 10 kHz letztes ZF-Signal Sinus
5		dto	1 MHz Normalfrequenz - 0 dB Sinus (00 8)

Seitenansicht bei eingestellter Adapterkarte rechte PM-8 Seite

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.1. Reflexionsfaktor

Erforderliche Meßgeräte:

1 Reflexionsfaktormessbrücke z.B. RFZ-5 von W.u.G.

1 Pegelsender und Pegelmesser

zum Betrieb der Meßbrücke z.B. PSM-8 von W.u.G.

Meßaufbau:

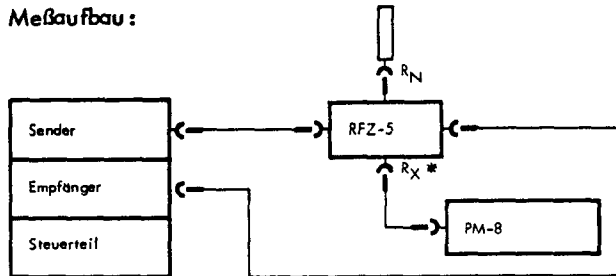


Bild 8-1

* R_X -Buchse des RFZ-5 möglichst ohne Zwischenkabel mit dem Eingang des PM-8 verbinden.

Einstellung der Geräte:

Sender: ca. 0 dB, $R_i = 75 \Omega$, coax. Ausgang

Steuerteil: ca. 2 MHz (Abweichungen siehe Tabelle)

RFZ-5: geeicht (zus. mit PSM-8 und $R_N = 0,1$)

Empfänger: $Z = 75 \Omega$, Meßbereich 5 (rauscharm), Bandbreite "schmal" (50 Hz)

PM-8: Meßbereich 3, + 20 dB, $R_E = Z$, coax. Eingang

Die Reflexionsdämpfung der verschiedenen Z-Werte des PM-8 entsprechend der folgenden Tabelle messen. R_N ist dabei entsprechend dem eingestellten Z-Wert zu wählen.

Z (PM-8) Ω	Meßfrequenz kHz	Refli. Dämpfung dB	Refli. Faktor r
75	10, 1999	48	0,004
124	1999	48	0,004
135	1999	48	0,004
150	1999	48	0,004
600	620	46	0,005

Tabelle 8-1

8.2. Linearitätskontrolle

Erforderliche Meßgeräte:

1 Pegelsender z.B. PS-8 von W.u.G.

1 Steueroszillator z.B. OD-8 von W.u.G.

1 Anzeigedehner z.B. AZD-1 von W.u.G.

Meßaufbau:

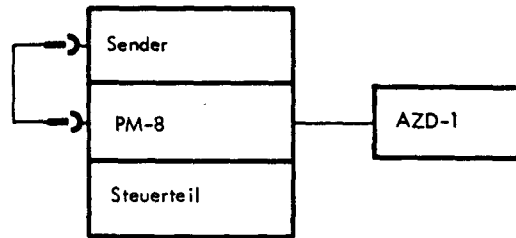


Bild 8-2

Einstellung der Geräte:

Sender: $R_i = 75 \Omega$, coax. Ausgang

Steuerteil: $f = 20$ kHz

PM-8: $R_E = 75 \Omega$, coax. Eingang, Bandbreite 400 Hz (300 Hz)

Pegelsprünge gemäß der folgenden Tabelle messen und Abweichungen vom Nennwert notieren, wobei die Abweichungen im Meßbereich 1 (klirrarm) allein dem Sender zuzuordnen sind.

Abweichung Pegelsprung	im Meßbereich 1	im Meßbereich 4	Maß der Nicht-linearität
von -30 dB auf -20 dB	Δa_{11}	Δa_{21}	$\Delta a_{1(\text{bei } -10 \text{ dB } \pm)} \Delta a_{21} - \Delta a_{11}$
von -30 dB auf -10 dB	Δa_{12}	Δa_{22}	$\Delta a_{1(\text{bei } 0 \text{ dB } \pm)} \Delta a_{22} - \Delta a_{12}$

Tabelle 8-2

Fehlergrenze (ϵ): $\leq \pm 0,01$ dB

8.3. Absolutpegelgleichung

Erforderliche Meßgeräte:

1 Eichpegelmesser z.B. EPM-1 von W.u.G.

mit Zubehör Dämpfungsglied

1 Pegelsender z.B. PS-8 von W.u.G.

1 Steueroszillator z.B. OD-8 von W.u.G.

1 Anzeigedehner z.B. AZD-1 von W.u.G.

1 T-Stück, koaxial ($Z=75 \Omega$)*

Meßaufbau:

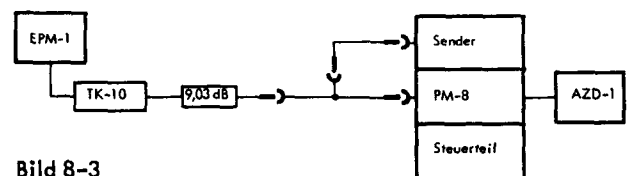


Bild 8-3

* T-Stück möglichst ohne Zwischenkabel mit dem koaxialen Eingang des PM-8 verbinden.

Einstellung der Geräte:

Sender: 0 dB, $R_i = 75 \Omega$, coax. Ausgang

Steuerteil: $f = 20$ kHz

EPM-1: geeicht mit Dämpfungsglied 9,03 dB an 0 dB, $R_i = 0$

PM-8: $R_E \geq 100 \text{ k}\Omega$, Meßbereich 3, Bandbreite 400 Hz (300 Hz_{eff})

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

Eichtaste des PM-8 drücken und mit Hilfe des Potentiometers "Eichen-selektiv" einen Pegel von 0 dB einstellen. Eichtaste freigeben und Sendepiegel so verstellen, daß an PM-8 (AZD-1) die gleiche Anzeige wie beim Eichen erscheint. Die jetzt angezeigte Pegelabweichung von 0 dB an EPM-1 ablesen.
Fehlergrenze (e): $\leq \pm 0,025$ dB

8.4. Frequenzkontrolle

Erforderliche Meßgeräte:

- 1 Pegelsender z.B. PS-8 von W.u.G.
- 1 Steueroszillator z.B. OD-8 von W.u.G.
- 1 Anzeigedehner z.B. AZD-1 von W.u.G.
- 1 Eichpegelmesser mit Zubehör z.B. EPM-1 von W.u.G.
- 1 T-Stück, koaxial (Z = 75 Ω)

Meßaufbau:

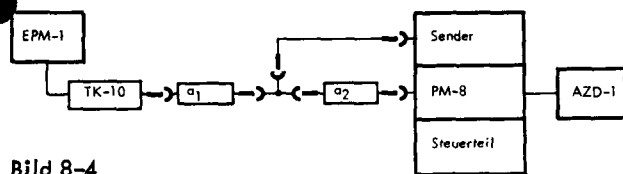


Bild 8-4

8.4.1. Einstellung der Geräte

Sender: koax. Ausgang
Steuerteil: zwischen 600 Hz (breitband 200 Hz) und 2 MHz beliebig viele Frequenzen angewählt.
PM-8: Bandbreite 400 Hz (300 Hz_{eff}), Anzeigebereich - 6...+1 dB, koax. Eingang.
ansonsten wie in der folgenden Tabelle angegeben:

Meßbereich PM-8	Sendepiegel dB bei R _i	Dämpfungs-glied "a ₁ "	Dämpfungs-glied "a ₂ "	PM-8 Empfindl.	R _E
1 (sel)	+ 10 75 Ω	19,03 dB	0	+ 10 dB	hochohm.
2 (sel)	+ 10 75 Ω	19,03 dB	0	+ 10 dB	-,-
3 (sel)	0 75 Ω	9,03 dB	0	0 dB	-,-
4 (sel)	- 10 75 Ω	0	0	- 10 dB	-,-
5 (sel)	- 10 0	0	9,03 dB	- 20 dB	75 Ω
breitband	+ 10 75 Ω	19,03 dB	0	+ 10 dB	hochohm.
-,-	0 75 Ω	9,03 dB	0	0 dB	-,-
-,-	- 10 75 Ω	0	0	- 10 dB	-,-
-,-	- 10 0	0	9,03 dB	- 20 dB	75 Ω
-,-	- 10 0	0	19,03 dB	- 30 dB	75 Ω
-,-	- 10 0	0	9,03+19,03 dB	- 35 dB	75 Ω

Tabelle 8-3

8.4.2. Frequenzgangkontrolle am Übertragungseingang (Bu 102)

Es ist zweckmäßig bei jeder neu angewählten Frequenz den Empfangspegel (am AZD-1) durch Nachstellen des Sendepiegels konstant zu halten. Die frequenzabhängige Pegelabweichung ist dann am EPM-1 direkt ablesbar (jedoch Vorzeichen umkehren).
Fehlergrenze (e): $\leq \pm 0,05$ dB (bezogen auf einen mittleren Wert).

Einstellung der Geräte wie in der Tabelle bei Meßbereich 4 (sel.) T-Stücke mit Adapter an den Übertragungseingang anschließen. Frequenzgang im Bereich 600 Hz bis 620 kHz wie oben aufnehmen.
Fehlergrenze (e): $\leq \pm 0,1$ dB

8.4.3. Frequenzgangkontrolle des Eichsignals

Einstellung der Geräte wie in der Tabelle bei Meßbereich 4 (sel.), jedoch ist der Meßbereich 3 anzuwählen. Frequenzgang des Eichmischers kontrollieren, indem der Unterschied der Anzeige zwischen Messen und Eichen festgestellt wird. Prüfbereich ist 600 Hz bis 2 MHz.
Fehlergrenze (e): $\leq \pm 0,015$ dB (bezogen auf einen mittleren Wert)

8.5. Kontrolle des Teilerfehlers

8.5.1. Kontrolle des selektiven Teilerfehlers

Die in Kennwerten enthaltene Teilfehlergrenze des ZF-Teilers (0,002 dB/Stufe) wird im Werk mit besonders dafür entwickelten Meßgeräten nachgemessen. Die z.Zt. auf dem Markt angebotenen Meßmittel lassen eine direkte Überprüfung nur bedingt zu. Andererseits sind die im Gerät verwendeten transformatorischen ZF-Teiler mit keinem Alterungsfehler behaftet. Größere Abweichungen sind nur denkbar, wenn eine Teilerstufe ausfällt. Daher ist eine Funktionsprüfung wie folgt ausreichend.

Erforderliche Meßgeräte:

- 1 Pegelsender z.B. PS-8 von W. u. G.
- 1 Steueroszillator z.B. OD-8 von W. u. G.
- 1 Anzeigedehner z.B. AZD-1 von W. u. G.
- 1 Eichleitung z.B. Rel 3D 120 von Siemens

Meßaufbau:

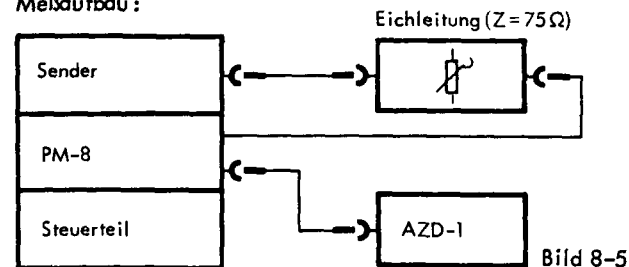


Bild 8-5

Sender: R_i = 75 Ω , - 10 dB
Steuerteil: f = 20 kHz
PM-8: Bandbreite 400 Hz (300 Hz_{eff}), Anzeigebereich - 6...+1, Z = 75 Ω , Meßbereich 0.

Stufenweise die Dämpfung der Eichleitung erhöhen, und entsprechend den PM-8 empfindlicher schalten. Anzeigendänderungen am Anzeigedehner ablesen. Teilerfehler gegenüber - 40 dB im Bereich - 10 dB...- 80 dB kontrollieren.

Fehlergrenzen (e):

- 1) im Bereich - 10 dB...- 55 dB: $\leq \pm 0,015$ dB
- 2) im Bereich - 10 dB...- 80 dB: $\leq \pm 0,02$ dB + a (siehe Anmerkung 4) Abschnitt 1.3. der Bedienungsanleitung.)

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

Es ist zu beachten, daß bei größeren Dämpfungswerten die 50-Hz-Bandbreite (soweit vorhanden) wegen besseren Rauschabstands vorzuziehen ist.

8.5.2. Kontrolle des breitbandigen Teilerfehlers

Meßaufbau wie unter 8.5.1.

Einstellung der Geräte:

Sender: + 10 dB, $R_i = 75 \Omega$

Steuerteil: $f = 20 \text{ kHz}$

PM-8: $Z = 75 \Omega$, Anzeigebereich - 6...+ 1 dB,

Meßbereich "breitband träge"

Eichleitung und Empfindlichkeit des PM-8 stufenweise gleichsinnig verstellen und Anzeigeänderung am Anzeigedehner jeweils ablesen. Teilerfehler im Bereich +10 dB ... - 70 dB bezogen auf - 40 dB kontrollieren.

Fehlertoleranzen (e):

- 1) im Bereich - 30 dB... - 50 dB: $\leq \pm 0,15 \text{ dB}$
- 2) im Bereich + 10 dB... - 70 dB: $\leq \pm 0,25 \text{ dB} + a$ (siehe Anmerkung 4 der Kennwerte)

(Die Kontrollen bei den Kapiteln 8.2., 8.3., 8.4. und 8.5. weisen die wesentlichen Teilfehler des Kennwertepunktes 1.3.4. "systematische Fehler des angezeigten Eingangspegel" nach.)

8.6. Kontrolle der Selektion

Für das Nachprüfen der Selektion ist ein Sender mit hoher spektraler Reinheit erforderlich. Der Störabstand für nichtharmonische Störer muß $\geq 70 \text{ dB}$ sein.

Steht ein derartiger Sender nicht zur Verfügung kann die 1-MHz-Steuerfrequenz des OD-8 als Meßsignal benutzt werden.

Erforderliche Meßgeräte:

- 1 Steueroszillator z.B. OD-8 von W. u. G.
- 1 Anzeigedehner z.B. AZD-1 von W. u. G.

Meßaufbau:

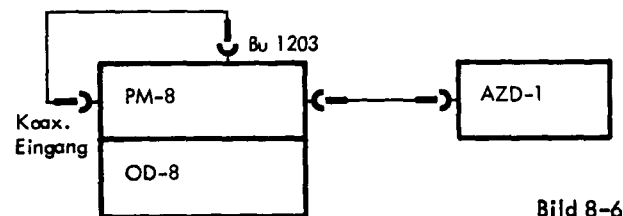


Bild 8-6

Einstellung der Geräte:

PM-8: $R_E = \text{hochohmig}$, Anzeigebereich: - 6...+ 1 dB
 OD-8: $f_0 = 1 \text{ MHz}$

Durch die Verstimmung der OD-8-Einstellung werden 3-dB-Punkte und Sperrbereich geprüft. (Bezugspunkt ist jeweils die Anzeige bei 1 MHz)

Bandbreite des PM-8	Verstimmung $\pm \Delta f$	Soll-Dämpfung (e)
50 Hz (35 Hz _{eff})	$18 \text{ Hz} \leq \Delta f \leq 33 \text{ Hz}$ $5 \pm 140 \text{ Hz}$	3 dB 60 dB
400 Hz (300 Hz _{eff})	$\approx \pm 200 \text{ Hz}$ $\approx \pm 1 \text{ kHz}$	3 dB 60 dB
2,3 kHz (1,74 kHz _{eff})	$\approx \pm 1,05 \text{ kHz}$ $\approx \pm 3,2 \text{ kHz}$ $\approx - 2,5 \text{ kHz}$	3 dB 60 dB

Tabelle 8-4

8.7. Eigenklirrdämpfung

Erforderliche Meßgeräte:

- 1 Pegelsender z.B. PS-8 von W. u. G.
- 1 Steueroszillator z.B. OD-8 von W. u. G.
- 1 Umschaltbarer Tiefpaß z.B. UF-1 von W. u. G.

Meßaufbau:

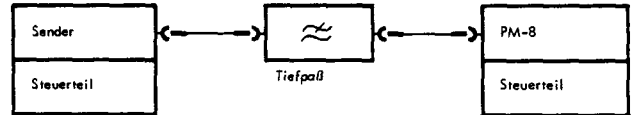


Bild 8-7

Einstellung der Geräte:

Sender: $R_i = 600 \Omega$, symm. Ausgang, ca. + 3 dB

UF-1: Filterart "Tiefpaß", R_i und R_A auf 600Ω

PM-8: $Z = 600 \Omega$, symm. Eingang, Anzeigebereich

- 20...+ 1 dB, Meßbereich 1 (klirrfarm), Bandbreite 50 Hz (35 Hz_{eff})*

Sender und PM-8 zunächst auf Grundwelle (f_0) abstimmen und Sendepiegel so einstellen, daß der PM-8 0 dB anzeigt. Danach PM-8 auf die Oberwellen (f_1, f_2) abstimmen und Anzeige ablesen.

Tiefpaß: f_c	f_0	f_1, f_2	Klirrdämpfung
250 Hz	200 Hz	400 Hz 600 Hz	$\geq 70 \text{ dB}$
1 kHz	800 Hz	1600 Hz 2400 Hz	$\geq 80 \text{ dB}$
22,4 kHz**	20 kHz	40 kHz 60 kHz	$\geq 80 \text{ dB}$

Tabelle 8-5

Anmerkungen:

* Die Ausführungen, die kein 50-Hz-Filter besitzen, müssen für diese Messung entweder extra mit einem Schmalband-Filter beschaltet werden (zwischen Bu 1103-1104, $f_m = 10 \text{ kHz}$, $\Delta f_{3\text{dB}} \leq 50 \text{ Hz}$), oder man schließt einen Schmalband-Empfänger (z.B. SPM-11 von W. u. G.) am ZF-Ausgang (Bu 1210) an und liest dessen Anzeige ab.

** Wenn weitere Tiefpässe zur Verfügung stehen, ist es zweckmäßig auch bei Grundwelle 300 kHz und 600 kHz zu messen.

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

Werden bei Kapitel 8 "Nachprüfen wichtiger technischer Daten des Geräts" mit Sicherheit Überschreitungen der garantierten Fehlergrenzen festgestellt, so gibt dieses Kapitel Auskunft über mögliche Abgleich- und Einstellmaßnahmen.

9.1. Versorgungsspannungen

Erforderliches Meßgerät:

1 Digitalvoltmeter z.B. T 2000 von H.u.B.

Die Trägerkarte 8 $\xrightarrow{4}$ **436-A** (Eichmischer) wird entfernt, und (möglicherweise) durch eine Adapterkarte ersetzt. Mit dem Digitalvoltmeter werden die Betriebsspannungen an der freigewordenen 10er Buchse gemessen.

von Pkt. 1 oder A gegen Masse (D,E,F,H,4,5,6,7):
- 12 V

von Pkt. 10 oder L gegen Masse (D,E,F,H,4,5,6,7):
+ 12 V

Werden dabei Abweichungen von > 1 % festgestellt, ist eine Einstellung mit dem Potentiometer des entsprechenden Netzteil-Reglers durchzuführen.

9.2. Reflexionsfaktor

Meßgeräte, Aufbau und Einstellungen wie bei Kapitel 8.1.

Zum Abgleich die Messung nach Kapitel 8.1. durchführen und jeweils maximale Reflexionsdämpfung einstellen. Die entsprechenden Abgleichelemente sind in der folgenden Tabelle durchgeführt.

$R_E = Z [\Omega]$	75	124	135	150	600
Abgleichelement	L 104	L 105	L 106	L 107	L 108 u. C 115

Tabelle 9-1

Anmerkung: Die Abgleichelemente sind nach Entfernung der linken Seitenabdeckung zugänglich.

9.3. Linearitätsabgleich

Erforderliche Meßgeräte wie bei Kapitel 8.2. + Adapterkarte (BN 626-8403 aus dem PM-8 Service-Koffer).

Aufbau und Einstellungen wie bei Kapitel 8.2.

Rechte Seitenwand des Geräts entfernen und die Trägerkarte des Mixers III **436-M** auf Adapterkarte setzen (damit die Einstellelemente zugänglich werden). Messung wie in Kapitel 8.2. durchführen, und $\Delta a_{21} - \Delta a_{11}$ mit P 905, anschließend $\Delta a_{22} - \Delta a_{21}$ mit P 904 auf Minimum stellen. Messung und Abgleich solange wiederholen, bis die Abweichungen genügend klein werden (d.h. $\Delta a_{21} = \Delta a_{11} \pm 0,005$ dB und $\Delta a_{22} = \Delta a_{12} \pm 0,005$ dB bei dieser Meßmethode)

9.4. Absolutpegeleichung

Erforderliche Meßgeräte, Aufbau und Einstellungen wie bei Kapitel 8.3.

Obere Abdeckplatte des PM-8 entfernen, damit P 401 zugänglich wird. Sendepiegel so verstellen, daß EPM-1 genau 0 dB anzeigt. Der zugehörige Anzeigewert am AZD-1 ist festzuhalten. Danach Eich Taste des PM-8 drücken und mit P 401 die gleiche Anzeige am AZD-1 einstellen.

Anmerkung: Dieser Abgleich setzt die erfolgte Linearitätskontrolle voraus. Außerdem ist es zweckmäßig, mit dem EPM-1 auch die übrigen Geräte einbrennen zu lassen (ca. 1 Stunde) sowie auf die Einhaltung der Raumtemperatur ($+ 23^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$) zu achten.

9.5. Frenzungabgleich

Erforderliche Meßgeräte wie bei Kapitel 8.4. + Adapterkarte (BN 626-8403 aus dem PM-8 Service-Koffer). Meßaufbau und Einstellungen wie bei Kapitel 8.4.

9.5.1. Frequenzgangabgleich bei Meßbereich „selektiv“

Messung wie im Kapitel 8.4. durchführen und Abweichungen im Meßbereich 3 bei 1 MHz und 2 MHz gegenüber 20 kHz notieren. Danach linke Seitenwand des Geräts entfernen und die Trägerkarte des symm. Verstärkers **436-R** über Adapterkarte anschließen, damit die Einstellelemente zugänglich werden. Anschließend die gleiche Messung wie vorher durchführen und die neuen Abweichungen notieren. Die Differenzen gegenüber den Meßwerten im geschlossenen Zustand sind anschließend bei jedem Abgleich einzubeziehen (also mit diesem Betrag Fehl abgleich machen). Die Abgleichreihenfolge ist gem. folgender Tabelle einzuhalten.

Meßbereich (sel.)	3	4	5
Abgleichelement	L 119	L 120	L 121

Tabelle 9-2

Nach erfolgtem Abgleich Messung am geschlossenen Gerät zur Kontrolle erneut durchführen. Ebenfalls notwendig ist die Kontrolle, und bei Bedarf der folgende Abgleich in den "breitband"-Stellungen.

9.5.2. Frequenzgangabgleich bei Meßbereich „breitband“

Der Abgleich ist wie bei "selektiv" (Pkt. 9.5.1.) durchzuführen. (Trägerkarte: **436-0**). Abgleichelement ist C 321 (notfalls auch L 306) gemeinsam für alle Stellungen bei "breitband". Ist ein Nachabgleich nur bei den Stellungen - 30 dB und - 35 dB notwendig, dann ist er mit C 306 zu tätigen. Sind nur alle ungeraden (- 5 dB)-Stellungen fehlerbehaftet, kann mit C 302 nachgeglichen werden.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Vorbemerkung:

Der PM-8 hat eine, von der funktionellen Reihenfolge abweichende Stromlaufplan- und Trägerkarten-Numerierung. Diese Tatsache erklärt sich dadurch, daß viele Bausteine vom PM-4 übernommen wurden und deshalb die unterlagenmäßige Verwandtschaft erhalten blieb. Die nachfolgende Beschreibung knüpft an die funktionelle Reihenfolge an und verweist lediglich auf die Stromlaufplan-Nummer (manchmal auch auf die Trägerkarten-Nummer). Eine vollständige Zuordnungsliste befindet sich in Abschnitt 7.3.1.

10.1. Signalweg für selektive Messungen

Das zu messende Signal wird dem Eingangsteil ① zugeführt. Hier wird entweder mit der notwendigen Impedanz abgeschlossen, oder direkt an den hochohmigen Teiler/Verstärkereingang angelegt. Danach durchläuft das Signal den Mischer I ② wo es mit Hilfe eines variablen Trägers auf 4 MHz umgesetzt wird. Im Mischer II ⑥ erfolgt eine Umsetzung auf 200 kHz und im darauffolgenden Mischer III ⑨ auf 10 kHz. Der zweite Träger wird durch einen gerasteten Oszillator ⑤ erzeugt und hat eine Frequenz von 4,2 MHz. Der dritte Träger wird von demselben Oszillator durch Frequenzteilung auf 210 kHz abgeleitet. Alle Träger sind auf eine (bei Verwendung des OP-4/OD-8)quarzgenaue 1-MHz-Normalfrequenz abgestützt. Nach Durchlaufen des (abschaltbaren) mit 400 Hz Bandbreite bestimmenden mittleren Bandpasses ⑪ gelangt das Signal an den umschaltbaren ZF-Verstärker ⑦⑧⑩. Danach wird es im Anzeige-Demodulator ⑫ gleichgerichtet und, nach Durchlaufen des Anzeigeverstärkers ⑧ zur Anzeige gebracht (J 801).

Der Eichpegel für die halbautomatische Eichung wird vom Eichmischer ④ erzeugt. Dazu wird die Differenzfrequenz aus der ersten Trägerfrequenz (4 bis 6 MHz) und der ersten Zwischenfrequenz (4 MHz) gebildet. So besitzt das Eichsignal immer die gleiche Frequenz wie das zu messende Signal, auf das der Empfänger abgestimmt ist. Durch einen Knopfdruck wird der Eichpegel im Eingangsteil ① zu - und der Meßpegel abgeschaltet. Der Eingangsteiler/Verstärker behält dabei die gleiche Stellung, die zum Messen gewählt wurde. Die 10-kHz-ZF-Verstärker ⑦ ⑧ ⑩ werden dabei so umgeschaltet, daß der Eichpegel unabhängig vom gewählten Meßbereich stets die Ausgangsspannung für 0-dB-Anzeige erzeugt.

Mit Hilfe der Abstimmanzeige ⑫ kann man die Meßfrequenz genauer und schneller einstellen als es mit der üblichen Anzeige-Maximierung möglich ist. In Abhängigkeit von der verwendeten ZF-Bandbreite (50 Hz, 400 Hz, 2,3 kHz) sind Toleranzbereiche eingestellt (± 1 Hz, ± 5 Hz, ± 25 Hz), bei deren Überschreiten jeweils eine Lampe aufleuchtet ("Frequenz zu hoch" oder "Frequenz zu tief"). Werden diese Lampen bei der Frequenzeinstellung beobachtet, dann liegt die Empfangsfrequenz um nicht mehr als die genannten Beträge vom Nennwert und damit von der Eichfrequenz entfernt, so daß die vorhandene Welligkeit der ZF-Filter nicht mehr stört.

10.2. Signalweg für breitbandige Messungen

Der PM-8 ist umschaltbar auf Breitbandpegelmessung. Angewählt wird diese Betriebsart mit dem Meßbereichsschalter (S 1302). Das Signal wird dann, nach Durchlaufen des Eingangsteils ① im Mischer I ② nach Verlassen des 2-MHz-Tiefpasses hochohmig ausgekoppelt und gelangt auf den Breitbandverstärker ③. Hier ist die Verstärkung in 5-dB-Stufen verstellbar. Zurückgeführt wird das Signal zum Anzeige-Demodulator ⑫ und kommt nach Passieren des Anzeigeverstärkers ⑧ zur Anzeige (J 801).

Bei Breitbandmessung erfolgt die Eichung ebenfalls durch das Eichsignal, das man aus dem Eichmischer ④ gewonnen hat. Die Eichung erfolgt hier nur in einer bestimmten Verstärkerstellung, welche bei Betätigung der Eich Taste angewählt wird.

10.3. Funktionsbeschreibungen auf die Baugruppen bezogen

10.3.1. Eingangsteil ① (Trägerkarte 1)

Der PM-8 besitzt 4 Eingänge. Einen koaxialen und einen symmetrischen über den genannten Frequenzbereich. Einen Tastkopf-Eingang und einen Übertrager-Eingang.

Der Übertragereingang ist auf 200 Hz bis 620 kHz ausgelegt, kann jedoch bis 1 MHz benutzt werden, wenn die Frequenzgangforderung reduziert wird (± 1 %). Der Eingangübertrager ist kapazitätsarm gewickelt und erhält ein Übersetzungsverhältnis, das einer Dämpfung von 10 dB entspricht. Diese Dämpfung wird durch den nachfolgenden Verstärker ausgeglichen. Die Anordnung, Übertrager-Verstärker hat den Vorteil, daß der Frequenzgang nach dem Verstärker kompensiert werden kann, ohne daß dadurch Rückwirkungen auf den Übertrager entstehen. Für alle Eingänge werden die gleichen Eingangswiderstände verwendet. Die verwendeten Schaltbuchsen sorgen bei Belegung des symmetrischen oder Übertrager-Eingangs dafür, daß der jeweils angewählte Widerstand an die richtigen Zuleitungen angeschlossen wird. Um eine möglichst hohe Reflexionsdämpfung bis an die obere Bandgrenze des Geräts zu erhalten, ist die Eingangskapazität des Empfängers zu einem Tiefpaß ergänzt worden, der mit dem eigentlichen Eingangswiderstand abgeschlossen ist.

Bei symmetrischem Betrieb (auch Ü-Eingang) wird die Eingangskapazität soweit ergänzt, daß der an dieser Stelle wirkende Tiefpaß mit der gleichen Kapazität wie im unsymmetrischen Fall betrieben wird. Bei hochohmigem Betrieb ergibt sich der Eingangswiderstand aus der am Eingang liegenden Schaltung (Vorteiler bzw. Eingangsverstärker).

Der Tastkopfeingang versorgt den Tastkopf TK-12 mit einer symmetrischen Spannung von ± 12 V. Zur Eichung des Tastkopfs wird der Eichpegel auf Kontakt b geführt. Um den Eichvorgang zu vereinfachen, wird der Eichmischer eingeschaltet, wenn eine ohmsche Verbindung, die klei-

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

ner ist als 1 M Ω , zwischen b und Masse hergestellt wird. Diese Forderung wird vom TK-12 erfüllt. Der erwähnte Widerstand zieht die Basis von T 113 soweit nach Masse, daß T 114 einschaltet. Dadurch schaltet T 110 ein und der Eichmischer erhält ein Massesignal, mit der er in Betrieb gesetzt wird. Das Eichsignal gelangt dann über C 125 an den Tastkopfeingang und erfaßt damit den gesamten Signalweg.

Bei Belegung einer der übrigen Eingänge wird der Eichvorgang durch Drücken der Eich Taste (S 1303) ausgelöst. Dies betätigt u. a. den Eichschalter 436-AZ, der den Meßpegel abschaltet und den Eichpegel an seiner Stelle zuführt. Der Meßpegel bleibt dabei abgeschlossen, da die Abschlußwiderstände mit abgeschaltet werden. Der Eichschalter hat eine Übersprechdämpfung von mind. 120 dB.

Der Vorteiler 436-AY ist als symmetrischer Teiler für 0 dB und 20 dB Dämpfung aufgebaut. Zur Frequenzgangkompensation ist dem bei tiefen Frequenzen wirk-samen Widerstandsteiler ein kapazitiver Teiler parallel-geschaltet, dessen Trimmer den Frequenzgangabgleich an der oberen Bandgrenze ermöglicht. Um die Eingangskapazität des Geräts für alle Teilerstellungen gleich zu machen, wurde die Reihenschaltung aus C 127 bzw. C 132 und den anderen Teilerkondensatoren so groß wie die Eingangskapazität des nachfolgenden symmetrischen Verstärkers gemacht.

Die Schaltfunktionen werden im Eingangsteil durch Relais ausgeführt. Diese wiederum werden durch Transistoren geschaltet. Die Verknüpfung der einzelnen Relais untereinander bzw. die Ansteuerung derselben ist aus dem Stromlaufplan im Anhang ersichtlich. (Außerdem liegt in Abschnitt 7.2.6. ein Relaisplan vor).

10.3.2. Symmetrischer Verstärker ① (Trägerkarte 2)

Der symmetrische Verstärker hat die Aufgabe, das ankommende Meßsignal sowohl symmetrisch als asymmetrisch möglichst unabhängig von Amplitude und Frequenzlage zu verstärkern.

Der symmetrische Verstärker ist ein Differenzverstärker mit zwei gleichen Hälften. Beide Hälften bestehen aus in sich gegengekoppelten Verstärkern. Diese Anordnung wurde durch die hohen Linearitätsforderungen an den Verstärker bestimmt. Die Verstärkungumschaltung wird durch das Einschalten von Gegenkopplungswiderständen zwischen den beiden Verstärkerhälften vorgenommen. Die beiden Verstärkerhälften wirken im Gesamtverstärker wie zwei einzelne Transistoren mit idealen Eigenschaften wie:

Hoher Eingangswiderstand, hoher Innenwiderstand und sehr große Steilheit. Diese Eigenschaften werden durch eine hohe Ringverstärkung in den einzelnen Verstärkern erreicht. In den Verstärkern sind jeweils zwei Verstärkerstufen T 120 und T 122 bzw. T 134 und T 135 und drei Emitterfolgestufen T 121, T 123 und T 127 bzw. T 131, T 133 und T 136 in den Gegenkopplungsschleifen angeordnet.

T 123 bzw. 133 erhöhen den Eingangswiderstand der Endstufen T 127 bzw. T 131, aus deren Kollektor die verstärkte Spannung ausgekoppelt wird. Die Gegenkopplungsschleife ist galvanisch durchverbunden, dadurch werden die Einflüsse der Bauelemente auf die Arbeitspunkte ebenfalls durch die Gegenkopplung reduziert und außerdem das Einschwingverhalten verbessert. Der Verstärker wird über den Meßbereichsschalter S 1302 geschaltet. Grundstellung ist die 0-dB-Stellung. Die anderen Stellungen werden durch Parallelschalten von Widerständen zum Gegekopplungswiderstand R 1108 erzeugt. Für die + 10-dB-Stellung wird R 1109 und für die + 20-dB-Stellung R 1110 parallel geschaltet. In Reihe zu den verstärkungsbestimmenden Widerständen liegen Induktivitäten, mit denen der Frequenzgang des Verstärkers bei hohen Frequenzen eingestellt wird. Die parallelgeschalteten RC-Glieder korrigieren die Gleichtakt-dämpfung.

Um die hohe Gleichtakt-dämpfung, >60 dB, realisieren zu können, wird eine Bezugsspannung erzeugt, die sich gleich wie die Spannung an den Emitterpunkten verhält. Auf diese Spannung wurden alle störenden Widerstände und Kondensatoren gelegt. (Mitlaufende Ebene). Die Spannung hierzu wird an ET 127 abgenommen. Um die Belastung dieses Punktes klein zu halten, wurde T 125 als Kollektorstufe zwischengeschaltet. T 125 bekommt seinen Emitterstrom über die Stromspeisestufe T 126. Durch die Bezugsspannung wurden nicht nur die Schaltkapazitäten der Leiterplattenverdrahtung 436-AE und 436-AD in ihrer Wirkung herabgesetzt, sondern auch die Kollektor-Rückwirkung von T 136 wurde durch Mitführen des Kollektors über C 190 gemindert.

Jede Verstärkerhälfte liegt hochohmig zwischen den beiden Betriebsspannungen. Für die positive Spannung wirken nur die Kollektor-Innenwiderstände der im Gegenkopplungsring liegenden Transistoren.

Die negative Spannung wird hochohmig über Speisestufen T 124 bzw. 132 jeder Verstärkerhälfte getrennt zugeführt, nicht jedoch den Kollektoren von Transistoren.

P 103 dient zur Einstellung der richtigen Polarität der an C 171 liegenden Gleichspannung.

Die Dioden GI 115 und GI 116 bzw. GI 129 und GI 130 schützen die Verstärkereingänge, wenn der Geräteingang aus Versehen an hohe Gleichspannungen gelegt wird. Zur Überwachung des Aussteuerzustandes ist am Kollektor von T 127 ein Gleichrichter angeschlossen. Die dort beim Überschreiten der Diodenwellen erzeugte Halbwellenspannung wird mit C 172 geglättet und dem Schalttransistor T 129 zugeführt. Dieser speist einen Strom über R 1120 und T 130 auf das Instrument. Im Wobbelbetrieb jedoch, während das Instrument die Vergleichslinie anzuzeigen hat, wird eine solche Stromspeisung verhindert, indem T 130 über T 128 gesperrt wird.

10.3.3. Eichmischer ④ (Trägerkarte 8)

Der Eichmischer dient im PM-8 als interne Eichquelle. Die abgegebene Eichspannung hat die gleiche Frequenz

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

wie die Eingangsspannung. Dadurch ist das Eichen bei jeder Meßfrequenz möglich. Die Genauigkeit des PM-8 hängt weitgehend von der Genauigkeit des Eichmischers ab. Daher erfordert dieser Baustein einen erheblichen Schaltungsaufwand.

Der Mischer benötigt das Zeichen 4 MHz. Dieses Signal wird auf der Platine [376-AB] durch Vervierfachung der 1-MHz-Normalfrequenz (vom OD-8) gewonnen.

Die Amplitude des Zeichenstroms muß sehr konstant sein. Dies wird durch zwei Begrenzerstufen erreicht (T 411, T 412 und T 413, T 414), wobei der Arbeitspunkt der zweiten Stufe durch einen Regler (T 417, T 418) konstant gehalten wird.

Die Klirrprodukte, welche im Eichbegrenzer durch die Begrenzung des Zeichensignals entstehen, dürfen nicht auf den Mischer gelangen, da sie mit den Oberwellen des Trägersignals gemischt Störlinien ergäben, die die Meßergebnisse des PM-8 verfälschen könnten. Deshalb wurde zwischen Eichbegrenzer und Eichmischer ein Tiefpaß mit Trennstufe geschaltet.

Die Dioden des Eichmischers müssen mit einem konstanten Strom durchgeschaltet werden. Dazu werden zwei Begrenzerstufen verwendet (T 428, T 429 und T 430, T 431). Beide Stufen sind als durchgeschaltete Differenzverstärker aufgebaut. Der Eichmischer ist ein Eintakt-Strom-Mischer, d.h. das Ausgangssignal entsteht nur in einem Takt (Halbwelle) des Trägers. Das Zeichen wird als Strom eingespeist.

Der Eichmischer ist nur während des "Eichens" in Betrieb. Während des "Messens" wird der 4-MHz-Erzeuger, ein Differenzverstärker im Eichbegrenzer, sowie der Trägerbegrenzer und Eichmischer ausgeschaltet. Beim "Eichen" erscheint an Punkt 1 des Eichbegrenzers ein Massesignal. Dadurch wird T 410 eingeschaltet. Als Folge davon wird T 401 und T 403 gesperrt, T 411 und T 412 sowie die Transistoren im Trägerbegrenzer und Eichmischer werden leitend und erhalten ihre notwendige Basisvorspannung. Beim "Messen" wird das Massesignal an Punkt 1 aufgehoben und T 410 sperrt. Die oben beschriebenen Funktionen kehren sich entsprechend um.

Der Anschluß 2 des Eichbegrenzers ist nicht belegt.

10.3.4. Mischer I ② (Trägerkarte 9)

Der Mischer hat die Aufgabe, das Eingangssignal aus dem Frequenzbereich 200 Hz bis 1 MHz mit Hilfe des Trägers 4,0002 bis 6 MHz (vom Steueroszillator OD-8 bzw. OP-4) auf die erste ZF von 4 MHz umzusetzen.

Das Meßsignal gelangt aus dem symmetrischen Verstärker zuerst auf den 2-MHz-Tiefpaß. Er hat die Aufgabe alle im Meßbereich des PM-8 liegenden Frequenzen durchzulassen und die darüberliegenden zu sperren. Hierdurch werden alle Frequenzen, die in den Spiegelwellenbereich von Mischer I sowie in die erste ZF fallen, stark gedämpft. Der Durchlaßbereich des Filters weist hingegen kleine Welligkeit und sehr geringe Spannungsabhängigkeit auf. Am Filterausgang, der über R 218 den Mischer speist, ist noch eine Auskoppelstufe (T 208) für

den Breitbandverstärker ③ angeordnet. Der Mischer ist als Ringmischer mit Stromspeisung und niederohmigem Abschluß ausgeführt. Der Trimmer C 229 dient zum Abgleich des Trägerrests, der durch Unsymmetrie und Ungleichheit der Diodenschwellen verbleibt.

Der Trägerstrom, der die Mischerdioden abwechselnd durchschaltet, wird vom Trägerbegrenzer geliefert. Dieser besteht aus zwei übersteuerten Differenzverstärkern, die die Flankensteilheit des Trägerstroms beträchtlich erhöhen.

Der Mischerausgang ist mit einer Auskoppelstufe abgeschlossen, welche aus zwei hintereinandergeschalteten Basisstufen zusammengesetzt ist. Die erste Stufe (T 205) sorgt für günstiges Rauschverhalten, die zweite Stufe (T 206) wird zur Reduzierung der Rückwirkung des ersten Filterkreises auf dem Eingangswiderstand benötigt. Beide Maßnahmen bewirken eine Verbesserung des Klirrverhaltens und des Frequenzgangs von Mischer I.

Der anschließende 4-MHz-Bandpaß sibt die erste Zwischenfrequenz des PM-8 aus, und unterdrückt die Spiegelwelle von Mischer II, sowie die Frequenzen, die mit Oberwellen des 4,2-MHz-Trägers von Mischer II gemischt, die zweite ZF von 200 kHz ergeben würden. Außerdem werden der Träger von Mischer I und seine Oberwellen unterdrückt.

Die Trennstufe T 207 entkoppelt die Anschlußkabel der Trägerkarte und den Mischer II ⑥ vom 4-MHz-Bandpaß. (Der Basisteiler der Stufe ist gleichzeitig der Abschlußwiderstand des Bandpasses).

10.3.5. Breitbandverstärker ③ (Trägerkarte 3)

Der Breitbandverstärker verarbeitet das hinter dem 2-MHz-Tiefpaß ausgekoppelte Signal und leitet es direkt dem Anzeigedemodulator ⑫ zu. Er besteht im Prinzip aus zwei Verstärkern (Bbv I und Bbv II), mit insgesamt 5 Verstärkerstufen. Im Breitbandverstärker I kann eine Verstärkung von 1 x 5 dB und 3 x 10 dB erreicht werden. Die erste Stufe enthält eine Grundverstärkung von 6 dB, um die Anpassungsdämpfung des Eingangstiefpasses zu kompensieren. Die Trennstufen dienen der Entkopplung der einzelnen Stufen. Die Verstärkungsumschaltung erfolgt durch Transistoren.

Der Breitbandverstärker II enthält am Eingang einen Tiefpaß, der den rückgespeisten Trägerrest, der aus Mischer I über die Trennstufe T 208 mit ausgekoppelt werden kann, unterdrückt und außerdem das Rauschband auf ca. 2,8 MHz begrenzt. In der Grundstellung ergibt sich aus dem Gesamtwiderstand im Emitter von T 323 eine Verstärkung von 9 dB, in der geschalteten Stellung eine von 29 dB. L 306 dient der Frequenzgangkorrektur bei hohen Frequenzen in der Grundstellung und mit L 308 in der geschalteten Stellung.

Im Breitbandverstärker I wird der Grundfrequenzgang mit Hilfe von C 321 korrigiert. Die gleiche Aufgabe erfüllen C 302, C 306, C 322 und C 317 für die geschalteten Stufen. Eine Angleichung der Grundverstärkung an die Gesamtverstärkung der ZF-Kreise erfolgt über P 301.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die im Vergleich zur selektiven Messung etwas schlechtere Pegelgenauigkeit im Breitbandmeßbereich läßt sich durch die Eichung erklären, die hier nur in einer bestimmten Verstärkerstellung erfolgt. Wird in einer anderen Teilerstellung gemessen, so addieren sich die entsprechenden Teiler- und Frequenzgangfehler zur geeichten Stellung hinzu.

Eine Eigenart des Breitband-Betriebs soll erwähnt werden. Den Abschluß des 2-MHz-Tiefpasses bildet die Reihenschaltung aus R 218 und dem Mischereingangswiderstand, der jedoch über der Trägerfrequenz nicht konstant ist, so daß jede Änderung des Abschlußwiderstandes auch den Frequenzgang beeinflusst. Dieser Frequenzgang konnte im symmetrischen Verstärker kompensiert werden, allerdings nur für den selektiven Betrieb, weil hier zwischen Eingangsfrequenz und Trägerfrequenz eine feste Zuordnung besteht. Wird bei breitbandigen Messungen die Trägerfrequenz mitgeführt (= auf Meßfrequenz abgestimmt), bleibt der Frequenzgangfehler ebenfalls klein. Bei beliebig eingestelltem Träger muß man einen Frequenzgangunterschied von max. ca. 0,5 % hinnehmen.

10.3.6. Trägererzeugung ⑤ (Trägerkarte 12)

Die zweite und die dritte Umsetzung erfolgt im selektiven Meßweg jeweils mit Hilfe eines festen Trägers. Diese Spannungen liefert die Trägererzeugung in Form eines Rechtecksignals von $2 V_{SS}$.

Ein 4,2-MHz-Oszillator wird auf die 21. Oberwelle von 200 kHz gerastet. Die 200 kHz dazu gewinnt man über einen 5 : 1-Teiler von 1 MHz. Die Rastung erfolgt mittels einer integral wirkenden Nachziehschaltung. Die Trägerspannung für Mischer III ⑨ wird über einen 10 : 1-Teiler aus dem Oszillator entnommen, und erst in Trägerkarte 11 durch eine weitere 2 : 1-Teilung (T 902/T 903) auf die Frequenz von 210 kHz gebracht. Die 4,2-MHz-Trägerspannung wird direkt aus dem Oszillator ausgekoppelt.

Der Oszillator besteht aus einem Differenzverstärker, dessen eine Stufe zu einem LC-Dreipunktoszillator aufgebaut ist. Die Oszillatorspannung wird über eine Basis- und Kollektorstufe (T 510) dem Phasenvergleichler zugeführt.

Im Phasenvergleichler wird die Phasenlage der Oszillatorfrequenz mit der Phase der Rastfrequenz verglichen. In Abhängigkeit von der Phasendifferenz wird eine Gleichspannung erzeugt, die der Gleichspannungsverstärker dem Oszillator zuführt und die Steuerspannung für die Kapazitätsdioden darstellt. Am Speicherkondensator entsteht eine Gleichspannung zwischen +1 V und -1 V, wenn Oszillatorfrequenz und 21. Oberwelle der Impulsfrequenz genau übereinstimmen, denn in diesem Fall liegt im Einschaltmoment immer die gleiche Spannung an R 540. Stimmen die beiden Frequenzen nicht überein, so ergibt sich eine Wechselspannung an C 526, deren Frequenz der Differenz der beiden zu vergleichenden Frequenzen entspricht.

Der Gleichspannungsverstärker hat die Aufgabe, die vom Phasenvergleichler gelieferte Gleichspannung zu verstärken, den linearen Verlauf der Spannung an die

logarithmische Kennlinie der Kapazitätsdioden anzupassen und als Suchoszillator zu wirken, wenn der Oszillator nicht gerastet ist. Der Gleichspannungsverstärker ist als Differenzverstärker aufgebaut und über einen Wienbrückenweig rückgekoppelt.

Den 200-kHz-Raststrom gewinnt man aus der 1-MHz-Steuerfrequenz über den 5 : 1-Teiler. Dieser Teiler ist ein monostabiler Multivibrator, der durch einen 1-MHz-Impuls aus seiner Ruhelage geworfen wird und mit dem sechsten Impuls eine neue Teilung beginnt. Die so entstandenen Ausgangsimpulse werden einer Impulsformerstufe (T 508) mit anschließendem Differenzierglied und über T 509 auch dem Übertrager im Phasenvergleichler zugeführt. Die Dioden werden durch diesen Impulsstrom durchgeschaltet. Für die Impulsdauer wird die augenblickliche Oszillatorspannung (aus R 535) an den Speicherkondensator C 526 gelegt, welche die erwähnte Steuerspannung für den Gleichspannungsverstärker ist.

Die auf der gleichen Trägerkarte befindliche Demodulator-Einrichtung wird erst eingangs der Beschreibung der Trägerplatte 13 (Anzeige-Demodulator ⑫) behandelt, da das Eingangssignal hier entnommen wird.

10.3.7. Mischer II und 200-kHz-Bandpaß ⑥ (Trägerkarte 10)

Der zweite Mischer setzt die 4-MHz-Zeichenfrequenz auf 200 kHz um. Die Trennstufe des 4-MHz-Bandpasses (T 207) speist den ZF-Strom in den Ringmischer ein. Der nachgeschaltete zweistufige Trennverstärker sorgt sowohl für das günstige Rausch- und Klirrverhalten, als auch für die Entkopplung des Ausgangsübertragers Ü 604.

Die Trägerspannung 4,2 MHz wird durch T 601 verstärkt. Der Außenwiderstand diese Stufe ist ein Parallelschwingkreis (Ü 602, C 605). Dieser Kreis soll alle Seitenlinien des Trägers kurzschließen, um feste Störlinien im PM-8 zu vermeiden. Der Trägerbegrenzer T 602 und T 603 ist ein übersteuerter Differenzverstärker, der einen rechteckförmigen Strom in den Mischer speist.

Die schmalste Bandbreite des Empfängers wurde in der 200-kHz-ZF-Ebene mit Hilfe eines Quarzfilters verwirklicht. Dieses ist zwischen Mischer II und 200-kHz-Bandpaß umschaltbar eingesetzt. Der Umschalter ist als Transistorschalter ausgeführt, wobei der Dämpfungsforderung entsprechend in jedem Zweig zwei Schaltstufen eingesetzt wurden. Der Ausgangsschalter des Quarzfilters ist dabei ein einstellbarer Verstärker. Mit dem Potentiometer P 601 in dessen Emittter wird die Grunddämpfung des Filters ausgeglichen.

Der nachfolgende 200-kHz-Bandpaß ist als LC-Filter aufgebaut. Sein Speisewiderstand bildet den Arbeitswiderstand der Verstärkerstufen T 612 und T 614. Sein Abschlußwiderstand ist der Eingangswiderstand der Eingangstrennstufe des Mixers III ⑨.

Das Quarzfilter ist vor dem LC-Filter angeordnet, da sich so durch Einschalten der 50-Hz-Bandbreite die k_3 -Werte des PM-8 bei tiefen Frequenzen verbessern lassen.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

10.3.8. Mischer III und 10-kHz-Bandpaß ⑨ (Trägerkarte 11)

Der Mischer III setzt mit Hilfe eines Ringmodulators das Zwischenfrequenzsignal von 200 kHz nach 10 kHz um. Der Ringmodulator selbst arbeitet zwischen zwei Trennstufen. Das zur Umsetzung notwendige Trägersignal mit $f = 210$ kHz wird aus 420 kHz durch eine 2:1-Teilerstufe (Flip-Flop T 901/T 902) mit Trennstufe T 903 abgeleitet. Es wird durch den Trägerbegrenzer III als rechteckförmiger Strom konstanter Amplitude in den Ringmodulator eingespeist. Der Schwingkreis L 902 II C 919 ($f_{res} = 210$ kHz) verhindert den Gleichstrom-Arbeitspunkt bei den Transistoren. Transistor T 907 dient nicht nur zur Verstärkung des 10-kHz-Signals, sondern auch zur Linearisierung des gesamten Signalweges im PM-8.

Der Breitband- und ZF-Teil des PM-8 hat für die vorgesehene Maximalaussteuerung einen Linearitätsfehler von ca. 2,5 %. Dieser Fehler entsteht zum Überwiegenden Teil durch die Hystereseverluste der Ferritkerne der Filterspulen. Zur Verbesserung der Linearität ist deshalb der Einsatz einer Kompensationschaltung notwendig.

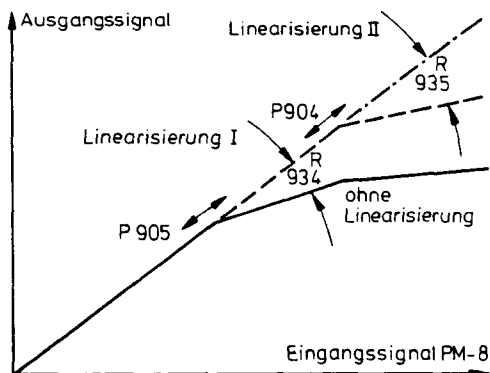


Bild 10-1

Die Kompensation wird dadurch vorgenommen, daß unabhängig vom Pegel, am Emitter der 10-kHz-Verstärkerstufe dem Emitterwiderstand dieser Stufe 2 weitere Widerstände, über Dioden getrennt, parallel geschaltet werden.

Die Schaltung ist so ausgeführt, daß der Pegel, von dem ab die Verstärkung höher werden soll (Einsatzpunkt der Steilheitsänderung), einstellbar ist. Der Einsatzpunkt ist temperaturkompensiert. Es sind zwei Linearisierungsschaltungen angeschlossen, so daß eine geforderte Kurve recht gut eingestellt werden kann.

Mit Hilfe des Potentiometers P 901 stellt man die selektive Verstärkung ein. (Nachträgliche geringfügige Korrekturen sollte man mit P 1001 durchführen, weil dabei die Linearisierung nicht nachgestellt werden braucht). Der 10-kHz-Bandpaß hat eine Bandbreite von 2,3 kHz. Bei selektiver Messung wird die größte wählbare Bandbreite hierdurch bestimmt. Er ist ein LC-Filter mit einem Speise- und Abschlußwiderstand von 3 k Ω .

10.3.9. Bandpaß 10 kHz-mittel und Umschalter ⑩ (Trägerkarte 4)

Das 10-kHz-Filter hat eine Bandbreite von 400 Hz und ist umschaltbar eingefügt. Das Filter hat einen Speisewiderstand von 1 k Ω , der durch den Kollektorwiderstand von T 1104, R 1110 dargestellt wird und einen Abschlußwiderstand von 3 k Ω , der parallel zum Eingang des folgenden ZF-Verstärkers geschaltet ist.

Da im Zweig, der als Umgehung des Filters eingeschaltet werden kann, nichts vorgesehen ist, um Dämpfungsunterschiede zwischen beiden Zweigen ausgleichen zu können, wird die Grunddämpfung des Filters durch einen vorgeschalteten Verstärker T 1104 ausgeglichen. Die Verstärkung kann durch P 1101 variiert werden. Um am Eingang des Verstärkers Hochohmigkeit zu gewährleisten, ist ihm noch eine Darlingtonstufe vorgeschaltet.

Beim PM-8 besteht die Möglichkeit, den erwünschten Selektionscharakter durch Zuschalten eines externen Filters zu erreichen. Die vorgesehene Anschlußstelle ist am Ausgang der Trägerkarte untergebracht. Die koaxiale Leitung wird über die Rückwand durchgeschleift, wobei das kurze Verbindungsstück zwischen Bu 1103 und Bu 1104 durch das erwünschte Filter ersetzbar ist. An dieser Stelle wird ein Speisewiderstand von 3 k Ω sowie ein hochohmiger Abschluß angeboten. Vorsicht! Die Grunddämpfung dieses Filters kann man nur im engen Rahmen ausgleichen. (durch Eichen sel., ca. 0,5 dB). Ebenfalls ist die größte Bandbreite mit 2,3 kHz begrenzt, da der Bandpaß 10 kHz ständig eingeschaltet ist. Die parallel abzweigende ZF-Testbuchse Bu 1102 ermöglicht das Messen der ZF-Spannung vor dem Verstärker im Betriebszustand.

10.3.10. ZF-Verstärker bzw. Teiler mit Rauschbegrenzungsfiler ⑦ ⑧ ⑩ (Trägerkarte 5, 6 u. 7)

Die ZF-Verstärkung beträgt im PM-8 ca. 100 dB, wobei 90 dB mit umschaltbaren Verstärkern überstrichen werden. Die Empfindlichkeit ist in 5-dB-Stufen schaltbar. Dazu wird ein 5-dB-Teiler verwendet. Die Gesamtverstärkung wird mit 4 x 20 dB und 1 x 10 dB erreicht. Um eine hohe Teilergenauigkeit zu erreichen, sind alle Teiler bzw. Verstärker transformatorisch aufgebaut. Der erste Verstärker (20 dB) wurde aus Rauschgründen mit Einzeltransistoren aufgebaut, die übrigen Verstärker sind mit dem IC μ A 709 bestückt.

Bei Pegelsprüngen von kleinen zu großen Pegeln werden die Verstärker übersteuert. Um zu verhindern, daß die Schalttransistoren an den Übertragern übersperrt werden und sich die Arbeitspunkte im Verstärker verschieben, ist eine spannungsabhängige Gegenkopplung vorgesehen, die die Ausgangsspannung auf einen ungefährlichen Wert begrenzt. Durch die Gegenkopplung wird die Ausgangsspannung auf <3,5 V begrenzt. Diese Begrenzwirkung wird durch zwei an Vorspannung liegenden Dioden am Eingang unterstützt. Die Teilerübertrager werden mit invers betriebenen Transistoren umgeschaltet, damit

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Restspannung und Widerstand klein bleiben. Jedem Teilerumschalter ist eine Schaltstufe zugeordnet, die die notwendigen Schaltströme und Spannungen erzeugt. Die Ansteuerung erfolgt vom Teilerumschalter über eine Diodenmatrix.

An den 5-dB-Teiler schließt sich über eine doppelte Trennstufe das Rauschbegrenzungsfilter an. Seine Bandpaßcharakteristik wird durch die Reihenschaltung eines LC-Tiefpasses und eines LC-Hochpasses erreicht, die durch eine Kollektorstufe voneinander getrennt sind. Das Filter weist eine Dämpfung von ca. 16 dB bei einem Faktor 3 unterhalb und oberhalb der Bandmittenfrequenz auf.

Der Demodulatorverstärker besteht aus einem zweistufigen Verstärker mit Kollektorstufe als Endstufe. Er wird auf eine Gesamtverstärkung von 14,7 dB eingestellt, wobei 0,7 dB als Korrektur der Filterdämpfung gedacht sind. Die Verstärkung wird in der Hauptsache durch die Gegenkopplung bestimmt, deshalb ist das Einstellpotentiometer P 1001 hier eingesetzt. Sein Variationsbereich ist ca. ± 1 dB.

10.3.11. Demodulator-Zusatz [®] (Trägerkarte 12)

Die 10-kHz-ZF wird am Ausgang des ZF-Verstärkers ^⑩ abgezweigt und, außer dem Anzeigedemodulator ^⑪ zusätzlich einer Demodulator-Einrichtung zugeführt. Diese Einrichtung ist sowohl zum Demodulieren von amplitudenmodulierten Zweiseitenbandsignalen als auch von Einseitenbandsignalen in Regel- oder Kehrlage geeignet.

Die Demodulation von Zweiseitenbandsignalen erfolgt durch einfache Gleichrichtung.

Bei der Demodulation von Einseitenbandsignalen muß die Frequenzabstimmung des PM-8 um 1,5 kHz neben dem unterdrückten Träger vorgenommen werden und zwar bei Signalen in Regellage um 1,5 kHz über der Trägerfrequenz und bei Kehrlage um 1,5 kHz unter der Trägerfrequenz. Die Umsetzung erfolgt dann je nach eingestellter Bandbreite in die Frequenzbereiche:

2,3 kHz:	1,5 kHz	$\pm 1,2$ kHz	= 300 Hz	...2,7 kHz
400 Hz:	1,5 kHz	± 250 Hz	= 1,25 kHz	...1,75 kHz
50 Hz:	1,5 kHz	± 10 Hz	= 1,49 kHz	...1,51 kHz

Tabelle 10-1

(Angabe sind die Punkte mit 3 dB Dämpfung gegen 1,5 kHz)

Die Umsetzerfrequenz wird in einem emittergekoppelten Oszillator erzeugt. Die Frequenz dieses Oszillators wird durch den Schalter, mit dem die Demodulationsart eingestellt wird, umgeschaltet. (S 501 an der Rückwand). In Stellung Regellage (oberes Seitenband) kommt das Signal durch die dreimalige Überlagerung in den Empfängermischern in Kehrlage auf die Demodulator-Einrichtung. Es muß deshalb durch nochmalige Überlagerung in Originallage gebracht werden. In Stellung Kehrlage (unteres Seitenband) kommt das Signal bereits in Regellage an und kann durch Unterlagerung in die

Originallage gesetzt werden. Der Hörer-Ausgang ist massefrei.

10.3.12. Abstimmmanzeige [®] (Trägerkarte 13)

Wird der Sender, der das Meßsignal für den PM-8 liefert, nicht aus der gleichen Frequenzdekade gespeist wie der Empfänger, dann ist nicht automatisch gewährleistet, daß Meß- und Eichfrequenz des PM-8 gleich sind. Das führt aber zu unterschiedlichen Zwischenfrequenzen. Auch wenn diese Unterschiede gegenüber dem Durchlaßbereich der ZF-Filter klein sind, entstehen durch deren Welligkeit im Durchlaßbereich vermeidbare Meßfehler, die bei der sonst vorhandenen Genauigkeit des Meßplatzes stören.

Die Abstimmmanzeige ist ein Hilfsmittel, das erlaubt, diese Fehler zu vermeiden. In Abhängigkeit von der verwendeten Bandbreite des ZF-Kanals (50 Hz, 400 Hz, 2,3 kHz) werden Toleranzbereiche eingestellt (± 1 Hz, ± 5 Hz, ± 25 Hz), bei deren Überschreiten jeweils eine Lampe ("Frequenz zu tief" oder "Frequenz zu hoch") aufleuchtet. Werden diese Lampen bei der Frequenzeinstellung beachtet, liegt die Empfangsfrequenz um nicht mehr als die genannten Beträge vom Nennwert und damit von der Eichfrequenz entfernt, so daß die vorhandene Welligkeit des ZF-Filters nicht mehr stört.

Bei Breitbandmessung werden die Anzeigelampen abgeschaltet und somit die Abstimmmanzeige außer Betrieb gesetzt.

In der Abstimmmanzeige wird die letzte ZF (aus Bu 1208) mit einem 10-kHz-Signal, das von der 1-MHz-Steuerfrequenz abgeleitet wird, verglichen. Gewertet wird, ob der Zeitunterschied der Nulldurchgänge des Meß-(ZF) und Bezugssignals nach der zugeordneten Meßzeit den Toleranzbereich von $\pm 12,5 \mu\text{s}$ überschreitet. Die Meßzeiten sind: 125 ms (50-Hz-Bandbreite), 25 ms (400-Hz-Bandbreite) und 5 ms (2,3-kHz-Bandbreite) jeweils aus den obigen Frequenztoleranzen abgeleitet.

10.3.13. Schalter und Anzeigedemodulator [®] (Trägerkarte 13)

Der elektronische Schalter hat die Aufgabe, je nach Bedarf das selektive Signal oder das Breitbandsignal auf den Demodulator zu schalten. Die Schalterdämpfung ist >80 dB. Während das selektive Signal direkt vom Ausgang des Demodulatorverstärkers auf die Schaltung geschaltet werden kann, muß für den Breitbandkanal noch eine Potentialumsetzung mit Hilfe eines Spannungsteilers (R 1288/ R 1290) erfolgen. Die niederohmige Speisung wird durch eine geschaltete Kollektorstufe (T 1220) gewährleistet.

Die eigentlichen Schalter bestehen aus jeweils zwei gegeneinandergeschalteten Dioden (G1 1216/1218 bzw. G1 1219/1220), die durch Einschalten der Transistoren T 1216 bzw. 1219 durchgeschaltet werden. Im Ruhezustand ist der Selektivkanal (T 1216) eingeschaltet. Durch Anlegen eines 0-Potentials an eine der Dioden G1 1222 oder G1 1223 wird der Selektivkanal aus-

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

der Breitbandkanal eingeschaltet. Über die Kollektorstufe T 1218 und C 1231 wird das jeweilige Signal auf den Treiber der eigentlichen Demodulatoren weitergeleitet. Durch die Dioden GI 1217 bzw. GI 1221 und die dazugehörigen Spannungsteiler R 1270/1271 bzw. R 1284/1285 wird das jeweils zu verarbeitende Signal nach unten begrenzt, um ein Übersperren der Treibertransistoren zu vermeiden.

Der Treiber wird durch einen Differenzverstärker (T 1224/T 1225) gebildet. Sein Ruhestrom, dessen Größe die maximale Spannungsamplitude des Signals und die Emitterwiderstände bestimmt, kann durch das Potentiometer P 1201 eingestellt werden. Die Kollektorwiderstände sind durch Induktivitäten darstellende Reaktanzstufen (T 1222/T 1223) realisiert, um Hochohmigkeit für das Signal ohne großen Gleichspannungsabfall zu erreichen (Stromquelle).

Die Demodulation des Signals wird durch einen über Trennkondensatoren symmetrisch angesteuerten Doppelweg-Mittelwert-Gleichrichter erreicht, der einen Gleichstrom an den folgenden Strom-Spannungs-Wandler liefert.

Der durch die Umladungsverluste in den Dioden auftretende Frequenzgang bei hohen Frequenzen wird durch eine Kompensationsschaltung ausgeglichen. Diese besteht ebenfalls aus einem Differenzverstärker (T 1227/T 1228), der mit demselben Signal wie der Treiber angesteuert wird. Das Ausgangssignal wird über den Trimmer C 1242, mit dem die Kompensation einstellbar ist, einer Gleichrichterschaltung und dann dem Ausgang des Demodulators zugeführt. Den amplitudenabhängigen Anteil des Diodenfrequenzganges kompensiert man dadurch, daß den Basispunkten des Differenzverstärkers als Bezugsspannung die vom Strom-Spannungswandler als Ausgangsspannung gelieferte Gleichspannung zugeführt wird.

Um neben dem Gleichspannungsausgang auch einen ZF-Ausgang zu erhalten, damit z.B. ein Diskriminator angeschlossen werden kann, ist eine Ausgangsstufe vorgesehen. Diese Stufe (T 1230/T 1231), am Ausgang des Schalters angeschlossen, hat eine Dämpfung von 10 dB. Damit liefert sie eine Ausgangsspannung von 0 dB an 75 Ω bei 0-dB-Anzeige am PM-8.

Der im Demodulator erzeugte Gleichstrom wird auf einen Strom-Spannungs-Wandler gegeben. Der Wandler wird mit einem Operationsverstärker (IC 1209) realisiert. Im Rückkopplungszweig liegt außer dem spannungserzeugenden Widerstand ein Tieffpaß, um die Welligkeit des gleichgerichteten Signals wesentlich herabzusetzen. Es handelt sich um ein umschaltbares Filter mit zwei Grenzfrequenzen. Das Filter ist in π -Schaltung aufgebaut, in dessen Längszweig der jeweilige Polkreis liegt. Die notwendigen großen Induktivitäten werden durch eine umschaltbare Reaktanzstufe (T 1238) erreicht.

Die Siebung der gleichgerichteten Spannung soll mehrere Forderungen erfüllen. Bei selektiver Messung muß die gleichgerichtete 10-kHz-ZF gesiebt werden. Hier reicht die obere Grenzfrequenz von 1 kHz. Bei breitbandiger Messung beträgt jedoch die niedrigste Frequenz, die noch gesiebt werden soll, 200 Hz. Dafür ist die zweite Filterstellung vorgesehen, mit einer Grenzfrequenz von

100 Hz. Da die Anzeigespannung beim Wobbelbetrieb damit sehr träge wäre, können bei breitbandigen Messungen beide Grenzfrequenzen benutzt werden. Die Umschaltung erfolgt mit dem Meßbereichumschalter (S 1302), wobei in Stellung "Breitband träge" die untere Grenzfrequenz (100 Hz) eingeschaltet ist.

Durch den Abschlußwiderstand fließt der nunmehr geglättete Signalstrom, so daß hier die Nutzgleichspannung abgenommen werden kann. Der Abschlußwiderstand ist aufgeteilt in R 12140 und die Parallelschaltung von R 12136 und dem auf der Frontplatte montierten Eichpotentiometer (P 1301 oder P 1302), welches erlaubt, die gewonnene Gleichspannung zu Eichzwecken in kleinen Grenzen zu ändern. Es ist jeweils für den Breitband- und Selektivkanal ein gesondertes Eichpotentiometer vorgesehen, das entsprechend umgeschaltet wird.

10.3.14. Anzeigeverstärker ® (Trägerkarte 6)

Die im Anzeigedemodulator bzw. dem nachfolgenden Strom-Spannungswandler gewonnene Gleichspannung wird dem Anzeigeverstärker zugeführt. Vor den Eingang des Verstärkers sind die, für die Leistungspegel-Anzeige notwendigen Korrekturglieder geschaltet. Sie sind durch Spannungsteiler realisiert, von denen der Widerstand R 846 fest in der Eingangsleitung liegt, während der zweite, vom Eingangswiderstand des Empfängers abhängige Widerstand, jeweils durch einen Transistor (T 810-T 813) eingeschaltet wird.

Da die Dämpfung der Welligkeit der Signalspannung noch nicht ausreicht, ist vom Eingang des Verstärkers gegen Masse ein zusätzlicher Siebkondensator (C 810) geschaltet.

Der eigentliche Anzeigeverstärker besteht aus einem gekoppelten Operationsverstärker (IC 802). Im Ruhezustand wird von dem Verstärker ein Anzeigebereich von + 1 bis - 20 dB überstrichen. Der Anzeigebereich kann gedehnt werden, so daß nur noch + 1 bis - 6 dB über den gesamten Bereich des Instruments angezeigt werden. Man erreicht dies, indem der Gegenkopplungsgrad verändert wird. Hierzu wird zu R 863 - R 860 parallelgeschaltet. An dem resultierenden Widerstand wird eine Vorspannung durch einen aus einer einstellbaren Stromquelle (T 814, T 815) gelieferten Strom erzeugt. Die aufgezeigten Maßnahmen bewirken, daß bei einer ursprünglich notwendigen Spannungsänderung um den Faktor 10, nur noch eine Spannungsänderung um den Faktor 2 notwendig ist, um den vollen Instrumentenbereich zu überstreichen.

Am Ausgang des Verstärkers wird über jeweils 6 k Ω (R 1401, R 870 bzw. R 1402) das Gleichspannungssignal für das Sichtgerät (Bu 1403), den Schreiber-Ausgang (Bu 801) und für den Anzeigedehner-Anschluß (Bu 1405) abgenommen. Das Anzeigedehnerinstrument J 801 ist über einen Schalter an den Verstärker angeschlossen. Der Schalter T 816 ... T 819 ermöglicht es, entweder die vom Verstärker gelieferte Signalspannung oder eine von außen gelieferte Gleichspannung (Vergleichslinienspannung) auf das Instrument zu geben. Die Zenerdiode (GI 810), die vom Eingang der Vergleichslinienspannung gegen Masse geschaltet ist,

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

soll verhindern, daß eine zu große Spannung auftritt, die das Instrument zerstören könnte.

Die beiden Schaltertransistoren werden invers betrieben, um die Restspannung klein zu halten und durch einen Differenzverstärker (T 817/T 819) angesteuert. Durch Anlegen eines 0-Potentials an R 867 wird der Weg für die Vergleichslinienspannung eingeschaltet, die damit am Instrument angezeigt wird. Zugleich leuchtet die Signallampe SL 801 auf und macht darauf aufmerksam, daß am Instrument die Vergleichslinienspannung abgelesen werden kann.

Die Eichung der Instrumente wird für den 20-dB-Bereich am P 802 vorgenommen, das als Reihenwiderstand zum Instrument geschaltet ist. Der 6-dB-Bereich wird durch Einstellung des Vorstroms mit Hilfe von P 801 geeicht.

10.3.15. Frontplattenschaltung ⑬

Die Frontplatte trägt die Mehrzahl der Bedienungselemente des PM-8. Die meisten davon wurden bei der Beschreibung der zugehörigen Schaltgruppen schon erwähnt. Hier folgt lediglich eine Ergänzung (gemäß Stromlaufplan ⑬).

Empfindlichkeitsschalter S 1301:

S 1301 ist zusammen mit der zugehörigen Diodenmatrix als gedruckte Schaltung ausgeführt. Mit dem Meßbereichsschalter S 1302 verknüpft, werden von hier aus sämtliche schaltbaren Verstärker im PM-8 geschaltet. Über Schleifer f wird je ein 5-dB-Verstärker im Breitband- und im Selektivteil geschaltet, unabhängig davon, ob breitbandig oder selektiv gemessen wird. Über Schleifer d werden die restlichen Breitbandverstärker geschaltet (einschließlich Vorteiler und Eingangsverstärker). Die 10-kHz-ZF-Verstärker, die den selektiven Meßpegel verstärken, werden über den Schleifer e angesteuert.

Meßbereichsschalter S 1302:

Neben der Umschaltung zwischen breitbandigem und selektivem Meßkanal bei selektiver Messung, erfolgt hier auch die Umschaltung des Eichpotentiometers (S 1302/IIa). Bei breitbandigem Eichen wird über S 1302/IIa eine Verstärkerkombination geschaltet, die insgesamt eine Verstärkung von 49 dB erreicht. Bei selektiver Messung besteht die Möglichkeit, die Aussteuerung innerhalb des Geräts zu verändern. Mit dem Vorteiler bzw. dem symmetrischen Verstärker kann der Meßpegel im Eingangsteil in 10-dB-Stufen um maximal 20 dB angehoben oder abgesenkt werden. Die Steuerung dieser Baugruppen geschieht durch S 1302/IIb.

Um eine möglichst hohe Genauigkeit des PM-8 zu erreichen, wird die gewählte Aussteuerung auch beim Eichen beibehalten. Da der Eichpegel konstant ist, wird für jeden der fünf möglichen Aussteuerfälle eine andere Kombination an ZF-Verstärkung benötigt. Diese Kombinationen werden durch S 1302/IIa geschaltet.

Mit S 1302/II b erfolgt die Filterumschaltung im Anzeigedemodulator ⑫ in Stellung "Breitband träge".

Eichtaste S 1303:

Durch Drücken der Eichtaste wird der Meßpegel im

Eingangsteil abgeschaltet, der Eichmischer in Betrieb gesetzt und der Eichpegel an Stelle des Meßpegels zugeschaltet. Gleichzeitig werden die jeweils benötigten Verstärkerkombinationen eingeschaltet.

dB/dBm-Umschalter S 1304:

Dieser Schalter ist zwar in der Rückwand montiert, wird jedoch hier behandelt. Er bewirkt bei Leistungsmessungen die notwendigen Korrekturen bzw. Verknüpfungen, damit aus dem gemessenen Spannungspegel eine Leistungspegelanzeige zustande kommt. Korrekturen erfolgen an zwei Stellen. Im Anzeigeverstärker ⑧ wird die Anzeigespannung durch geschaltete Spannungsteiler beeinflusst. Im Empfindlichkeitsschalter S 1303 wird die angezeigte Empfindlichkeit in drei Stufen verändert, indem die Lampen über drei verschiedene Schleifer (a, c und b) angesteuert werden. Die Verknüpfung zwischen benutztem Schleifer und Korrektur im Anzeigeverstärker erfolgt durch den dB/dBm-Schalter S 1304 und den Eingangswiderstandsschalter S 1305/1. (Eine Aufstellung über die Realisierung der dBm-Korrektur je nach eingeschaltetem Eingangswiderstand ist in Tabelle 7-3 finden.)

10.3.16. Netzteil ⑭ (Rückwand)

Der Netzteil besteht aus Netztransformator, Gleichrichter und Spannungsregler. Das Gerät besitzt Schutzleiter mit Verdrosselung. Die Primärseite des Netzteils ist mit Spannungswähler umschaltbar. Die stabilisierten Gleichspannungen von + 12 V und - 12 V gewinnt man nach Gleichrichtung und Siebung aus je einem 12-V-Regler. Die Fühlerleitungen der Regler sind getrennt von den stromführenden Leitungen bis zu den Verzweigungspunkten auf der Verdrahtungsebene geführt. Beide Regler sind gleich und besitzen je ein Potentiometer für das genaue Einstellen der Ausgangsspannung. Die Stromaufnahme beträgt bei + 12 V ca. 1300 mA und bei - 12 V ca. 600 mA. Um den Weg für evtl. Masseströme hochohmig zu machen, hat man die geräteinterne Masse mit einer Drossel (L 1504) vom Gehäuse entkoppelt. Über die gleiche Drossel werden auch die Leitungen des Sichtgeräte- und Schreiber-Ausgangs geführt.

10.3.17.* Zusatzoszillatoren 4,2 MHz ⑮ und 1 MHz ⑯ (Rückwand)

Ab Serie E besitzt der PM-8 zwei interne Oszillatoren, welche immer dann einsetzen, wenn keine externen Steuersignale (von OD-8/OP-4) angelegt sind. Die so entstehende Frequenz entspricht einer Empfangsfrequenz von 200 kHz. Aufgabe dieser Einrichtung ist, unter Beibehaltung des Eichkomforts, einen Breitbandbetrieb auch ohne Fremdoszillator zu ermöglichen. Die Leitung für die Steuerfrequenz 4 bis 6 MHz (aus Bu 404) wird durch den 4,2-MHz-Oszillator geschleift und mit einem Reihenwiderstand (R 1601) von 10 Ω belastet.

Bei angelegtem externen Steuersignal ≥ -5 dB erzeugt der Steuerstrom einen Spannungsabfall, der ausreicht um den 4,2-MHz-Oszillator zu sperren. Beim Fehlen eines externen Signals schwingt der Oszillator selber und lie-

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

fert die konstante Trägerfrequenz für Mischer I ②. Der 1-MHz-Oszillator, dessen Ausgang an die 1-MHz-Steuerleitung (aus Bu 1204) angehängt ist, schwingt ebenfalls nur bei fehlender OD-8/OP-4 Speisung. Die Oszillatorsteuerung erfolgt hier über die Änderung der Kollektorlast an der Ausgangsstufe T 1703. Die Leerlaufbelastung beträgt ca. 250 Ω . Unterschreitet die Gesamtlast des Kollektors 120 Ω , wird der Oszillator gesperrt. Bei OD-8 Speisung beträgt diese Last ca. 60 Ω .

* (Die Oszillatorbausteine können auch nachträglich eingebaut werden).

**4. Wobbeleinschub
ODW-81 / BN 553**

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

7.1. Autom. wobbeln

Benötigte Geräte:

- 1 OD-8 (ab Serie C)
- 1 Zweikanaloszillograf
- 1 Frequenzzähler mit Eingang für ext. Normalfrequenz
- 1 Widerstandsdekade bis 1 MΩ

Oszillograf extern positive Flanke triggern mit dem Signal "Obere Ablenkspannung ein".

Zählereingang mit "4 bis 6-MHz-Ausgang" des OD-8 verbinden. Eingang für ext. Normalfrequenz mit 1-MHz-Ausgang des OD-8 verbinden.

Einstellungen am Wobbler:

- Obere Grenze: 1,5 MHz
- Untere Grenze: 0,5 MHz
- Ablenkzeit: 0,1 s
- OD-8: 1,9 MHz Digital

Gemessen werden folgende Oszillogramme:

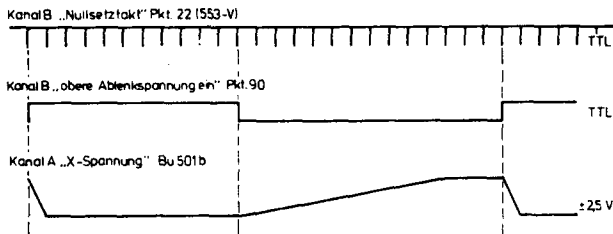


Bild 7-1

Treten diese Signale nicht auf, so ist zu kontrollieren, welcher Eingang an IC 206.1 das Flip-Flop IC 204/2.1 sperrt (über die IK-Eingänge).

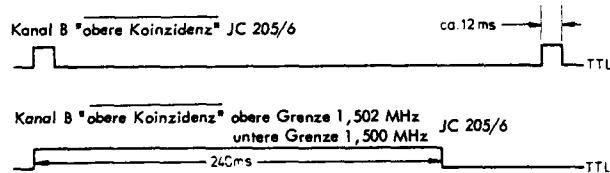


Bild 7-2

R 210 muß durch R 211 ergänzt werden, so daß sich Impulse der Länge = 240 ms ± 20 ms ergeben. Voraussetzung ist, daß Signal Wobbelhub < 10 kHz = 0 V anliegt.

Sollte das nicht der Fall sein, so kann Punkt 18 an Masse gelegt werden.

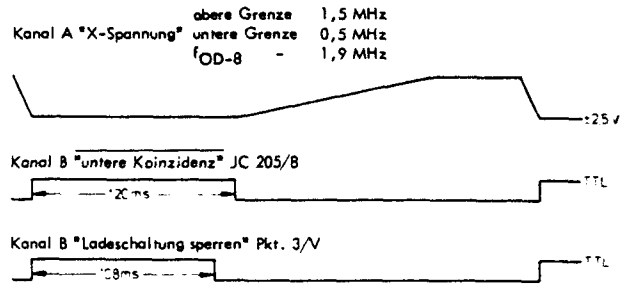


Bild 7-3

Sollten die zwei letzten Signale nicht erscheinen, so ist die Funktion von IC 211 zu untersuchen. Der Zähler IC 211 wird u.a. durch das Signal "untere Koizidenz" zum Zähler freigegeben. Hat er die "9" erreicht, so werden die JK-Eingänge von IC 204.2.1 freigegeben und der 10. Impuls kippt das Flip-Flop.

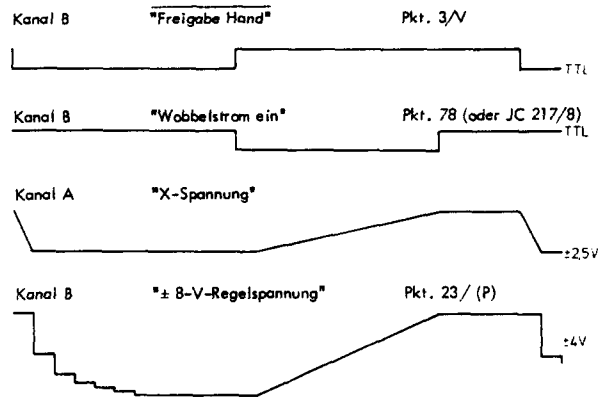


Bild 7-4

Die gesteuerte Ladeschaltung hat dabei eine Ausgangsspannung von $-3\text{ V} \pm 0,6\text{ V}$ an TP 306. Ist dies nicht der Fall, so liegt ein Fehler in der gesteuerten Ladeschaltung oder im Wobbelstromschalter (T 501) vor.

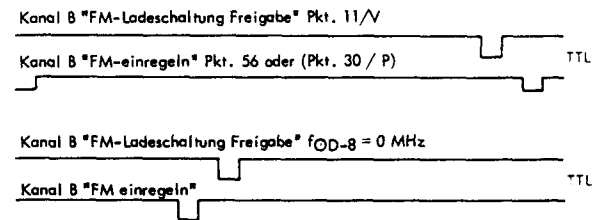


Bild 7-5

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

Bei den zwei letzten Messungen darf am Frequenzmarken-Ausgang kein Signal erscheinen (an Bu 501/a).

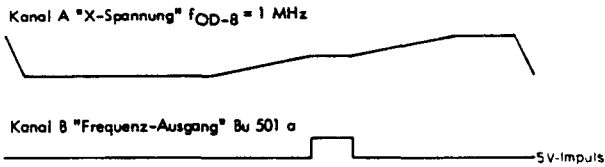


Bild 7-6

Sollte sich die Frequenzmarke nicht einregeln, so liegt ein Fehler in der Frequenzmarken-Erzeugung vor, bzw. die Logik wertet die Frequenzmarke nicht richtig aus.

Erscheint jedoch der Impuls beim Kurzschließen von C 114, so ist die Logik in Ordnung.

Obige Messung ist auch bei 3 s Ablenkzeit zu machen. Erscheint der Impuls, so funktioniert die digitale Frequenzmarken-Erzeugung.

Außerdem ist die Messung bei 200-Hz-Hub, 0,1 s Ablenkzeit zu wiederholen. $f_U = 1,0000$ MHz, $f_{OD-8} = 1,0001$ MHz, $f_0 = 1,0002$ MHz. Die Marke muß etwa in der Mitte der X-Spannung erscheinen.

Beim Drücken der Taste "setzen untere Grenze" läuft die X-Spannung auf $-2,5$ V und die Frequenz auf $5,00000$ MHz.

Beim Drücken der Taste "setzen obere Grenze" läuft die X-Spannung auf $+2,5$ V und die Frequenz auf $5,00020$ MHz.

Beim Drücken der Taste "Kontrolle" erscheint auf dem Kanal A folgendes Oszillogramm:

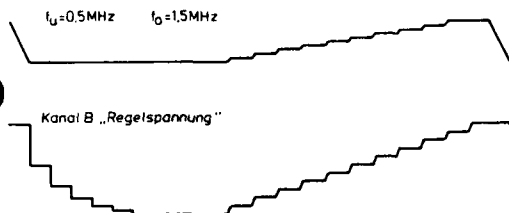


Bild 7-7

Prüfen Taste "0,1 sec."

Frequenzmarke auf 1 MHz einstellen, bei einer Wobbelzeit von 3 s. Untere Wobbelgrenze auf 0, obere Wobbelgrenze auf 100 kHz und gleichzeitig obere Wobbelgrenze auf 1,1 MHz umschalten und Taste "0,1 s" drücken.

Frequenzmarke muß nach 4 Wobbeldurchläufen im Bild erscheinen, wobei die Ablenkzeit ca. 0,1 s betragen muß.

7.2. Einzeldurchlauf

10 s, $f_U = 0,8$ MHz; $f_{OD-8} = 1$ MHz; $f_0 = 1,2$ MHz.

Benötigte Geräte siehe Kapitel 7.1.

Drücken der Taste "setzen untere Grenze":

Die X-Spannung geht mit max. Geschwindigkeit (ca. $0,5$ V/ms) auf $-2,5$ V \pm 50 mV

Drücken der Taste "setzen obere Grenze":

Die X-Spannung geht mit ca. 50 mV/ms auf $+2,5$ V \pm 50 mV

Drücken der Taste "Start":

Die X-Spannung geht in ca. 2 s auf $-2,5$ V

Drücken der Taste "Start":

Die X-Spannung geht in ca. 10 s auf $+2,5$ V

Stimmen obige Signale, so funktioniert die Logik. Der Frequenzzähler zeigt etwa $4,8$ MHz bei "setzen untere Grenze" und $5,2$ MHz bei "setzen obere Grenze".

Bei "setzen obere Grenze" wird P 403 so abgeglichen, daß der Zähler (von höheren Frequenzen kommend) $4,8000$ MHz zeigt.

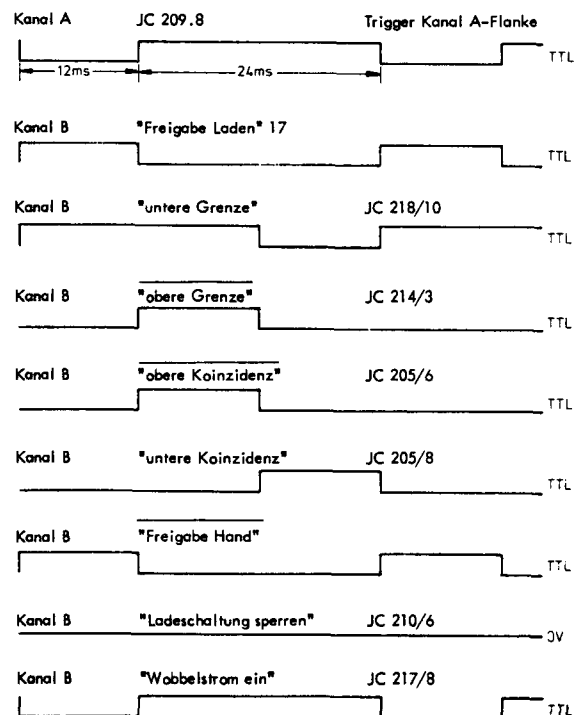


Bild 7-8

7.3. Manuell wobbeln

Die unter 7.2. gemessenen Oszillogramme können auch hier gemessen werden, sofern dies wegen eines Fehlers notwendig wird.

Zur Funktionskontrolle wird der Betriebsartenschalter auf "manuell" gestellt. Mit P 401 (Zahnwendelpotentiometer) wird die X-Spannung auf 0 V gestellt. Am Zähler stellt

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

sich eine Frequenz von $5 \text{ MHz} \pm 20 \text{ kHz}$ ein. Läßt sich die X-Spannung nicht auf 0 stellen, so liegt ein Fehler in der Poti-Ansteuerung vor (T 305, IC 210.2).

Am linken Anschlag von P 401 erscheinen am Zähler 4,8 MHz, am rechten $5,2 \text{ MHz} \pm 100 \text{ Hz}$.

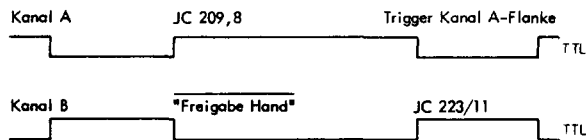
Auch hier ist (in Poti-Mittelstellung) zu kontrollieren, ob die Setztasten (obere und untere Grenze) funktionieren.

7.4. Digital wobbeln

Hier wird das Grundgerät mit jedem 3. Impuls auf die am OD-8 eingestellte Frequenz geregelt. Die beiden restlichen Takte werden zur Gewinnung der dem Wobbelhub entsprechenden X-Spannung benötigt.

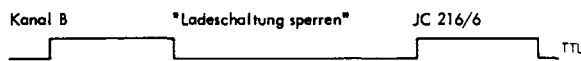
Wird nun der OD-8 auf kontinuierlich umgeschaltet, so muß die Frequenz auf den kontinuierlich eingestellten Wert laufen. Auch die X-Spannung muß den entsprechenden Wert erhalten. Wird kontinuierlich über die obere Wobbelgrenze bzw. unter die untere Wobbelgrenze gestellt, so läuft die X-Spannung auf ca. $+3 \text{ V}$ bzw. -3 V .

Die X-Spannung darf bei den oben eingestellten Grenzen nicht mehr als 10 mV schwanken. Andererseits muß sie den vollen Hub in ca. 3 s durchlaufen. Ist dies nicht der Fall, stimmen aber die Oszillogramme, so liegt ein Fehler am X-Regelspannungsverstärker IC 515, bzw. am nachfolgenden "Tiefpaß" vor.



Beim Drücken einer Setztaste erscheint konstantes "Low"-Signal (0 V)

Bild 7-10



Kanal B "Wobbelstrom ein" JC 217/8 konstantes "High"-Signal

Bild 7-11

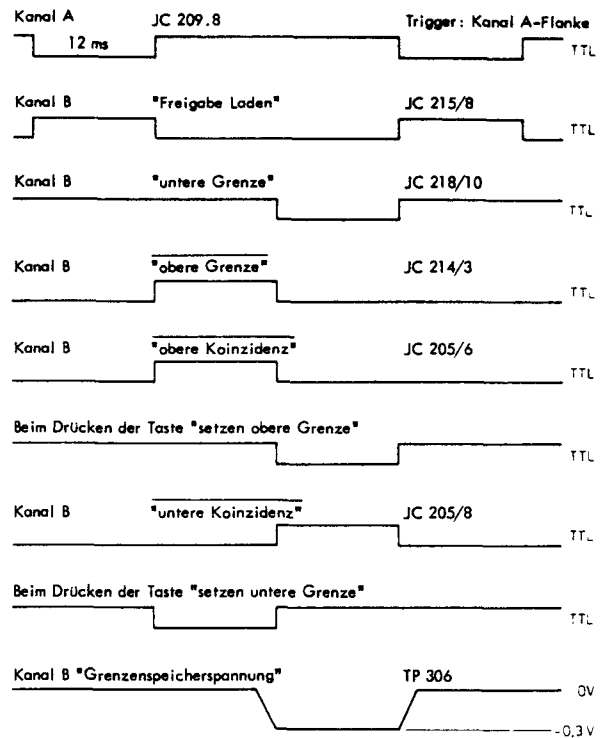


Bild 7-9

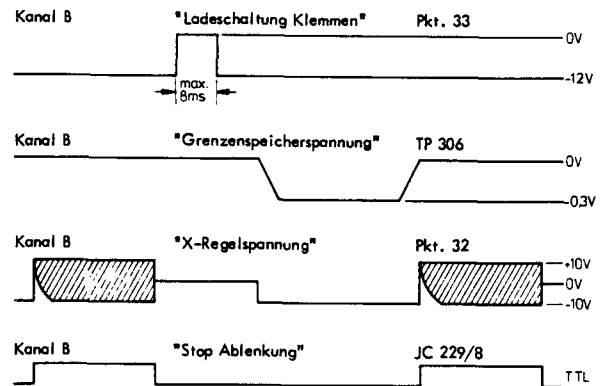
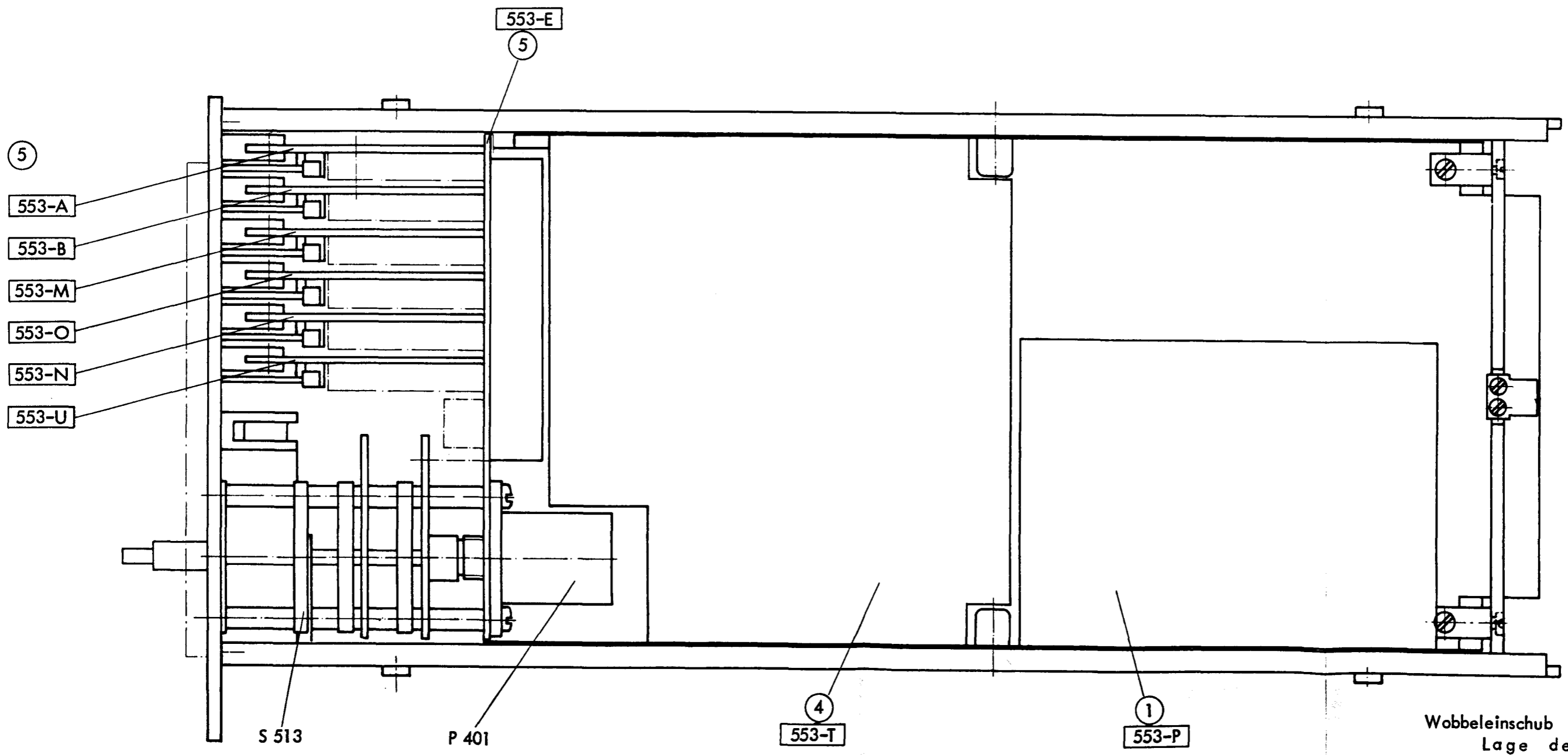
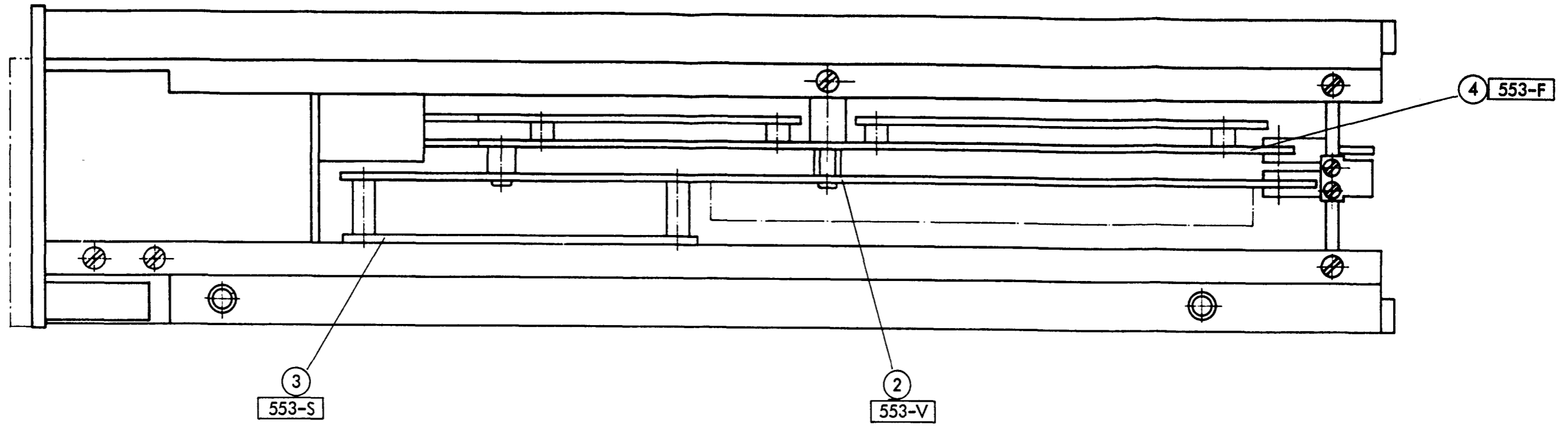


Bild 7-12



Wobbeleinschub ODW-81/BN 553
Lage der Baugruppen

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

Wo nicht besonders darauf hingewiesen wird, sollen die Prüfungen bei Raumtemperatur ($+ 23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$) durchgeführt werden.

Benötigte Meßgeräte:

- 1 Steueroszillator OD-8 ab Serie C
- 1 Frequenzzähler mit Eingang für externe Normalfrequenz 1 MHz
- 1 Gleichspannungsinstrument (z.B. Digitavo)

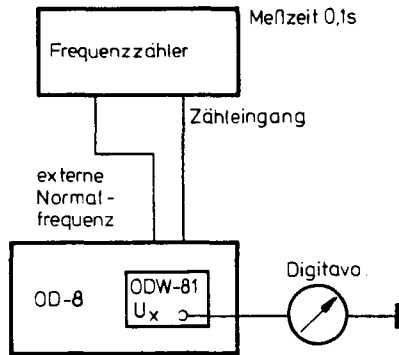


Bild 8-1

8.1. Grenzschanter

Wobbelart digital-manuell.

Gedrückt wird die Taste "setzen untere Grenze". Gleichzeitig werden die Dekadenschalter der unteren Grenze nacheinander in jeder Stellung getastet. Am Frequenzzähler muß die am Grenzschanter eingestellte Frequenz + 4 MHz (Umsetzfrequenz) erscheinen. Entsprechend wird beim Drücken der Taste "setzen obere Grenze" der Grenzschanter für die obere Grenze gesetzt.

Spannung U_x bei $f_U = -2,5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$
 bei $f_O = +2,5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$

8.2. Funktionsmessung der diversen Wobbelarten

Meßaufbau wie Bild 8-1

8.2.1. Autom. wobbeln

$f_U = 0,1\text{ MHz}$, $f_O = 1,9\text{ MHz}$, $f_{OD-8} = 1\text{ MHz}$

Die Frequenz ändert sich kontinuierlich von 4,1 bis 5,9 MHz.

Ablenkzeit 1 s.

Das Gleichspannungsvoltmeter zeigt am Frequenzmarkenspeicher, Punkt 29

$0\text{ V} \pm 320\text{ mV}$

Bei Überschreitung dieses Wertes ist die Linearität des 4 bis 6-MHz-Oszillators im OD-8 schlecht oder es liegt ein Fehler in der Frequenzmarkenerzeugung vor.

8.2.2. Einzeldurchlauf

Ablenkzeit 100 s

$f_U = 0,1\text{ MHz}$, $f_O = 1,9\text{ MHz}$, $f_{OD-8} = 1\text{ MHz}$

Beim Setzen untere Grenze ist $f = 4,100\text{ MHz} \pm 2,7\text{ kHz}$. Nach Drücken der Start-Taste läuft die Frequenz von der unteren Grenze in 100 s $\pm 10\text{ s}$ auf die obere Grenze $f = 5,900\text{ MHz} \pm 2,7\text{ kHz}$.

8.2.3. Manuell wobbeln

$f_U = 0,1\text{ MHz}$, $f_O = 1,9\text{ MHz}$

Mit "Man.-Poti" die Spannung U_x auf 0 V einstellen
 $f = 1\text{ MHz} \pm 18\text{ kHz}$

8.2.4. Manuelle Einstellung OD-8

$f_U = 0,1$, $f_O = 1,9\text{ MHz}$, $f_{OD-8} = 1\text{ MHz}$
 $U_x = 0\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$

8.2.5. Aus

Es gelten nur die Einstellungen am Grundgerät,

8.3. Prüfung Buchse 1003 am OD-8

Benötigte Meßgeräte:

- 1 Oszillograf 2 Kanal
- 1 Vielfachmeßgerät

(AEG UM)

Prüfung:

Hierzu im Wobbler die Punkte a und b (553-V) überbrücken.

Ablenkzeit 0,1 s

OD-8 = 1 s

Obere Wobbelgrenze 1,2 MHz

Untere Wobbelgrenze 0,8 MHz

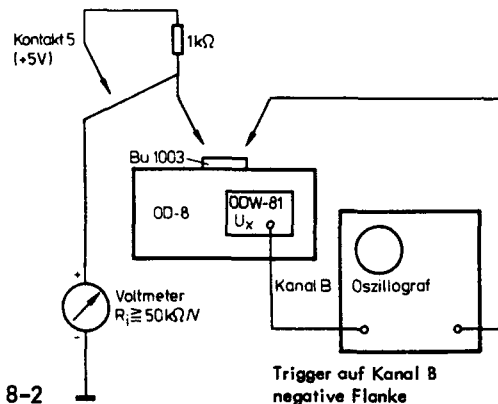


Bild 8-2

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.3.1. Kontakt Nr. 3

Oszillograf 2-Kanal-Betrieb
Kanal B an Kontakt Nr. 3

X-Ablenkspannung:

Y-Ablenkung 2 V/cm
X-Ablenkung 40 ms/cm

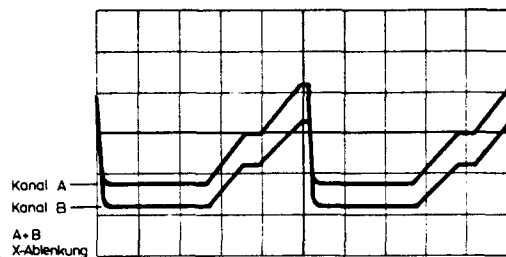


Bild 8-3

8.3.2. Kontakt Nr. 2'

Oszillograf wie bei 8.3.1.
Kanal B an Kontakt Nr. 2

Dunkeltasten: Widerstand 1 kΩ von Kontakt 2
nach Kontakt 4

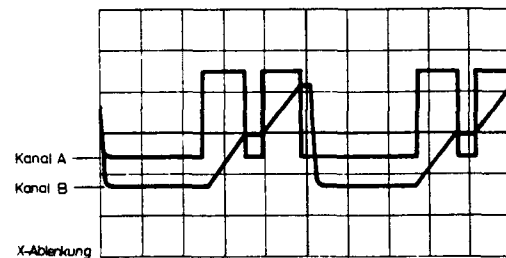


Bild 8-4

8.3.3. Kontakt Nr. 4

Oszillograf wie bei 8.3.1.
Kanal B an Kontakt Nr. 4

Frequenzmarke: Widerstand 1 kΩ von Kontakt 4
nach Kontakt 5

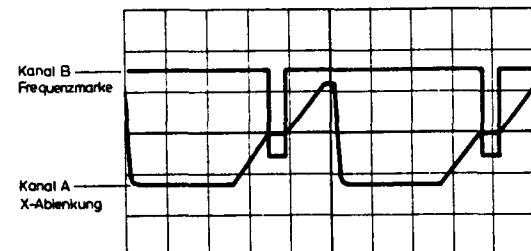


Bild 8-5

8.3.4. Kontakt Nr. 13

Oszillograf wie bei 8.3.1.
Kanal B an Kontakt Nr. 13

Synchron.-Eich.

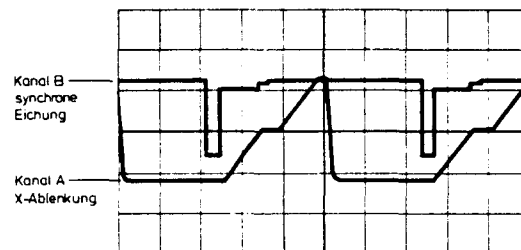


Bild 8-6

8.3.5. Kontakt Nr. 9

Man.-Ablenkung "ein"

UM an Kontakt 9
0 V ÷ 0,4 V

8.3.6. Kontakt Nr. 8

UM an Kontakt 8 (6-V-Bereich)

Schreibertakt:

UM + 2,4 V ÷ + 5 V

8.3.7. Kontakt Nr. 10

UM an Kontakt 10 (30-V-Bereich)

+ 12 V Betriebsspannung: UM + 12 V

8.3.8. Kontakt Nr. 5

UM an Kontakt 5 (6-V-Bereich)

+ 5 V Betriebsspannung:

UM + 5 V

8.3.9. Kontakt Nr. 11

UM an Kontakt 11 (30-V-Bereich)

- 12 V Betriebsspannung:

UM - 12 V

8.3.10. Kontakt Nr. 12

UM an Kontakt 12 (6-V-Bereich)

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

Regelzeitkonstante:

Ablenkzeit	obere Grenze	untere Grenze	UM
0,1 s	0,1 MHz	0 MHz	$2,4 V \div 5 V$
0,1 s	1 MHz	0 MHz	$0 V \div 0,4 V$
0,1 s	0,2 MHz	0 MHz	$0 V \div 0,4 V$
0,1 s	0 MHz	1 MHz	$0 V \div 0,4 V$
0,1 s	0 MHz	0,2 MHz	$0 V \div 0,4 V$
3 s	0 MHz	0,2 MHz	$2,4 V \div 5 V$

Tabelle 8-1

8.3.11. Kontakt Nr. 1

UM an Kontakt 1

Ablenkzeit 3 s UM $0 V \div 0,4 V$

Wobbeln aus UM $2,4 V \div 5 V$

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

Im Wobbeleinschub ODW-81 sind insgesamt nur 4 Abgleichmöglichkeiten vorhanden. Die nachstehende Reihenfolge ist einzuhalten:

9.1. P 301 5-V-Referenzspannung

Die Spannung von Kollektor T 322 (gegen Masse) wird auf $5 \text{ V} \pm 50 \text{ mV}$ eingestellt.

9.2. P 402 Pos. Ladestrom

Manuell wobbeln

$U_x \approx 0 \text{ V}$ $f_u = 0,8 \text{ MHz}$, $f_o = 1,2 \text{ MHz}$, $f_{OD-8} = 1 \text{ MHz}$

Bei "setzen untere Grenze" wird P 402 so abgeglichen, daß der Frequenzzähler am 4 bis 6-MHz-Ausgang (von höheren Frequenzen kommend)

4,800 MHz anzeigt.

9.3. P 403

Neg. Ladestrom

Manuell wobbeln

$U_x \approx 0 \text{ V}$ Einstellung der Frequenzen wie bei 9.2.

Bei "setzen obere Grenze" wird P 403 so abgeglichen, daß der Frequenzzähler

5,200 MHz anzeigt.

9.4. P 404

Schmitt-Trigger-Schwelle

Autom. wobbeln Ablenkzeit 0,1 s

$f_u = 0,890 \text{ MHz}$, $f_o = 1,9 \text{ MHz}$, $f_{OD-8} = 1,95 \text{ MHz}$

P 404 so einstellen, daß nach dem Umschalten von f_o auf 0,9 MHz die Spannung an P 407 von ca. + 9 V auf ca. - 9 V springt.

Bei $f_u = 0,889 \text{ MHz}$ muß die Spannung nach dem Umschalten von f_o (1,9 MHz nach 0,9 MHz) auf ca. + 9 V bleiben.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

10.1. Allgemeines

Der ODW-81, ab Serie C, unterscheidet sich von der Ausführung des ODW-81 der Serien A + B durch folgende Funktionen und Eigenschaften:

- 1) Höhere Auflösung der Wobbelgrenzen. In der kleinsten Stufe 10 Hz (Serie A + B = 100 Hz)
- 2) Frequenzeinstellung innerhalb der Wobbelgrenzen von Hand möglich.
- 3) Ablenkzeiten von 0,1 bis 100 s. Schreiberbetrieb möglich. (Serie A + B 0,1 bis 10 s)
- 4) Auslösung eines Einzeldurchlaufs
- 5) Setztasten für obere und untere Wobbelgrenze
- 6) Verbesserung der Grenzengenauigkeit durch Umschaltmöglichkeit des Grenzenspeichers für HÜbe ≤ 10 kHz. (Relativer Fehler bei Serie A + B + C gleich, Absolutanteil jedoch bei Serie C um den Faktor 10 besser).

Bei den Ablenkzeiten 10 s bis 100 s und bei manueller Ablenkung kommt ein neues Schaltungsprinzip zur Anwendung.

10.1.1. Blockschaltbild

(Siehe Bild 10-1)

10.2. Ablauf eines Wobbelvorganges

Startpunkt ist die untere Wobbelgrenze. Mit dem Nullsetzimpuls aus der Zeitbasis des OD-8 wird der Wobbelvorgang ausgelöst. S 6^u gibt den Wobbelstrom frei, dessen Größe vom Wobbelhub und Ablenkzeit abhängt. Im OD-8 wird dieser Strom mit einem Kondensator integriert und die daraus result. Spannung stimmt den Oszillator Richtung obere Wobbelgrenze durch. Gleichzeitig wird S 9^u geschlossen und S 12^u schaltet auf "aufladen" um, die Ausgangsspannung des Ablenkgenerators steigt an. Die Handeinstellung der Frequenz des Grundgerätes dient zur Frequenzmarkenerzeugung. Sie wird ebenfalls bei Beginn eines Wobbelvorganges freigegeben.

Zur Erzeugung einer Frequenzmarke werden zwei Wege beschriftet.

- a) Ablenkzeit mit > 1 s
Frequenzmarken werden aus den "zu hoch"- "zu tief" Impulsen gewonnen (Dig. Frequenzmarken).
- b) Ablenkzeit ≤ 1 s:
Frequenzmarken werden mit Hilfe eines Komparators aus der Regelspannung gewonnen. (anal. Frequenzmarken)

zu a)

S 4^u ist geschlossen. Solange die Wobbelfrequenz kleiner als die am OD-8 eingestellte Frequenz ist, kommen "zu tief"-Impulse. Mit dem ersten Impuls wird ein Flip-Flop gesetzt. Überschreitet die Wobbelfrequenz die am OD-8 eingestellte Frequenz, verschwinden die zu tief-Impulse und es kommen "zu hoch"-Impulse. Mit dem ersten "zu hoch"-Impuls kippt das Flip-Flop, und in dem nachfolgenden

Impulsformer wird ein Frequenzmarkenimpuls definierter Breite erzeugt. Während der Dauer des Frequenzmarkenimpulses öffnen S 9^u und S 6^u. Dadurch wird die Ablenkung und eine Änderung der Wobbelfrequenz unterbrochen. Anschließend geht der Wobbelvorgang weiter.

zu b)

Die Regelspannung wird in einem Komparator mit der Spannung des Frequenzmarkenspeichers verglichen. Sind beide gleich, so gibt der Komparator ein Signal ab. Im Impulsformer wird ein Frequenzmarkenimpuls definierter Breite gebildet. Gleichzeitig öffnen S 6^u und S 9^u. Ablenkung und Wobbelfrequenz bleiben auf dem momentanen erreichten Wert stehen.

Mit Beginn des nächsten Nullsetzimpulses wird S 3^u geschlossen bis der übernächste Nullsetzimpuls wieder öffnet. Während dieser Zeit kann ein "zu hoch"-Impuls oder ein "zu tief"-Impuls, je nach Ablage der erreichten Frequenz zur Handeinstellung, die Frequenzmarkenspeicherspannung korrigieren. Nach der Korrektur geht der Wobbelvorgang weiter.

Liegt die Frequenzmarkenspannung außerhalb der Regelspannung, die während eines Wobbeldurchlaufs auftritt, so kann keine Frequenzmarke kommen. Da auch die "zu hoch"- "zu tief"-Impulse gesperrt bleiben, würde der Frequenzmarkenspeicher dauernd auf der falschen Spannung bleiben. Abhilfe bringt eine Kontrollschaltung, die an den Wobbelgrenzen die Markenspannung mit der Regelspannung vergleicht und bei Bedarf den Markenspeicher umlädt. (S 13^u).

Wenn nun der Ablenkgenerator den Wert + 2,5 V erreicht hat, was der oberen Ablenkgrenze entspricht, schaltet der Schmitt-Trigger.

Über die Steuerlogik wird S 6^u geöffnet. (Wobbelstrom aus). Ablenkung und Wobbelfrequenz bleiben auf dem erreichten Wert stehen. Mit dem nächsten Nullsetzimpuls wird die Handeinstellung im OD-8 gesperrt und über S 1^u die obere Wobbelgrenze angelegt. Gleichzeitig schließt S 5^u und es kann ein "zu hoch"-Impuls oder ein "zu tief"-Impuls, je nach Ablage der erreichten Frequenz zur oberen Wobbelgrenze, die Grenzenspeicherspannung korrigieren.

Zur Verbesserung der Grenzengenauigkeit wird mit Hilfe eines Schmitt-Triggers der Wobbelhub am Grenzenspeicher beobachtet und bei Wobbelhüben < 10 kHz die Ausgangsspannung geteilt, so daß bei gleichem Wobbelstrom eine größere Spannung (Schmitt-Trigger zeigt wieder Hub > 10 kHz an) am Speicher erforderlich ist und damit die Entladung, entsprechend der Teilung, weniger eingeht.

Dies erfordert jedoch einen proportional vergrößerten Ladestrom. Da dieser nicht vergrößert werden kann, wird die Wartezeit an der oberen Grenze, je nach Ablenkzeit, auf entsprechend mehr Takte ausgedehnt.

Um die Wartezeit zu gewinnen, wird der Rücklauf des Ablenkgenerators mit einem Komparator, dessen Schwelle

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

etwa bei 0 V liegt, beobachtet und mit dem Nullsetzimpuls synchronisiert. Der Rücklauf selbst ist etwa 5 x schneller als die gewählte Wobbelzeit. Er wird vom nächsten Nullsetzimpuls gestartet.

Nach der Wartezeit öffnet "S 5", gleichzeitig schließt "S 2" und das Grundgerät regelt die Wobbelfrequenz an der unteren Grenze, während einer vorgegebenen Zeit von 100 ms, ein. Wenn das Grundgerät die untere Wobbelfrequenz einregelt, läuft auch der Ablenkgenerator auf seine Ablenkgränze.

Wird der ODW-81 mit dem PM-4 betrieben, so ist noch eine Synchronisierung mit dem Eichtakt erforderlich, bevor ein neuer Wobbeltakt vom Nullsetzimpuls gestartet wird. Ebenso ist der Meßtakt im PM-4 vom Wobbler synchronisiert.

10.2.1. Einschwingkontrolle

Bei einer sägezahnförmigen Wobbelung ist es sehr schwierig festzustellen, ob der Prüfling oder der verwendete Empfänger eingeschwungen ist. Der Rücklauf ist im OD-8 nicht zu verwenden, da kein linearer Zusammenhang zwischen Frequenz und Ablenkung besteht. Abhilfe bringt eine Schaltung, die den Wobbeldurchlauf mehrfach kurzzeitig anhält (ca. 10 x pro Durchlauf).

Ist der Prüfling eingeschwungen, so ergibt sich trotzdem ein geschlossener Kurvenzug.

Bei nicht eingeschwungenem Prüfling ändert sich die Amplitude noch, wenn gestoppt wird und dadurch erscheint der Kurvenzug treppenförmig.

Es ist eine Schaltung gewählt worden, die, unabhängig von der Ablenkzeit, immer gleich viel Stopstellen liefert. Bei Bedarf ist die Schaltung durch eine Taste an der Frontplatte einschaltbar.

10.3. Manuell wobbeln und Einzeldurchlauf

Mit dem seitherigen Verfahren ist nur ein periodischer Betrieb möglich, da die Wobbelgrenzen durch Analogspeicher bestimmt werden, die immer wieder nachgeladen werden müssen.

Will man von Hand die Wobbelgrenze verstellen, so kann es sein, daß die Grenzen nie eingestellt werden und auch keine Korrektur der Grenzen erfolgt. Ähnlich liegt der Fall beim Einzeldurchlauf.

Man braucht ihn hauptsächlich für Schreiberbetrieb. Damit ein Schreiber den Kurvenzug exakt schreiben kann, ist eine langsame Ablenkung erforderlich (bis 100 s.). Während dieser Zeit wäre aber der Grenzspeicher schon unzulässig weit weggedriftet.

Es kommt deshalb ein Verfahren zur Anwendung, das eine beliebige Frequenzeinstellung innerhalb der Wobbelgren-

zen erlaubt und auch praktisch beliebig langsame Einzeldurchläufe zulässt. Die Frequenz wird dabei aber nicht kontinuierlich durchgestimmt, sondern in kleinen Schritten verändert. Sind die Schritte klein, oder anders ausgedrückt, ist die Schrittzahl sehr groß für einen Durchlauf, so stört das schrittweise Durchstimmen nicht. Aus diesem Grund eignet sich dieses Verfahren nur für langsames Wobbeln.

10.3.1. Manuelle Ablenkung

Bei manueller Ablenkung wird der Ablenkgenerator durch ein Potentiometer auf der Frontplatte ersetzt, bei dem man $\pm 2,5$ V durchstimmen kann. Die Ladeströme des Grenzspeichers werden von der Ablenkspannung gesteuert ("S 7" auf "manuell") und zwar so, daß z.B. bei Zunahme des Ladestroms für die "zu hoch"-Impulse die "zu tief"-Impulse weniger Strom führen.

Zur Gewinnung der richtigen Frequenzinformation sind 3 OD-8-Takte notwendig, gesteuert von den Nullsetzimpulsen.

1. Takt

Obere Wobbelgrenze wird mit "S 1" eingeschaltet. "S 6" ist offen, "S 5", "S 14" geschlossen. Verstellimpuls "zu tief", Impulsbreite entsprechend der Ablage der Grenze zur Momentanfrequenz, ladet den Grenzspeicher auf. Ladestrom eingestellt entspricht Ablenkspannung.

2. Takt

Untere Wobbelgrenze wird mit "S 2" eingeschaltet. "S 6" ist offen, "S 5", "S 14" geschlossen. 1 Verstellimpuls "zu hoch", Impulsbreite entsprechend der Ablage der Grenze zur Momentanfrequenz, ladet den Grenzspeicher ab. Ladestrom wieder entsprechend der Ablenkspannung.

Ist gegenüber dem letzten 3er-Takt keine Verstellung der Ablenkspannung erfolgt, so ist im Grenzspeicher wieder die gleiche Ladung vorhanden. Ist aber eine Verstellung der Ablenkung erfolgt, so ist die Ladung im Grenzspeicher anders (größer oder kleiner), je nach Veränderung des Ladestromes, der von der Ablenkung gesteuert wird.

3. Takt

Die Differenz der beiden Ladevorgänge wird auf den Grundgerätespeicher übertragen. "S 1", "S 2", "S 5" sperren, "S 14", "S 6" sind geschlossen.

Die Ladung, die auf den Grundgerätespeicher fließt, wird über die Differenzierschaltung, gespeist aus der Regelspannung, dem Grenzspeicher entzogen.

Um den Betrag, um den sich die Regelspannung ändert, ändert sich entsprechend auch die Ausgangsfrequenz.

Die Frequenzmarken werden in dieser Betriebsart "di-

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

gital[®] erzeugt. Mit Takt 3 wird die Handeinstellung im Grundgerät freigegeben und das FM-FF, so daß "zu hoch" - "zu tief"-Impulse eine FM auslösen können.

Mit 2 Schaltern auf der Frontplatte, die in die Steuerlogik eingreifen, kann man die obere oder untere Wobbelgrenze setzen. "S 11" wird dabei geschlossen, damit die Grenzen schnell erreicht werden.

Darstellung eines Einzeldurchlaufs

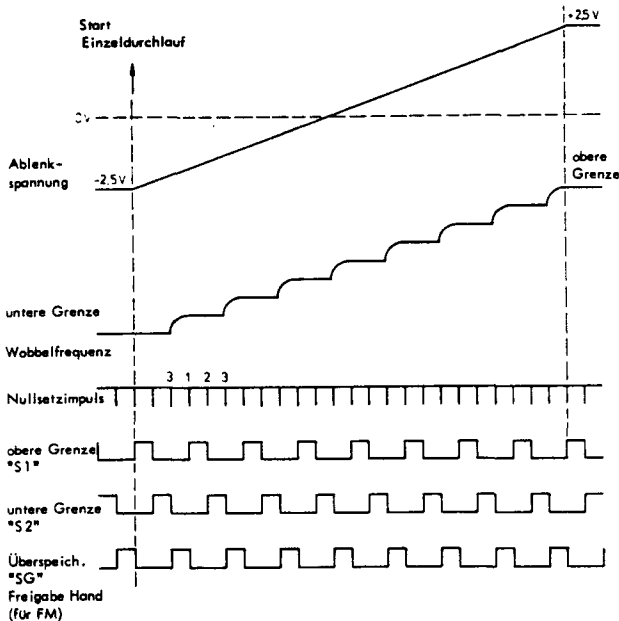


Bild 10 - 2

10.4. Digital-manuell wobbeln

Bei diesem Wobbelverfahren kann am OD-8 eine Frequenz innerhalb des Wobbelhubes eingestellt werden. Das Grundgerät wird auf diese Frequenz geregelt, und der Ablenkgenerator läuft auf eine dem Wobbelhub und der Frequenz entsprechende Spannung. Auch für dieses Verfahren werden wieder 3 Takte benötigt.

1. Takt

Obere Wobbelgrenze wird mit S 1 eingeschaltet. S 6 ist offen, S 5 geschlossen. Der Grenzenspeicher wird entsprechend dem "zu hoch"-Impuls und dem von der X-Spannung gesteuerten Strom geladen.

2. Takt

Untere Wobbelgrenze wird mit S 2 eingeschaltet. S 6 ist offen, S 5 geschlossen. Der Grenzenspeicher wird entsprechend dem "zu tief"-Impuls und der X-Spannung zurückgeladen.

3. Takt

S 5 und S 6 offen. Die auf dem Grenzenspeicher stehende Spannung wird verstärkt und über einen Regelwider-

stand mit Tiefpaß-Charakter auf den Ablenkgenerator gegeben. Die X-Spannung wird dadurch korrigiert, so daß sich beim nächsten Zyklus eine korrigierte Stromverteilung in der gesteuerten Ladeschaltung ergibt.

Außerdem wird im 3. Takt die Frequenzeinstellung und die Ladeschaltung im Grundgerät freigegeben, so daß das Grundgerät sich mit 1/3 der normalen Abgleichgeschwindigkeit einregelt.

Am Anfang des nun folgenden 1. Taktes wird durch Schließen von S 15 der Grenzenspeicher auf 0 V zurückgestellt. Ist die Anordnung eingeschungen, so erhält man eine Art Zweipunktregler. Die X-Spannung schwankt immer um ihren Sollwert. Damit diese Schwankung aber klein bleibt, wird der Regelwiderstand sehr hochohmig, sobald sich in ihm die Stromrichtung umkehrt.

10.5. Frequenzmarkenspeicher mit Komparator

Beim Wobbeln ändert sich die Ausgangsfrequenz des OD-8 von der eingestellten unteren Wobbelgrenze in Richtung obere Wobbelgrenze. Dabei wird zu Beginn des Hinlaufs die Handeinstellung an der Frontplatte des OD-8, die zur Frequenzmarkeneinstellung dient, freigegeben. Der Frequenzmarkenspeicher ist auf die der Frequenzmarkeneinstellung entsprechende Spannung aufgeladen. Entspricht die von der Ladeschaltung kommende Regelspannung der Spannung des Frequenzmarkenspeichers, so ändert der Komparator seine Ausgangslage. Mit dieser Information wird eine Frequenzmarke ausgelöst. Gleichzeitig wird an R 112 die Spannung von + 5 auf 0 V mit dem nächsten Nullsetztakt geändert (kommt von der Frequenzmarkenlogik). Damit wird T 105 gesperrt, d.h. T 102, T 106 und T 104 ebenfalls gesperrt.

Bei freigegebener Ladeschaltung gelangen über C 104 und C 107 wechselweise Frequenz "zu hoch"- und Frequenz "zu tief"-Impulse mit definierter Spannungshöhe auf T 107 bzw. T 108. Die sonst ohne Ansteuerung mit ca. 0,3 V (wegen BE-Leckstrom) gesperrten Transistoren laden im Einschaltzustand auf den Vorintegrationskondensator C 110 einen Strom von ca. 20 mA. Dieser Ladestrom baut über R 130 fließend an dem Integrationskondensator eine Spannung auf.

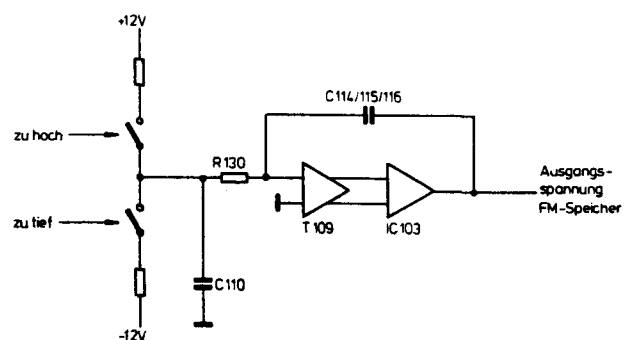


Bild 10-3

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Um Leckströme und niederfrequentes Rauschen gering zu halten, wird eine FET-Vorstufe eingesetzt. IC 103 wirkt als Verstärker. T 110 und T 111 sind als Endstufe nachgeschaltet.

IC 104 vergleicht die Frequenzmarkenspeicherspannung mit der Regelspannung vom Grundgerät. Bei gleicher Eingangsspannung, ohne Rücksicht auf deren Absoluthöhe, ist die Ausgangsspannung des Verstärkers = 0 V. Besteht eine Spannungs-Differenz $> |10 \text{ mV}|$ liegen am Ausgang ca. $\pm 10 \text{ V}$ an. IC 105 dient als Nullspannungskomparator und T 114 als TTL-Hubwandler und Invertierer.

10.5.1. Frequenzvergleich Frontplatteneinstellung / Augenblicksfrequenz

Der Ausgang des Frequenzmarkenspeichers (Pkt. 29) sei auf +12 V oben (z.B. beim Einschalten des Gerätes). Die eingestellte Frequenzmarke ist auf 100 Hz unterhalb der oberen Wobbelgrenze eingestellt. Beim Hochlauf der Frequenz von der unteren Wobbelgrenze zur oberen Wobbelgrenze wird keine Frequenzmarke im Wobbelbereich geschrieben, da die Wobbelspannung bei +12 V liegt.

Es findet nun ein Frequenzvergleich zwischen der Frontplatteneinstellung (Frequenzmarke) und der Augenblicksfrequenz (= z.B. +6 V) des Oszillators (hier obere Wobbelgrenze) statt.

Der hier festgelegte Unterschied von 100 Hz entspricht nicht dem tatsächlichen Unterschied, da der Frequenzmarkenspeicher auf +12 V steht. Den 100 Hz entsprechend wird nun ein "Frequenz zu hoch"-Impuls abgegeben, der recht schmal ist. Es würde nun eine zu große Zeitdauer benötigt werden, um mit den schmalen "Frequenz zu hoch"-Impulsen den Frequenzspeicher von +12 V auf die tatsächliche Spannung (z.B. +6 V) herunter zu laden.

Um dies zu verbessern, wurde die folgende Schaltung entworfen:

Vereinfachte Schaltung:

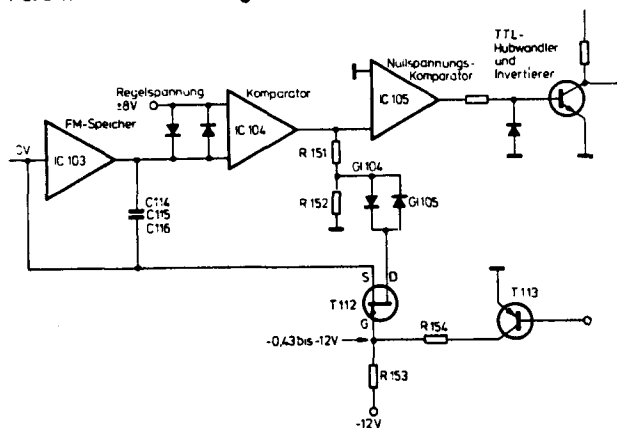


Bild 10-4

Stehen z.B. am Ausgang vom PM-Speicher +12 V und an der Regelspannung +6 V an, so wird keine Frequenzmarke geschrieben. Nach dem Erreichen der oberen Wobbelgrenze wird nun mit dem nächsten Nullsetztakt T 113 eingeschaltet, dem wiederum T 112 folgt. Da jedoch am Ausgang des Komparators eine Spannung ansteht, so kann über R 151, GL 104 und T 112 ein Strom fließen, der die Ladung der Kondensatoren C 114, C 115 und C 116 ändert.

Dieser Regelvorgang findet so lange statt, bis die Spannung am GL 104 auf 0,6 V abgesunken ist und dieser sperrt, d.h. bis die Spannung am FM-Speicherausgang und die Regelspannung annähernd übereinstimmen. Beim nächsten Wobbelvorgang kann nun eine Abweichung von Frontplatteneinstellung und Augenblicksfrequenz schnell mit "Frequenz zu hoch"- oder "Frequenz zu tief"-Impulsen korrigiert werden. Dieser Regelvorgang findet auch statt, wenn eine Frequenzmarke außerhalb der Wobbelgrenzen eingestellt wurde.

Bei langsamen Ablenkzeiten wird die so erzeugte analoge Frequenzmarke ausgeschaltet. Die Frequenzmarke wird hier digital erzeugt. Es werden mit einem Flip-Flop die "zu hoch" bzw. "zu tief" bis "Freigabe Hand" beobachtet. Das FF wird mit dem "zu tief"-Impuls gesetzt. Kommt ein "zu hoch"-Impuls, so kippt das FF und triggert über C 102 das Monoflop auf der Frontplattenschaltung.

10.6. Steuerungslogik

Die Steuerungslogik hat die Aufgabe, die Schalter des Analogteilers, je nach Betriebsart, richtig anzusteuern.

Stromlaufplan "Steuerungslogik" (2) enthält dabei hauptsächlich die Ansteuerung für den Ablenkgenerator und div. Betriebsarten, sowie Blatt 2 die logischen Verknüpfungen.

Unterschieden werden zunächst 2 Hauptbetriebsarten: Automatisch und manuell bzw. Einzeldurchlauf

10.6.1. Autom. wobbeln

Hier gibt IC 204.1 die Lage vor, auf die sich der Ablenkgenerator einregeln soll. Ist der Sollwert erreicht, so erscheint an Punkt 105 ein H-Signal. Dies gelangt an die JK-Eingänge von IC 204.1, sofern es nicht an IC 206.1 von dem Signal "synchr. Sägezahn" bzw. der übrigen Logik verringert wird. Mit dem darauffolgenden Nullsetztakt an Punkt 22 kippt nun IC 204.1 und der neue Sollwert des Ablenkgenerators wird vorgegeben. D.h. IC 204.1 kippt nach Erreichen der Sollage mit dem nächsten Nullsetzimpuls. Die Lage dieses Flip-Flops kann jedoch auch über die Setzeingänge von außen erzwungen werden. $Q = L$ von IC 204.1 erzwingt außerdem Q von IC 204.2 auf L. Mit dem nächsten Nullsetzimpuls kippt er nun Q1 auf H und Q2 ebenfalls auf H. Gleichzeitig wird das Monoflop IC 216.2 ausgelöst. Q2 bleibt normalerweise bis zum nächsten Nullsetzimpuls auf H. Sollte jedoch das Signal "Wobbelhub < 10 kHz" an Pkt. 18 anliegen, so wird ein Zurückkippen von Q2 solange verhindert, bis das Monoflop abgelaufen ist (über den J-Eingang des Flip-Flops).

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Solange Q_1 auf H ist, wird die obere Koinzidenz freigegeben, daran anschließend die untere Koinzidenz. Diese bleibt für mindestens 9 Takte eingeschaltet, denn erst bei Erreichen der "9" bei IC 211 wird ein neues Kippen von FF₁ möglich.

Nach diesem Kippen wird die Handeinstellung freigegeben (Punkt 3 auf H). Von diesen zwei Steuerflipflops werden die übrigen Schaltungen bei automatisch wobbeln entsprechend den Wahrheitstabellen statisch angesteuert.

10.6.2. Manuell wobbeln

Bei Einzeldurchlauf werden die obigen Flip-Flops nur zur Steuerung des Ablenkgenerators herangezogen. Ein Kippen von FF₁ wird hier jedoch nicht vom Nullsetztakt, sondern vom Startschalter (Kontakte b6 und b7) über die Entprellschaltung (IC 201.1 und IC 203.1) ausgelöst.

Außerdem kann auch vor Erreichen des Sollwertes am Ablenkgenerator die Richtung umgedreht werden (IC 202.1 verriegelt das Signal "Wobbelgrenze erreicht").

Die übrigen Schaltungen werden von IC 209 gesteuert. Dieses IC ist zu einem 3er Zähler zusammengeschaltet. Der Nullsetzimpuls wird als Clock-Impuls verwendet. Die Funktion ist dabei folgende:

$Q_1 = L, Q_2 = L =$ obere Koinzidenz

$Q_1 = H, Q_2 = L =$ untere Koinzidenz

$Q_1 = L, Q_2 = H =$ Freigabe Handeinstellung

Dieser 3er-Takt kommt bei "Einzeldurchlauf", "manuell" und "manuell OD-8" zum Eingriff. Die Ansteuerung der Schaltungen erfolgt wieder entsprechend den Wahrheitstabellen über statische Logik.

Eine Frequenzmarke darf normalerweise nur beim Überschreiten der Sollfrequenz ausgelöst werden. Eine Ausnahme ist jedoch folgende:

Liegt der FM-Speicher oberhalb der oberen Wobbelgrenze oder unterhalb der unteren Grenze (Beobachtung mit IC 213.2), so wird dies in IC 221.3 und 4 gespeichert und unmittelbar nach der Grenze eine Frequenzmarke geschrieben. Sie wird jedoch dunkelgetastet.

Unterschieden werden zwei Arten von Frequenzmarken:

Bei schnellen Ablenkzeiten analoge und bei langsamen digitale. Bei digitalen Frequenzmarken bringt ein "zu hoch"-Impuls das FM-Flip-Flop auf der FM-Erzeugung zum Kippen. Bei analogen Frequenzmarken kippt ein Komparator. Die Auswahl wird mit IC 226.3 und 4 getroffen. Bei analogen Frequenzmarken wird über den J-Eingang IC 228.1 freigegeben und damit der Wobbelvorgang angehalten. Der nächste Nullsetzimpuls kippt IC 228.2 und gibt damit die FM-Ladeschaltung frei. Ein weiterer Nullsetzimpuls sperrt diese wieder, und der Wobbelvorgang läuft weiter (Wobbelstrom $\hat{=} L$).

Ein Dunkelstastsignal erscheint beim Rücklauf der Ablenkspannung (bzw. der Frequenz), sobald eine Grenze erreicht ist, wenn eine Frequenzmarke an den Wobbelgrenzen erscheint und bei normalen Frequenzmarken impulsweise, um beim Anhalten des Wobbelvorganges eine zu starke Helltastung zu vermeiden. (Impulserzeugung durch Nullsetztakt IC 221.1 und 2, C 225, R 250).

10.7. Ablenkgenerator

Der Ablenkgenerator besteht im Prinzip aus einem Integrator (Integrationskondensator C 302) und einem Rückführverstärker. Die Referenz des Rückführverstärkers wird entweder entsprechend der unteren und oberen Wobbelgrenze umgeschaltet oder bei "manuell" kontinuierlich mit einem Potentiometer verändert. Bei "manuell" wirken IC 304 T1 und T5 als Differenzverstärker. Andernfalls T1 und T2. Das Manuell-Potentiometer wird mit T 325 ausgeschaltet. Ob der Integrator auf die obere oder die untere Grenze einregeln soll, wird mit T 319 geschaltet. Damit die obere Grenze stabil ist, werden aus + 12 V + 5 V gewonnen (mit ZPD 5,1 rot (GL 307) und IC 305).

Die am Integratorausgang stehende X-Spannung wird bei "manuell" und "Einzel" verzögert, um das Nachlaufen der Frequenz zu kompensieren. Das Verzögerungsglied wird von C 303 und R 330//R 331 gebildet. Die Auskopplstufe ist IC 303.

Für die Steuerlogik wird ein Signal benötigt, das aus sagt, ob die Wobbelgrenze erreicht ist. Dieses Signal wird mit einem Schmitt-Trigger (T 302 und T 303) erzeugt. Sobald die Ausgangsspannung des Rückführverstärkers innerhalb + 0,75 V \pm 1 V liegt, erscheint am Ausgang ein TTL-gerechtes H-Signal.

Die Ausgangsspannung des Integrators wird ebenfalls mit einem ST beobachtet. Ist die X-Spannung positiv, so liegt am Ausgang des Schmitt-Triggers ein L-Signal.

Wird die Einschwingkontrolle eingeschaltet, so werden X-Spannung und die Frequenz angehalten. Dies geschieht ca. 10 \pm 20 mal je Durchlauf. Dabei wird die X-Spannung auf C 301 gegeben. Dieser Kondensator wird beim Rücklauf des Sägezahns auf ca. - 0,6 V festgehalten. Beim Hinlauf steuert er das als Schmitt-Trigger geschaltete IC 301 an, und wird unmittelbar nach dem Überschreiten des Schaltpunktes entladen bis zum unteren Schaltpunkt. Die X-Spannung läuft jetzt wieder weiter, bis erneut der obere Schaltpunkt erreicht ist. Um diese Schaltung ausser Betrieb zu setzen, wird der Eingang des ST an Masse gelegt.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Blockschaltplan des Ablengengenerators

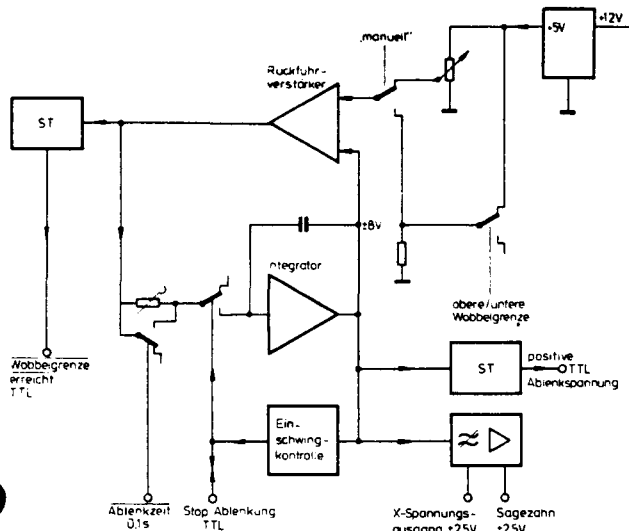


Bild 10-5

10.8. Gesteuerte Ladeschaltung

Beschreibung

Vom Grundgerät her treten an IC 401 entweder Frequenz "zu hoch" oder Frequenz "zu tief"-Impulse auf. Die Impulse werden durch den logischen Schalter nur dann durchgeschossen, wenn Pkt. 35, Freigabe Laden, auf 0 V liegt. Impulse, die IC 401 passieren konnten, bewirken eine Sperrung von T 404 oder T 408. Wenn diese Transistoren sperren, dann müssen die Transistoren 405 bzw. T 409 den Strom übernehmen, der ihnen von T 403 bzw. T 410 angeboten wird. Dieser Strom ist in seiner Größe zwischen 0 und 20 mA steuerbar. Die Ladung auf den Integrationskondensator wird also durch zweierlei Größen bestimmt:

- 1) durch die Impulsbreite der zu hoch/zur tief Impulse
- 2) durch die Stromstärke der Aufladung/Abladung.

Über die Funktionsweise des Integrators siehe auch 10.7.

a) Normaler Wobbelbetrieb

Bei dieser Betriebsart ist die Beeinflussung der Ladestromstärke abgeschaltet (obere Grenze = 5 V, untere Grenze = 0 V). Am Ende jedes Wobbeldurchlaufs wird die Grenzspannung kontrolliert und es kommen bei Abweichungen vom Sollwert je nach Wobbelhub einer oder mehrere "zu hoch/zur tief"-Impulse, die abhängig von ihrer Breite die Grenzspannung korrigieren. (Über IC 401 usw).

b) Manuelles Wobbeln

Beim manuellen Wobbeln wird der Ladestrom gesteuert verteilt. Die Signale "Obere Grenze" (0 V) und "Untere Grenze" (5 V) sperren T 414 bzw. T 416, so daß nun die X-Spannung über R 432 und R 444 auf die Ladestromstärke Einfluß nehmen kann.

Die Steuerung verteilt den Strom derart:

X-Spannung	I _C (T 403)	I _C (T 410)
+ 8 V	20 mA	0
0 V	10 mA	10 mA
- 8 V	0	20 mA

Tabelle 10-1

Funktion der Ladestrombeeinflussung:

Wenn T 414 und T 416 eingeschaltet sind, stellt sich an den Invertier-Eingängen von IC 404 bzw. 405 die konst. Spannung von ca. ± 1,5 V ein. T 402 und T 411 werden von den IC's so angesteuert, daß die beiden Eingänge dieser IC's gleiches Potential aufweisen. Dies kommt einer Konstantspannungsquelle gleich. Die Transistoren wirken dabei als Stromverstärker bei gleichzeitigem Spannungsversatz. Die nichtinvertierenden Eingänge von IC 402/IC 403 liegen auf fester Spannung. Deswegen werden die Transistoren am zweiten Eingang des Differenz-Verstärkers eingestellt. Das bedeutet, daß der Strom von T 403 bzw. T 410 bei den festen Widerständen R 410 und R 415 nur von der Konstant-Spannungsquelle abhängt.

Werden die Transistoren T 414/T 416 gesperrt, hat die X-Spannung Einfluß auf den Ladestrom gemäß oben aufgeführter Tabelle.

10.8.1. Klemmschaltung

Bei der Funktion "Ladeschaltung klemmen" wird der Ausgang des Integrators über IC 408 und T 419 mit dem Eingang des Integrators verbunden, so daß der Ausgang auf die Offsetspannung von IC 408 geregelt wird. Diese Spannung bleibt nach dem Öffnen von T 419 solange erhalten, bis neue "zu hoch/zur tief"-Impulse auf die Ladeschaltung gelangen.

10.8.2. Differenzierstufe

Um die Stabilität des Gesamtregelkreises OD-8/ODW-81 sicher zu stellen, muß bei "manuellem Wobbeln" die OD-8 Regelspannung über IC 409/R 470 und C 418 auf die gesteuerte Ladeschaltung differenziert werden.

Beim automatischen Wobbeln ist C 418 über R 470 und Rel 401 mit dem Integrationskondensator C 416 parallel geschaltet.

10.8.2.1. Hubteiler mit Umschalter

Beim automatischen Wobbeln ist die Grenzspannung proportional zum Wobbelhub. Ist dieser < 10 kHz, so wird die Spannung am Grenzspeicher < |30 mV|. In diesem Fall wird der Spannungsteiler R 496/R 497 umgeschaltet. Damit wird die Grenzspannung entsprechend dem Teilverhältnis größer, da nun für die Grenzen die heruntergestellte Spannung maßgebend ist. Der Schmitt-Trigger besitzt eine große Hysterese, damit er bei der nun größeren Grenzspannung nicht sofort wieder zurückschaltet. Bei

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

< - 6 V kippt er zurück. Bei Einzeldurchlauf und manuellem Wobbeln wirkt diese Wobbelhubumschaltung nicht. Sie wird mit T 422 abgeschaltet.

T 425 liefert die Information Wobbel-Hub < 10 kHz.

10.8.3. Schmitt-Trigger

An Pkt. 3, IC 410 stehen - 30 mV. Bei abgeglichenem Offset und einer Eingangsspannung < $|- 30 \text{ mV}|$ an Pkt. 2, IC 410 geht der Ausgang der IC's von + 11 V nach - 11 V. Damit werden T 423, T 421 und T 426 eingeschaltet, über T 427 - T 428 wird der Ausgangsteiler umgeschaltet. Der Teiler R 487 - 486 legt den Eingang 3 von - 30 mV auf - 6 V. Wird die Spannung an Pkt. 2, IC 410 wieder < - 6 V, wird zurückgeschaltet.

10.9. Frontplattenschaltung

10.9.1. Die 4 Baugruppen der Frontplattenschaltung

10.9.1.1. Widerstände für div. Ablenkzeiten
Proportional mit dem Widerstand wächst die Ablenkzeit. Zur Anpassung der Regelsteilheit müssen auch die Widerstände im Wobbelstromkreis entsprechend vergrößert werden.

Für die Funktion "Schnelleinstellung" werden die Widerstände R 501 bis R 504 mit dem FET T 509 kurzgeschlossen.

10.9.1.2. Ablenkstromquelle für dek. man. Wobbeln

Diese Schaltung ist im Prinzip ein veränderlicher Widerstand mit Tiefpaß-Charakter. Je nach Polarität der X-Regelspannung ist der Strom für den Ablenkgenerator positiv oder negativ. Bei wechselnder Polarität wird der Strom fast zu Null.

10.9.1.3. „Ablenk-Stop“-Monoflop

Dieses Monoflop bestimmt die Standzeit der Frequenzmarke bzw. die Anhaltezeit bei "Einschwingkontrolle". Je nach Ablenkgeschwindigkeit wird diese Zeit umgeschaltet.

10.9.1.4. Grenzscharter

Die Codierung der Grenzscharter erfolgt in negativer Logik. Durch die Freigabe-Gatter wird das Signal jedoch invertiert, so daß am Ausgang der Platinen positive Logik anliegt. Für die Regelzeitkonstanten-Umschaltung werden die zwei ersten Dekaden beobachtet. Nur wenn beide Frequenzgrenzen unterhalb 0,2 MHz liegen oder eine langsame Ablenkzeit eingeschaltet ist, erscheint das Signal Regelzeitkonstante "träge" $\hat{=} 5 \text{ V}$.

- ① Frequenzmarkenerzeugung
- ② Steuerlogik
- ③ Ablenggenerator
- ④ Gesteuerte Ladeschaltung
- ⑤ Frontplattenschaltung

„S1 bis S16“ sind elektronische Schalter und werden von der Steuerlogik ② geschaltet

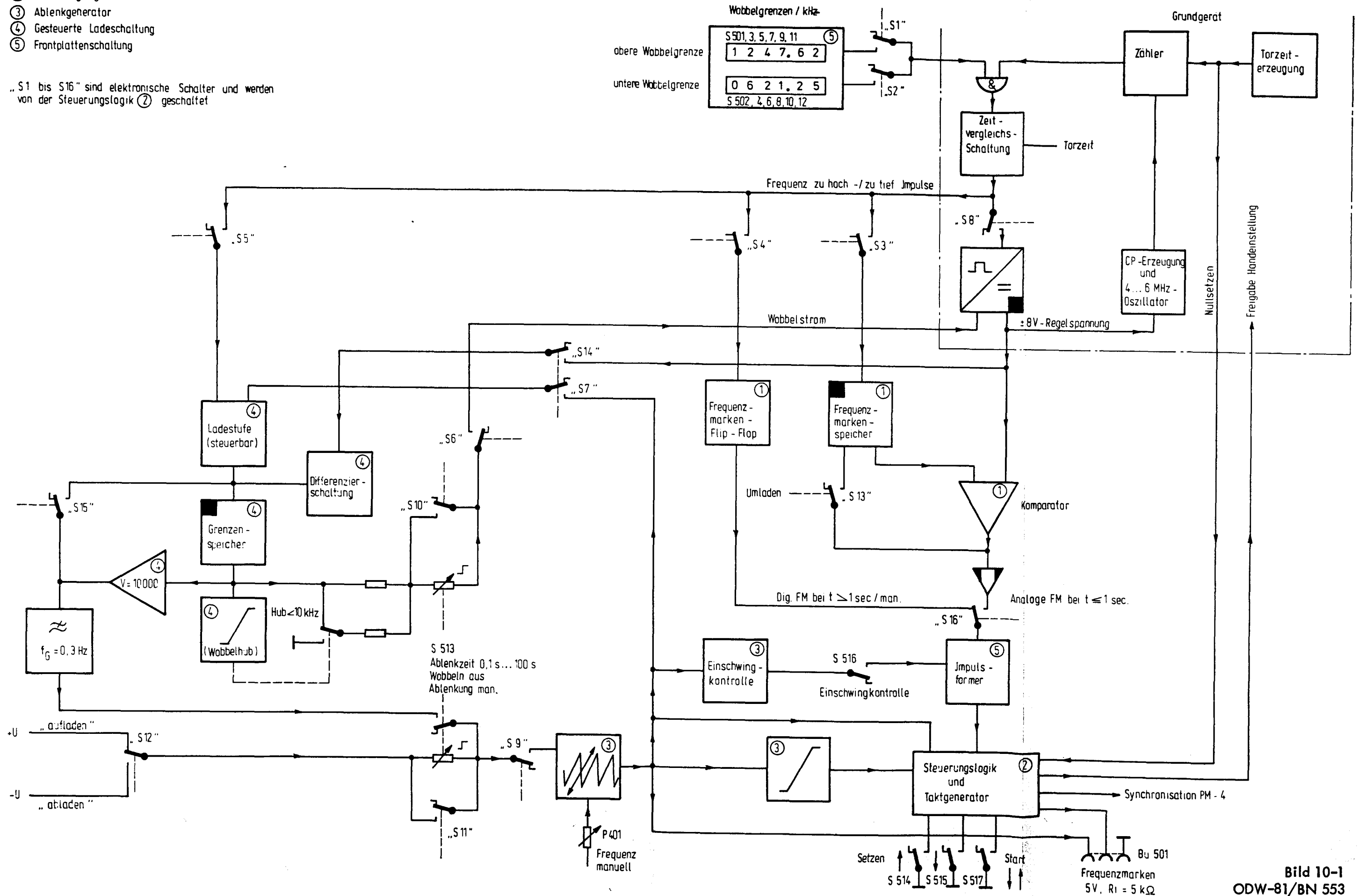
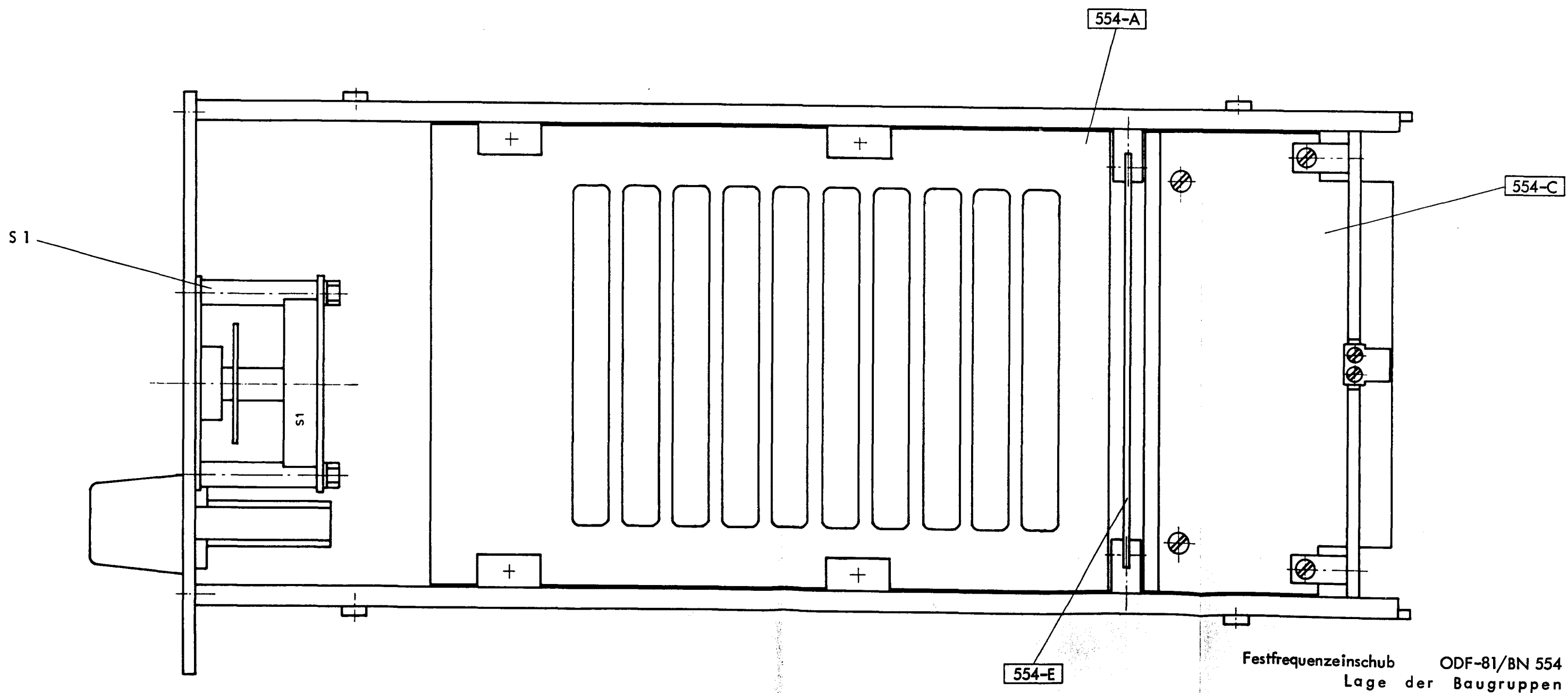
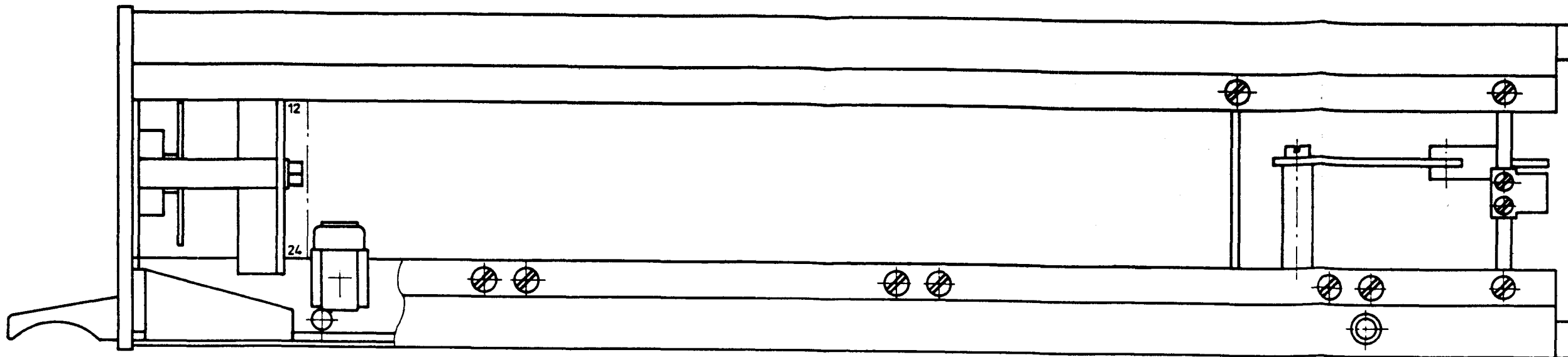


Bild 10-1
ODW-81/BN 553

**5. Festfrequenzeinschub
ODF-81 / BN 554**



Festfrequenzeinschub ODF-81/BN 554
Lage der Baugruppen

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

9.1. Kontrolle der Ausgangsfrequenzen

Benötigte Meßgeräte:

- 1 Frequenzdekade z.B. OD-8 W.u.G.
- 1 Frequenzzähler (Bereich 4 bis 6 MHz)
- 1 Oszillograf mit Tastkopf

Der Zähler wird über eine koaxiale Leitung am 4 bis 6-MHz-Ausgang des OD-8 angeschlossen, und der ODF-81 in den OD-8 gesteckt.

Dann den Festfrequenzschalter am ODF-81 durchdrehen und die programmierten Frequenzen kontrollieren.

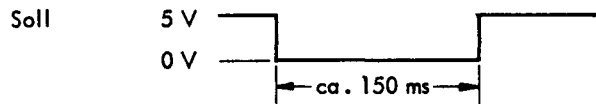
Dabei ist die vom Zähler angezeigte Frequenz:

progr. Frequenz + 4 MHz \pm 10 Hz

Achtung: In der ersten und letzten Stellung des ODF-81 wird die am OD-8 eingestellte Frequenz (+ 4 MHz) angezeigt.

9.2. Kontrolle der Senderaustastung

Das Signal an Punkt 6 der Buchse 1003 des OD-8 mit Oszillograf und Tastkopf beim Umschalten der Festfrequenz kontrollieren.



10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Der ODF-81 ist ein Zusatzgerät zum Steueroszillator OD-8, mit dessen Hilfe sich 20 Festfrequenzen einstellen lassen. Die Frontplatteneinstellung des OD-8 wird dabei über das Signal "Freigabe Hand" außer Betrieb gesetzt.

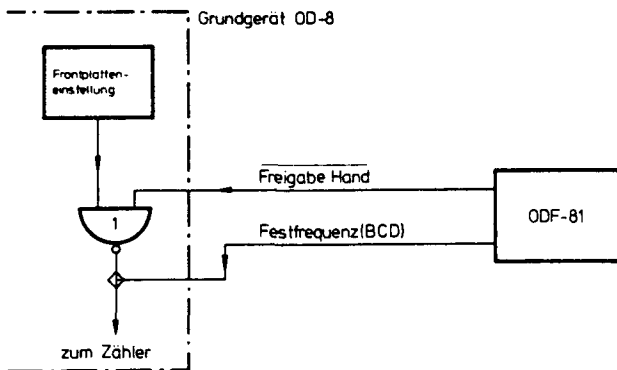


Bild 10-1 a

Zusätzlich kann der ODF-81 mit einer Schaltung (Festfrequenzspeicher) geliefert werden, die den Sender über das Signal "Senderaustastung" während des Frequenzumschaltens austastet.

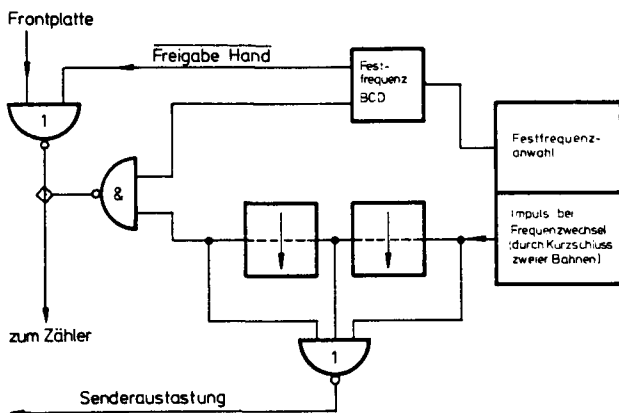


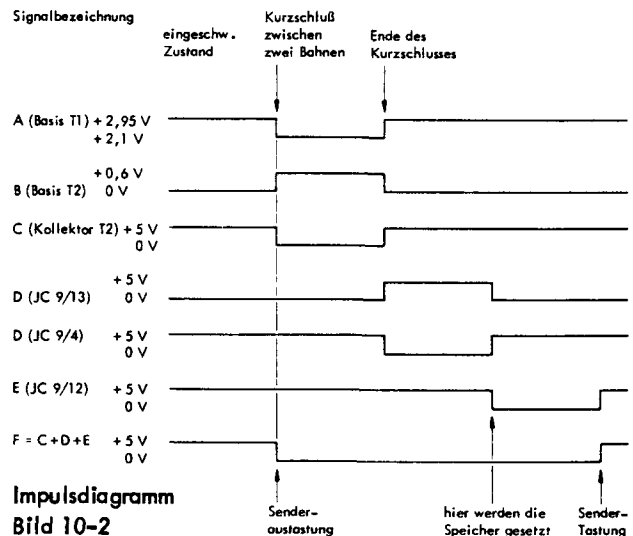
Bild 10-1 b

10.1. Festfrequenzspeicher

Der Festfrequenzspeicher hat die Aufgabe beim Umschalten der Festfrequenz den Sender auszutasten, sowie die Festfrequenzumschaltung verzögert weiterzugeben.

Beim Umschalten der Festfrequenz werden durch das Kurzschließen zweier Leiterbahnen kurzzeitig 2 Widerstände im Basisspannungsteiler von T 1 parallel geschaltet. T 1 wird für die Dauer des Umschaltens leitend. T 2 wird ebenfalls leitend und tastet über IC 8 den Sender aus. Gegen Ende des Frequenzumschaltens werden T 1 und T 2 wieder gesperrt. Die Spannung am Kollektor von T 2 macht einen 1/0 Sprung. Damit ändern IC 9.13 und IC 9.4 ihren Ausgangszustand und geben auf den Eingang von IC 9.9 einen positiven Impuls (Impulsdauer abhängig von C₁ und R₇). Am Ende des Impulses (0/1 Flanke) gibt IC 9.12 einen negativen Impuls ab, dessen Dauer von C₃ und R₉ abhängt. Dadurch wird T 3 gesperrt, am Kollektor von T 3 erfolgt ein Spannungssprung nach oben (1/0 Flanke), der die Speicher (IC 10...12) setzt und damit die Frequenzumschaltung weitergibt.

Am Ende des negativen Impulses von IC 9.12 ändert IC 8 seinen Zustand und der Sender wird wieder getastet. (Siehe Impulsdiagramm).



**6. Sendereinschub
ODS-81 / BN 555**

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

7.1. Demontage des Geräts

- 7.1.1. Geräteabdeckungen lösen
- 7.1.2. Entfernen der Bedienungsknöpfe
- 7.1.3. Ausbau der Frontplatte

Abschrauben der Abdeckplatte. Die darunter liegenden 4 Schrauben herausschrauben.

Nach Entfernen der linken Geräteabdeckung die beiden Befestigungsschrauben für das Instrument herausschrauben.

Nach Lösen der Lötverbindungen kann die Frontplatte herausgenommen werden.

7.1.4. Ausbau der Baugruppen

Abnehmen der Deckel. Nach Lösen der Befestigungsschrauben können die Baugruppen nach oben bzw. nach unten herausgenommen werden.

7.1.5. Ausbau der unteren Trägerplatte

Abschrauben der 3 Subminax-Verbindungen, sowie der 6 Befestigungsschrauben: Anschließend läßt sich die untere Trägerkarte abheben.

7.1.6. Ausbau der Leistungstransistoren T 710 und T 711

Hierzu baut man zweckmäßigerweise die untere Trägerkarte aus - siehe 7.1.5. Danach sind die Transistoren zugänglich.

7.2. Pegel an den Meßpunkten

Erforderliche Geräte

1 Dekadischer Steueroszillator	OD-8	von WuG
1 Pegelmeßplatz	z.B. PSM-5	von WuG
+ Tastkopf	TK-8	von WuG
1 Vielfachmesser		von AEG od. Gossen

Die Betriebsspannungen +12 V, -12 V, sowie die 4-MHz-Zeichen- und 4 bis 6-MHz-Trägerfrequenz liefert der OD-8. Um die Meßpunkte zugänglich zu machen, müssen die obere und untere Gehäuseabdeckung sowohl des OD-8 als auch des ODS-81 entfernt werden.

Sämtliche Pegel werden mit dem TK-8 gemessen. Bei den Angaben handelt es sich um Mittelwerte.

Messung

Kontrolle der Betriebsspannungen (z.B. am Frequenzumsetzer ③) mit Vielfachmesser

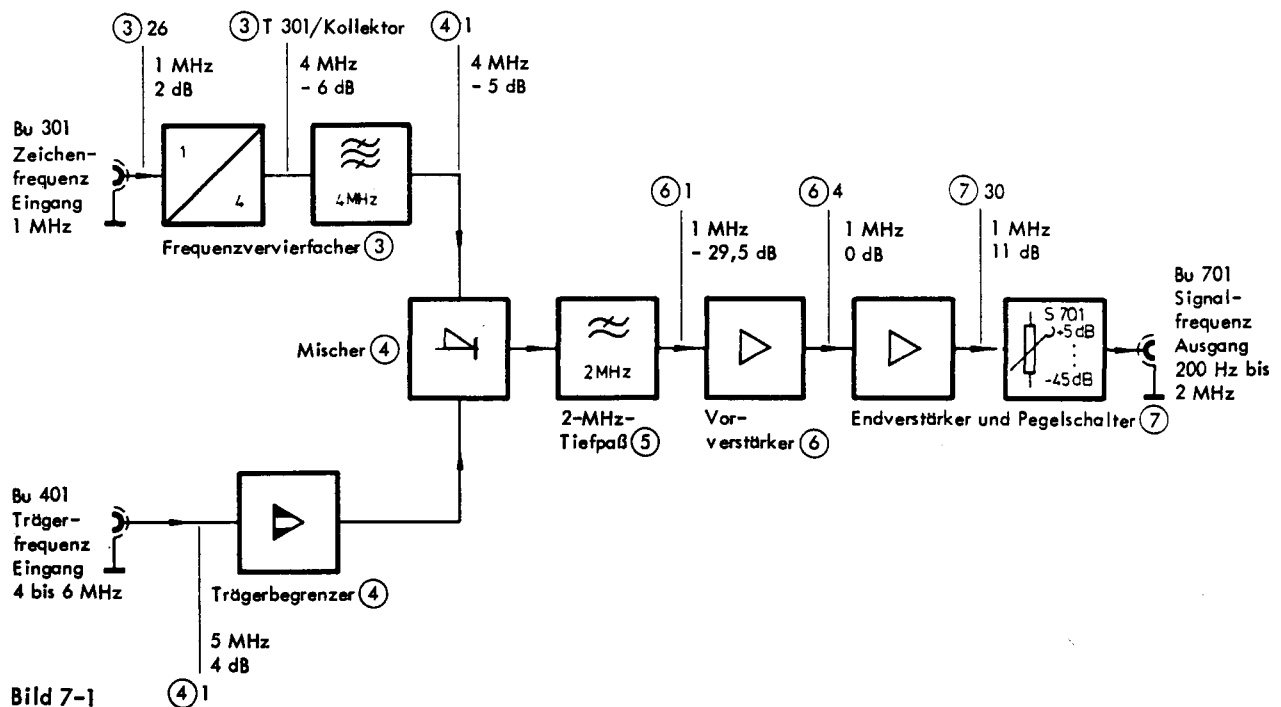
+12 V an ③ 21
-12 V an ③ 25

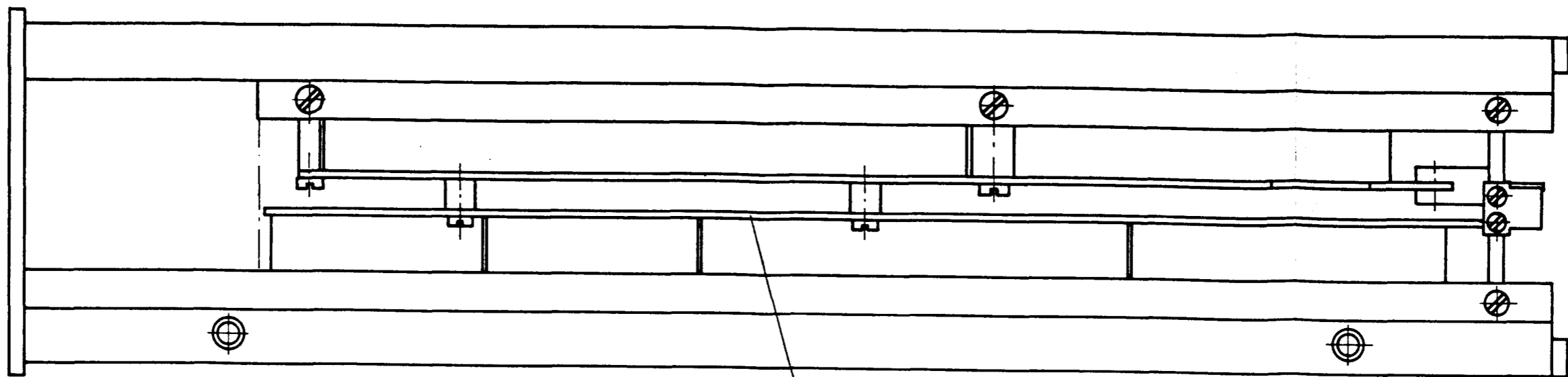
Einstellungen an den Geräten:

OD-8: 1,00000 MHz
ODS-81 :0-dB-Anzeige (mit Pegelfeinregler einstellen)
PSM-5 mit TK-8 geeicht

Die Sollwerte für die einzelnen Meßpunkte sind aus folgendem Pegelplan ersichtlich (siehe Bild 7-1)

Pegel an ③ 26 und ④ 1 sind abhängig vom verwendeten OD-8
Pegel an ③ 26 >1 dB Pegel an ④ 1 >2 dB





555-C

555-D

7

555-H

6

555-A

4 555-F

St 401

St 401

St 301

St 301

J 701

J 701

S 701

P 301

555-E

P 301

S 701

Sendereinschub ODS-81/BN 555
Lage der Baugruppen

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.1. Sendepegelfehler bei 0 dB, $f = 20 \text{ kHz}$

Erforderliche Geräte

1 Eichpegelmessers $Z = 75 \Omega$ z.B. EPM-1 von WuG
 Zubehör: Dämpfungsglied 9,03 dB, $Z = 75 \Omega$
 1 Steuerbarer Oszillator OD-8 von WuG

Meßaufbau

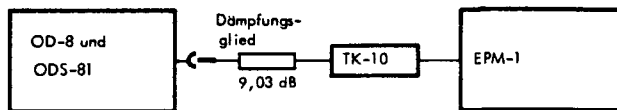


Bild 8-1

Einstellungen am

OD-8: 20 kHz
 ODS-81: 0 dB
 EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2 \text{ dBm}$, geeicht bei 0 dB, $R_i = 75 \Omega$

Sendepiegel am ODS-81 mit Feinregler genau auf 0 dB einstellen und Fehler des Sendepiegels am EPM-1 ablesen.

Fehlergrenze (e) des Sendepiegels: $\leq 0,2 \text{ dB}$

8.2. Sendepegelfehler durch Frequenzgang bei 0 dB (ohne Nachstellen am Instrum.)

Meßaufbau wie unter 8.1.

Einstellungen am

OD-8: 20 kHz
 EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2 \text{ dBm}$
 ODS-81: 0 dB, mit Pegelfeinregler, Bezugspegel am EPM-1 von ca. 0 dBm einstellen.

Frequenz am OD-8 zwischen 200 Hz und 2 MHz verändern und Anzeigeänderung am EPM-1 beobachten.

Fehlergrenze (e) des Sendepiegels in Abhängigkeit von der Frequenz: $\leq 0,1 \text{ dB}$.

8.3. Teilerfehler

Die garantierte Teiler-Fehlergrenze von $\pm 0,1 \text{ dB}$ wird im Werk mit dafür entwickelten Meßgeräten nachgemessen. Eine Überprüfung des Teilerfehlers ist mit handelsüblichen Meßmitteln wegen der hohen Anforderungen an die eingesetzte Eichleitung nur bedingt möglich.

Andererseits sind im Hinblick auf das Gerätekonzept des ODS-81 nur größere Abweichungen denkbar, wenn das Gerät einen Fehler aufweist.

Erforderliche Meßgeräte

1 Pegelmessers z.B. PM-8 von WuG
 1 Steuerbarer Oszillator OD-8 von WuG
 1 Eichleitung 0...80 dB, 75Ω z.B. Rel 3 D 120 von Siemens

Meßaufbau

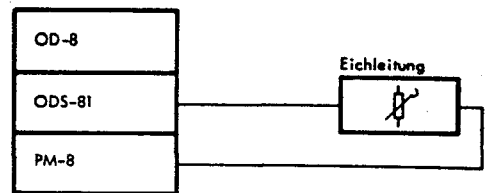


Bild 8-2

Einstellungen der Geräte

OD-8: 20 kHz
 ODS-81: + 5 dB
 Eichleitung: Dämpfung 70 dB
 PM-8: - 65 dB, $R_i = 75 \Omega$, rauscharm 5, Bandbreite 50 Hz, Skalenbereich - 6...+ 1 dB.

Sendepiegel am ODS-81 so einstellen, daß das Instrument des PM-8 genau 0 dB anzeigt. Dann Pegel in 5-dB-Stufen kleiner und Dämpfung der Eichleitung ebenfalls in 5-dB-Stufen schalten. Abweichung am Instrument des PM-8 beachten.

Fehlergrenze (e) des Teilerfehlers $\leq 0,1 \text{ dB}$

8.4. Harmonische Störspannungen

Erforderliche Meßgeräte:

1 Selektiver Pegelmessers z.B. SPM-6 von WuG

Meßaufbau



Bild 8-3

Messung bei Grundwelle 1,000 MHz und 1,999 99 MHz

Einstellung der Geräte:

ODS-81: + 5 dB
 OD-8: 1,999 99 MHz
 SPM-6: + 10 dB, $R_i = 75 \Omega$, Bandbreite 0,4 kHz, Anzeige x 10

Bezugspunkt ist die Pegelanzeige des SPM-6 bei der Grundwelle 1 MHz bzw. 1,999 99 MHz.

Dann wird der SPM-6 auf die Oberwellen k_2 bzw. k_3 abgestimmt und die Pegelanzeige abgelesen. (Empfindlichkeitsschalter auf - 50 dB klirram)

Fehlergrenze (e) a_{k2} und a_{k3}

für Grundwelle 1 MHz $\geq 60 \text{ dB}$
 für Grundwelle 1,999 99 MHz $\geq 54 \text{ dB}$

8.5. Reflexionsdämpfung

Erforderliche Geräte

1 Reflexionsfaktormessbrücke z.B. RFZ-5 von WuG
 1 Pegelsender + Pegelmessers z.B. PSM-5 von WuG

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

Meßaufbau

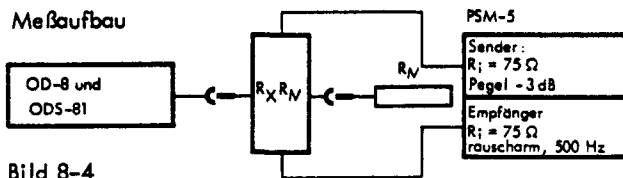


Bild 8-4

Vor der Messung ist der RFZ-5 mit dem PSM-5 und dem Reflexionsnormal $r = 0,1$ ($\cong 20$ dB Reflexionsdämpfung) zu eichen.

Einstellung der Geräte

ODS-81: Pegelfeinregler am linken Anschlag
PS-5: ca. 0 dB, $R_i = 75 \Omega$
PM-5: $R_i = 75 \Omega$, rauscharm, 500 Hz Bandbreite

Die Reflexionsdämpfung bei $f = 1,99999$ MHz (Meßfrequenz) in allen Teilerstellungen messen.

Reflexionsdämpfung ≥ 34 dB

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

Arbeitet das Gerät nicht einwandfrei, oder weichen dessen Kennwerte von den garantierten Daten ab, so gibt dieses Kapitel Auskunft über mögliche Abgleich- und Einstellmaßnahmen.

9.1. Gleichspannungseinstellungen

Erforderliche Meßgeräte:

1 Digitalvoltmeter oder Gleichspannungsinstrument
100 k Ω /V

9.1.1. Gleichsp.-Einstellung am Vorverstärker ⑥

Gleichspannung zwischen ⑥ e und ⑥ f (+ an f) mit P 601 auf 2,35 V \pm 50 mV einstellen.

Danach Spannung zwischen ⑥ c und Masse kontrollieren:
Soll: - 1,2 bis - 2 V

9.1.2. Gleichsp.-Einstellung am Endverstärker ⑦

Teilerschalter am ODS auf + 5 dB, Pegelfeinregler am rechten Anschlag

9.1.2.1. Verstärkersymmetrie

Spannung zwischen ⑦ a-b und Masse mit P 701 auf 0 V \pm 2 mV einstellen.

9.1.2.2. Ruhestrom der Endstufe

Spannung zwischen ⑦ c (Plus!) und ⑦ d mit P 702 auf 1,44 V \pm 20 mV einstellen.

9.1.2.3. Ruhestrom des Gleichrichters

Pegelfeineinsteller (P 301) am linken Anschlag.
Spannung über R 741 mit Digitalvoltmeter¹⁾ messen und mit P 703 auf 72 mV \pm 2 mV einstellen.

1) Bei Messungen mit 100 k Ω /V muß der Widerstand des Instruments mit berücksichtigt werden. Im Meßbereich 300 mV ergibt sich ein Instrumentenwiderstand von 30 k Ω , der R 741 parallelgeschaltet, die einzustellende Spannung auf 51,5 mV \pm 2 mV reduziert.

9.2. Sendepegel 0 dB

Erforderliche Geräte

1 Eichpegelmesser 75 Ω z.B. EPM-1 von WuG
Zubehör Dämpfungsglied 9,03 dB, 75 Ω

Meßaufbau und Geräte-Einstellung wie unter 8.1.

Der Sender ODS-81 und der EPM-1 sollten vor dem Abgleich mindestens 30 Minuten in Betrieb sein.

Abgleichvorgang

5-dB-Teiler des ODS-81 in Stellung 0 dB
Mit Pegelfeinregler am EPM-1 Anzeige auf 0 dB einstellen.

Instrumentenanzeige des ODS-81 mit P 704 auf 0 dB \pm 0,03 dB einstellen.

Achtung: Voraussetzung für diesen Abgleich ist, daß die Gleichspannungseinstellungen unter 9.1. stimmen.

9.3. Frequenzgang ohne Nachstellen am Instrument

Dieser Abgleich sollte möglichst gewobbelt werden, da die einzelnen Abgleichelemente nicht ganz rückwirkungsfrei sind. Deshalb wird hier an erster Stelle ein Wobbelverfahren beschrieben.

9.3.1. Frequenzgangabgleich mit Wobbelmeßplatz

Erforderliche Geräte

1 Pegelmeßplatz z.B. PSM-8 von WuG
1 Wobbeleinschub ODW-81 von WuG
1 Sichtgerät SG-1 + SGE-10 (od. SG-2) von WuG
1 Tastkopf TK-12 von WuG
1 Abschlußwiderstand 75 Ω

Meßaufbau

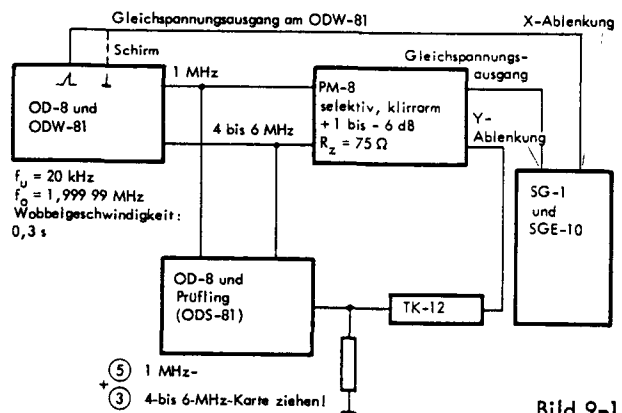


Bild 9-1

SG-1 so eichen, daß 1 Raster 5 mB entspricht

Frequenzgang des TK-12 und PM-8 muß eliminiert werden. Dies geschieht folgendermaßen:

Tastspitze an Eichsignal (Buchse an Verstärkerkästchen des TK-12!) anschließen.

PM-8: selektiv, 2300-Hz-Bandbreite, Pegel - 40 dB, Eichpotentiometer so verstellen, daß 0 dB angezeigt wird

Am SG-1 Y-Achse so verschieben, daß der Anfang der Kurve auf dem mittleren Raster liegt.

Eichkurve am SG-1 einzeichnen.

Abgleich

a) mit R 638 (Richtwert: 22 k Ω) und C 513 auf minimale Welligkeit abgleichen

b) mit L 501 und C 705 auf minimalen Frequenzgang abgleichen

darauf eventuell a) wiederholen

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

9.3.2. Frequenzgangabgleich mit Meßaufbau wie 8.1.

Meßaufbau

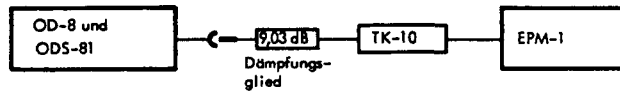


Bild 9-2

Einstellungen

am OD-8: 20 kHz

am ODS-81: 0 dB

am EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2$ dB geeicht bei 0 dB, $R_i = 75 \Omega$.

Mit Pegelfeinregler des ODS-81 Anzeige am EPM-1 auf ca. 0 dB einstellen.

Anschließend Frequenz bis 2 MHz durchdrehen und mit L 501 und C 705 auf minimalen Frequenzgang abgleichen.

9.4. Harmonische Störspannungen

Werden bei Kapitel 8.4. Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt, sollte eine Überprüfung bzw. ein Abgleich der Endverstärker-Arbeitspunkte durchgeführt werden, s. Pt. 9.1.2.1. und 9.1.2.2.

Der Sender ODS-81 sollte vor Durchführung der Einstellarbeiten mindestens 30 Min. in Betrieb sein.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

10.1. Vereinfachtes Blockschaltbild

Die Ausgangsfrequenz des Sendereinschubs wird im Sendemischer durch Mischen der 4. Oberwelle der 1-MHz-Steuereffrequenz des OD-8 mit der 4 bis 6-MHz-Ausgangsfrequenz des OD-8 erzeugt. Dabei wird die 4-MHz-Frequenz als Zeichen, die 4 bis 6-MHz-Frequenz als Trägerfrequenz verwendet. (siehe Bild 10-1)

Die vom OD-8 kommende 1-MHz-Steuereffrequenz wird zunächst mit einem Frequenzvervierfacher vervierfacht. Durch die Art der Vervielfachung entstehen außer den gewünschten 4 MHz, harmonische und subharmonische Frequenzen dieser 4 MHz. Deshalb ist es notwendig dem Vervielfacher ein Bandfilter nachzuschalten. Die vom Bandfilter kommende 4-MHz-Spannung wird einem Begrenzer zugeführt, in dem gleichzeitig durch kontinuierliche Veränderung des Begrenzerstroms die Pegelfeineinstellung vorgenommen wird. Der mit dieser Feineinstellung überstreichbare Bereich beträgt ca. 26 dB. Die Rechteckform des Ausgangsstroms des Begrenzers bedingt ebenfalls die Nachschaltung eines Bandfilters, um unerwünschte Mischprodukte zu vermeiden. Im Sendemischer wird die 4-MHz-Spannung mit der vom OD-8 kommenden 4 bis 6-MHz-Trägerfrequenz gemischt. Diese wird jedoch vorher begrenzt, um unabhängig von der 4 bis 6-MHz-Trägerspannung zu sein und um steile Flanken zu erhalten.

Am Ausgang des Mixers erscheinen außer der Nutzfrequenz 0 bis 2 MHz noch andere Frequenzen

- 4 bis 6-MHz-Trägerrest
- 4-MHz-Zeichenrest
- n (4 bis 6 MHz \pm m 4 MHz)

Um den Trägerrest, Zeichenrest und die unerwünschten Mischprodukte zu verringern, wird dem Sendemischer ein Tiefpaß nachgeschaltet.

Der Ausgangspegel wird mit Hilfe des Vor- und Endverstärkers erzeugt. Die Ausgangsspannung des Endverstärkers geht einmal zum Ausgangsteiler, in dem die Grobteilung des Ausgangspegels vorgenommen wird, zum anderen wird mit dieser Spannung der Gleichrichter angesteuert, der einen Strom liefert, der mit dem Feinregler eingestellten Spannung proportional ist. Dieser Strom wird vom Instrument angezeigt.

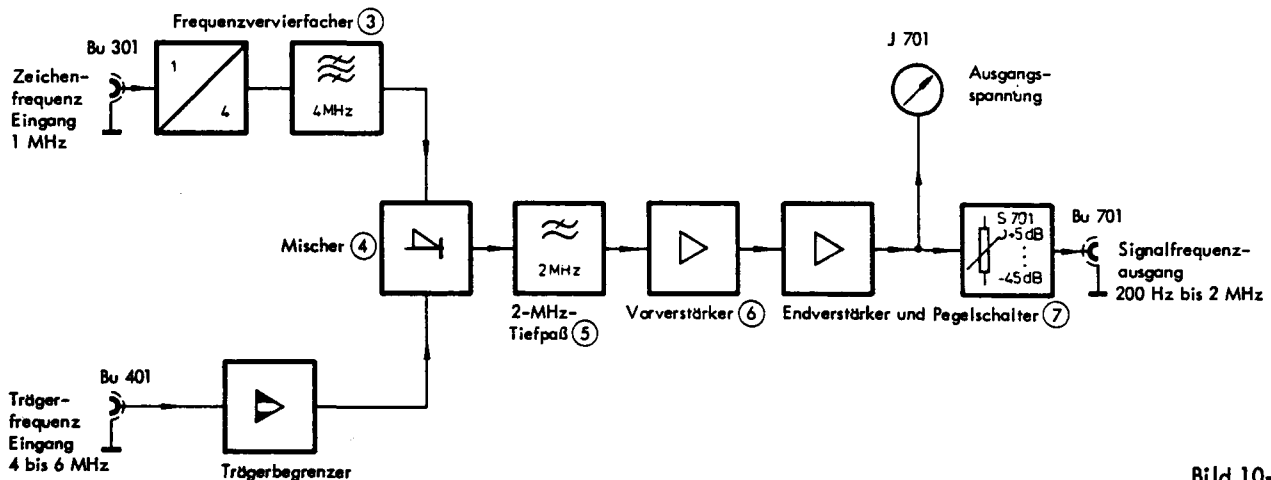


Bild 10-1

10.2. Funktion der Einzelschaltungen

10.2.1. Frequenzvervierfacher, Pegelfeineinstellung, 4-MHz-Bandfilter

10.2.1.1. Frequenzvervierfacher

Die vom OD-8 kommende 1-MHz-Frequenz muß zunächst vervierfacht werden. Dies erfolgt durch den aus T 301 und T 302 gebildeten Zweiweggleichrichter, dessen Arbeitsweise sich gut aus dem folgenden Bild ersehen läßt:

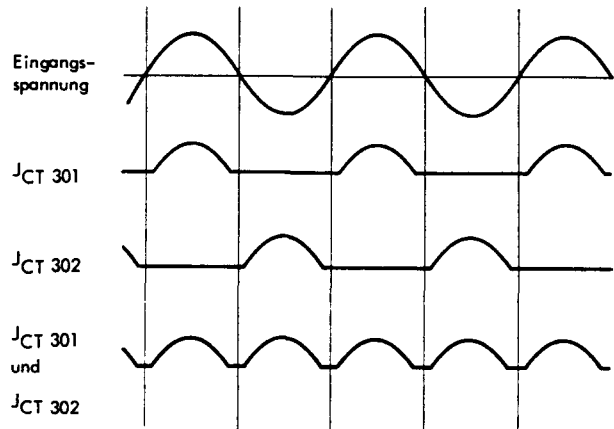


Bild 10-2

Auf den Schwingkreis, gebildet aus C 303 und Ü 302, fließt der Strom $I_{CT301} + I_{CT302}$. Die Frequenz dieses Stromes beträgt 2 MHz, ist aber stark oberwellenhaltig, die 2. Oberwelle, 4 MHz, ergibt an dem Parallelschwingkreis (C 303, Ü 302), der auf 4 MHz abgestimmt ist, eine Amplitude von ca. 1 V_s mit der Frequenz 4 MHz. Die 2 MHz, sowie die weiteren Oberwellen dieser Frequenz werden unterdrückt.

10.2.1.2. Pegelfeineinstellung ③

Die Pegelfeineinstellung wird mit einem Begrenzer vorgenommen, dessen Gleichstrom mit einem Potentiometer einstellbar ist. Beim Begrenzer wird bekanntlich der Gleichstrom mit der Steuerspannung zwischen den beiden

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Transistoren hin- und hergeschaltet. Dieser, im 4-MHz-Rhythmus geschaltete Strom, fließt auf einen Parallelschwingkreis und erzeugt an ihm eine sinusförmige Spannung der Frequenz 4 MHz.

10.2.1.3. 4-MHz-Bandfilter ③

Das 4-MHz-Bandfilter sorgt für eine weitere Selektion der 4-MHz-Spannung. Es besteht aus 2 Parallelschwingkreisen, die kapazitiv gekoppelt sind.

10.2.2. Mischer und Trägerbegrenzer

Der Mischer mit den Dioden G1 401...G1 404 wird vom Übertrager Ü 305 im Frequenzvervierfacher und 4-MHz-Bandpaß symmetrisch gespeist. Der Eingangswiderstand des Mixers beträgt ca. 1 k Ω .

Die Reihenwiderstände (R 414...R 417) zu den Dioden dämpfen Einschwingvorgänge beim Schalten, die durch Leitungsinduktivitäten und Schaltkapazitäten verursacht werden.

Das Zeichensignal von 4 MHz (0 dB) wird über einen ohmschen Spannungsteiler (R 404...R 407) eingekoppelt. Damit ergibt sich ein nahezu reeller Innenwiderstand ($R_i \approx 56 \Omega$) des Mixers für das Nutzsignal. Der nachfolgende 2-MHz-Tiefpaß (5) dient zur Ausdehnung des Nutzseitenbandes ($\Omega - \omega$).

Geschaltet werden die Mischer-Dioden durch den rechteckförmigen Trägerstrom. Mit dem durch P 401 einstellbaren Diodenvorstrom wird die minimale Trägerspannung am Mischer Ausgang eingestellt. Bei großen Unterschieden der Schwellenspannungen der Mischerdioden kann ein Grobgleich durch Parallelwiderstände zu R 414...R 417 notwendig werden.

Mit dem Diff.-Trimmer C 407 lassen sich die an den beiden Zweigen angreifenden Kapazitäten auf gleiche Werte einstellen.

10.2.3. 2-MHz-Tiefpaß

Der Tiefpaß liegt zwischen Mischer und Vorverstärker. Er überträgt das Nutzsignal ($f_T - f_Z$) und sperrt die unerwünschten Mischprodukte, den Träger ($f_T = 4$ bis 6 MHz) und das Zeichen ($f_Z = 4$ MHz). Die Speisung des Tiefpasses aus dem Mischer erfolgt mit einem $R_i \approx 60 \Omega$, den Abschluß bildet der Vorverstärker mit $R_e = 575 \Omega$.

Die geforderte Dämpfung im Frequenzbereich 4 bis 20 MHz beträgt ≥ 90 dB.

Polfrequenzen: 4,0 MHz; 4,657 MHz; 7,015 MHz.

Die Abgleichelemente L 501 und C 513 bringen die Welligkeit im Durchlaßbereich auf ein Minimum.

10.2.4. Vorverstärker

Der Vorverstärker gibt das vom Tiefpaß kommende Nutzsignal (200 Hz bis 2 MHz) um 29,6 dB verstärkt an den Endverstärker weiter.

Da der Endverstärker einen kleinen Eingangswiderstand aufweist, muß der Vorverstärker auch die notwendige Steuerleistung (0 dB an 180 Ω) aufbringen. Der Eingangswiderstand des Vorverstärkers beträgt ca. 580 Ω und bildet den Abschlußwiderstand für den Tiefpaß.

Die Eingangsstufe T 601 sorgt für einen weitgehend ohmschen Filterabschluß. R 638 dient zum Abgleich des Filterabschlusses, um eine möglichst geringe Welligkeit zu erhalten.

Das durch die Differenzverstärkerstufe T 602/T 603 verstärkte Signal wird über Trennstufen T 604/T 607 einem weiteren Differenzverstärker (T 605/T 606) zugeführt. Dieser steuert die Endstufe und die Transistoren T 608/T 609 aus. Das Ausgangssignal gelangt über den Koppelkondensator C 612 auf den Eingang des Endverstärkers. Die kapazitive Kopplung mit C 612 ist notwendig, um die hier vorhandene Drift vom Endverstärker fernzuhalten.

Über den Spannungsteiler R 625/R 612 gelangt das Ausgangssignal auf die Basis von T 603 zurück. Durch diese Gegenkopplung, verbunden mit einer hohen Geradeausverstärkung, wird die Verstärkung nahezu unabhängig von Exemplarstreuungen oder Alterung.

Die RC-Glieder R 613/C 602, R 623/C 605, R 617/C 603, R 622/C 606 und R 626/C 608 sorgen für einen definierten Amplituden- und Phasengang der Ringverstärkung, so daß eine Schwingneigung mit der notwendigen Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Die Spannungsaussteuerungen an den Kollektoren von T 605/T 606 sollen gleich sein, damit sich K_2 des Kapazitätsklirrens (C_{cb}) kompensiert. Da zu R 620 der Innenwiderstand des Teilers R 628/R 631 parallel liegt, muß dieser Widerstand größer sein als R 616. Ausreichende Stromsymmetrie liegt dann vor, wenn mit P 601 die Spannung zwischen Punkt e und f auf 2,35 V eingestellt wird.

10.2.5. Endverstärker und Pegelschalter

Der vom Vorverstärker kommende Pegel wird im Endverstärker um 13 dB verstärkt und steht am Ausgang des ODS-81 mit einem Innenwiderstand von 75 Ω zur Verfügung.

Der Doppeltransistor T 701 stellt einen driftarmen Differenzverstärker dar. Die Basis von T 701 erhält das Eingangssignal, die Basis von T 701' die rückgeführte Spannung. Die Verstärkersymmetrie wird mit P 701 so eingestellt, daß 0 V an der Brücke a-b gegen Masse stehen.

T 703 dient zur Phasenumkehr, da die Basen der Treiberstufen T 705/T 706 gleichphasige Signale benötigen. Die Diode G1 701 kompensiert die Schwellendrift von T 703.

Die Leistung für die dynamische Eigenkapazität der Treiberstufen wird durch die Emitterfolger T 702 und T 704 aufgebracht. Die Emitterfolger werden erst bei Frequenzen $f > 1$ MHz wirksam. Infolge der kapazitiven Kopplung haben die Stufen keinen Einfluß auf die Drifteigenschaften.

Der Ruhestrom der Endstufentransistoren T 710 und T 711

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

wird mit P 702 auf 80 mA eingestellt. C 705 dient als Abgleich für den Frequenzgang des Vor- und Endverstärkers.

Die Gleichrichtung des Ausgangssignals erfolgt mit T 714, dessen Arbeitspunkt durch die Transistoren T 712 und T 713 stabilisiert wird. T 712 und T 714 werden auf eine Emitter-Basis-Differenzspannung von ± 10 mV ausgesucht. Mit P 703 wird der Ruhestrom von $6 \mu\text{A}$ und mit P 704 die Absolutgenauigkeit bei 3 V Ausgangsspannung eingestellt. Zur Kompensation des Frequenzganges wird zwischen Punkt e und Punkt f ein Kondensator von 4...8 pF eingelötet.

Die Anzeige der Ausgangsspannung erfolgt mit einem Instrument, das über eine in dB geeichte Skala (+ 3... - 10 dB) verfügt. Angezeigt wird die Spannung an den Ausgangsklemmen bei $R_i = R_a$. Die Einstellung der Ausgangsspannung wird stetig mit dem Potentiometer P 301 und in 5-dB-Schritten vorgenommen.

**7. Sendereinschub
ODS-82 / BN 561**

7. HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE UND REPARATUR

7.1. Demontage des Geräts

- 7.1.1. Geräteabdeckungen lösen
- 7.1.2. Entfernen der Bedienungsknöpfe
- 7.1.3. Ausbau der Frontplatte

Abschrauben der Abdeckplatte. Die darunter liegenden 4 Schrauben herausschrauben.
 Nach Entfernen der linken Geräteabdeckung die beiden Befestigungsschrauben für das Instrument herausschrauben.
 Nach Lösen der Lötverbindungen kann die Frontplatte herausgenommen werden.

7.1.4. Ausbau der Baugruppen

Abnehmen der Deckel. Nach Lösen der Befestigungsschrauben können die Baugruppen nach oben bzw. nach unten herausgenommen werden.

7.1.5. Ausbau der unteren Trägerplatte

Abschrauben der 3 Subimax-Verbindungen, sowie der 6 Befestigungsschrauben. Anschließend läßt sich die untere Trägerkarte abheben.

7.1.6. Ausbau der Leistungstransistoren T 710 und T 711

Hierzu baut man zweckmäßigerweise die untere Trägerkarte aus (siehe 7.1.5.). Danach sind die Transistoren zugänglich.

7.2. Pegel an den Meßpunkten

Erforderliche Geräte:

- | | |
|-------------------------------------|------------|
| 1 Dekadischer Steueroszillator OD-8 | von W.u.G. |
| 1 Pegelmeßplatz z.B. PSM-5 | von W.u.G. |
| + Tastkopf TK-8 | von W.u.G. |
| 1 Oszillograf | AEG/Gossen |
| 1 Vielfachmesser | AEG/Gossen |

Die Betriebsspannungen + 12 V, - 12 V, + 5 V, sowie die 4-MHz-Zeichen- und 4- bis 6-MHz-Trägerfrequenz liefert der OD-8. Um die Meßpunkte zugänglich zu machen, müssen die obere und untere Gehäuseabdeckung sowohl des OD-8 als auch des ODS-82 entfernt werden.

Sämtliche Pegel werden mit TK-8 gemessen. Bei den Angaben handelt es sich um Mittelwerte.

Messung

- Kontrolle der Betriebsspannungen (z.B. am Frequenzumsetzer (3)) mit Vielfachmesser
- + 12 V an (3) 21
 - 12 V an (3) 24
 - + 5 V an (3) 27

Einstellungen an den Geräten:

- OD-8: 1,000 00 MHz
- ODS-82: 0-dB-Anzeige (mit Pegelfeinregler einstellen)
- PSM-5 mit TK-8 geeicht.

Die Sollwerte für die einzelnen Meßpunkte sind aus folgendem Pegelplan ersichtlich: (siehe Bild 7-1)

Die Pegel an (3) 19, T 301 Kollektor und (4) 13 sind vom verwendeten OD-8 abhängig. Pegel an (3) 19 > 1 dB. Pegel an (4) 13 > 2 dB.

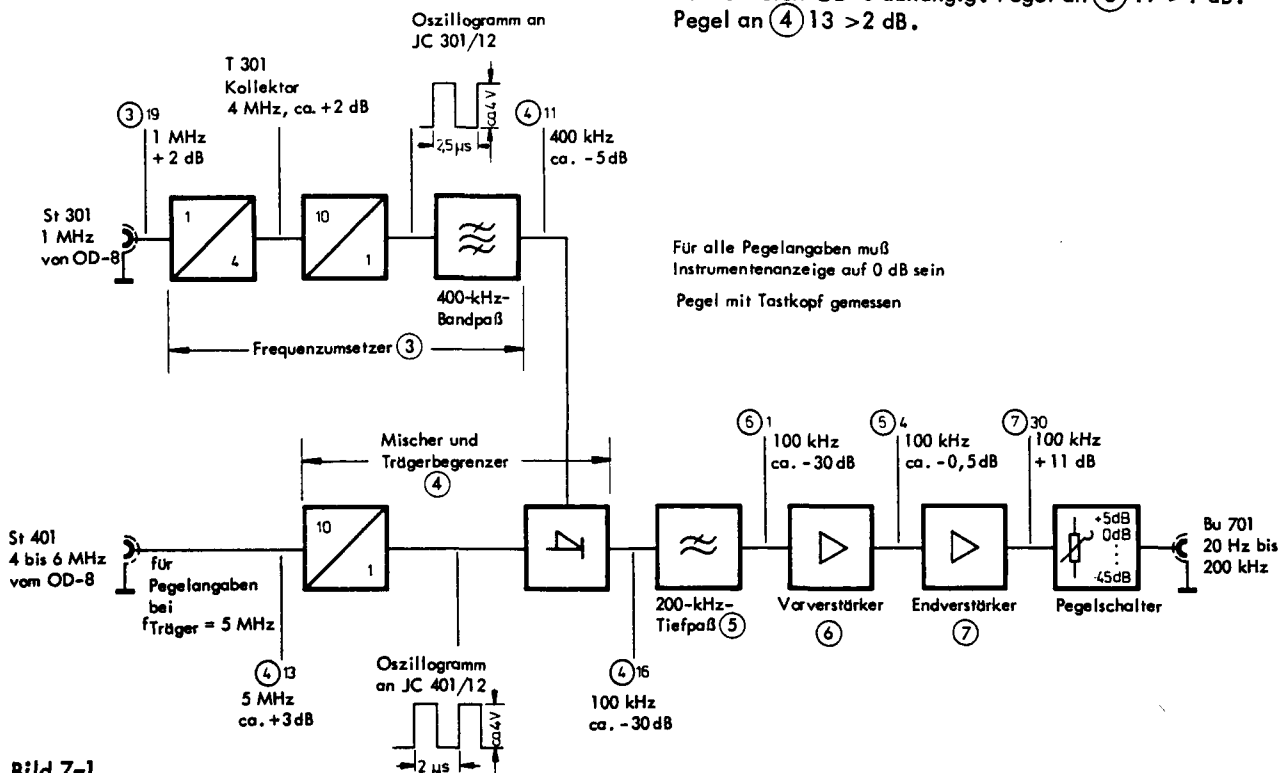
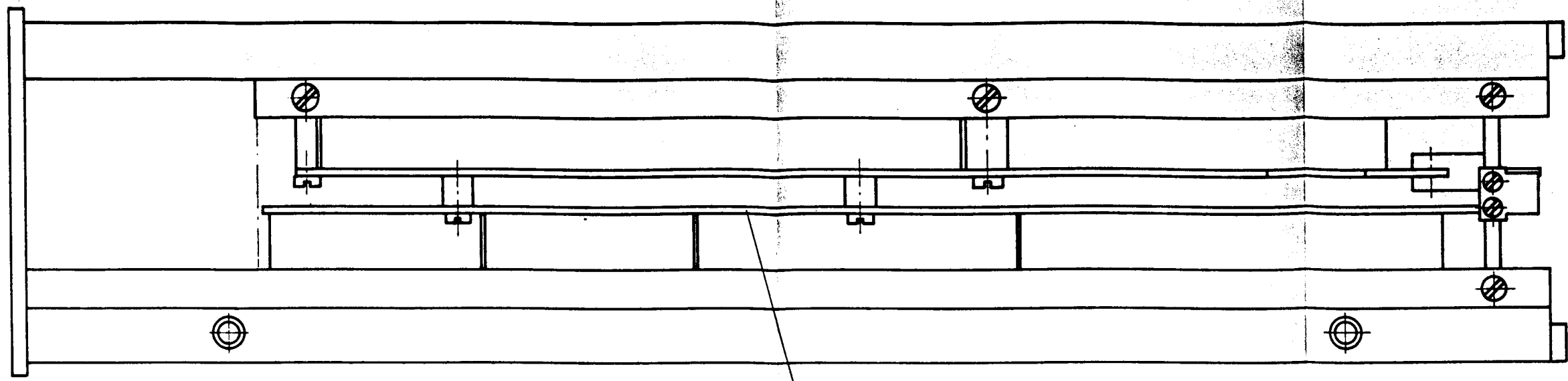


Bild 7-1



561-A

555-D

7

561-J

6

561-K

J 701

J 701

4 555-F

St 401

St 401

St 301

St 301

S 701

P 301

7

555-E

P 301

S 701

Sendereinschub ODS-82/BN 561
Lage der Baugruppen

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.1. Sendepegelfehler bei 0 dB, $f = 20 \text{ kHz}$

Erforderliche Geräte:

1 Eichpegelmesser $Z = 75 \Omega$

z.B. EPM-1

von W.u.G.

Zubehör, Dämpfungsglied $9,03 \text{ dB}$, $Z = 75 \Omega$

1 Steuers oscillator OD-8

von W.u.G.

Meßaufbau :

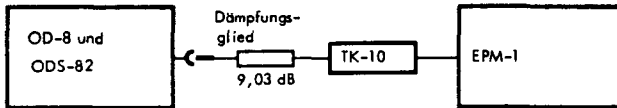


Bild 8-1

Einstellungen:

am OD-8: 200 kHz ($= 20\text{-kHz-Sendefrequenz}$)

am ODS-82: 0 dB

am EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2 \text{ dBm}$, geeicht bei 0 dB , $R_i = 75 \Omega$

Sendepiegel am ODS-82 mit Feinregler genau auf 0 dB einstellen und Fehler des Sendepiegels am EPM-1 ablesen.

Fehlergrenze (e) des Sendepiegels: $\leq 0,2 \text{ dB}$

8.2. Sendepegelfehler durch Frequenzgang bei 0 dB (ohne Nachstellen am Instrum.)

Meßaufbau wie unter 8.1.

Einstellungen:

am OD-8: 200 kHz ($= 20\text{-kHz-Sendefrequenz}$)

am EPM-1: Anzeigebereich $\pm 0,2 \text{ dBm}$

am ODS-82: 0 dB , mit Pegelfeinregler Bezugspegel am EPM-1 von ca. 0 dB einstellen.

Frequenz am OD-8 zwischen 500 Hz und 2 MHz verändern und Anzeigenderung am EPM-1 beobachten.

Fehlergrenze (e) des Sendepiegels in Abhängigkeit von der Frequenz: $\leq 0,1 \text{ dB}$.

Frequenz am OD-8 zwischen 200 Hz und 200 kHz verändern.

Fehlergrenze (e) des Sendepiegels in Abhängigkeit von der Frequenz: $\leq 0,2 \text{ dB}$.

8.3. Teilerfehler

Die garantierte Teiler-Fehlergrenze von $\pm 0,1 \text{ dB}$ wird im Werk mit dafür entwickelten Meßgeräten nachgemessen. Eine Überprüfung des Teilerfehlers ist mit handelsüblichen Meßmitteln wegen der hohen Anforderungen an die eingesetzte Eichleitung nur bedingt möglich.

Andererseits sind im Hinblick auf das Gerätekonzept des ODS-82 nur größere Abweichungen denkbar, wenn das Gerät einen Fehler aufweist.

Erforderliche Meßgeräte:

1 Pegelmesser z.B. PM-8

von W.u.G.

2 steuerbare Oszillatoren OD-R

von W.u.G.

1 Eichleitung $0 \text{ bis } 80 \text{ dB}$

z.B. Rel 3 D 120

von Siemens

Meßaufbau :

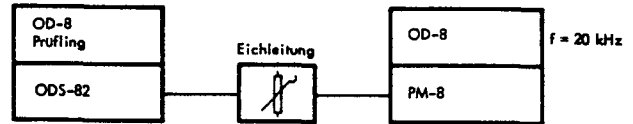


Bild 8-2

Einstellungen der Geräte:

OD-8: 200 kHz ($= 20 \text{ kHz}$)

ODS-82: $+ 5 \text{ dB}$

Eichleitung: Dämpfung 70 dB

PM-8: $- 65 \text{ dB}$, $R_i = 75 \Omega$, rauscharm 5, Bandbreite 50 Hz , Skalbereich $- 6 \text{ bis } + 1 \text{ dB}$.

Sendepiegel am ODS-82 so einstellen, daß das Instrument des PM-8 genau 0 dB anzeigt. Dann Pegel in 5-dB-Stufen kleiner und Dämpfung der Eichleitung ebenfalls in 5-dB-Stufen schalten. Abweichung am Instrument des PM-8 beobachten.

Fehlergrenze (e) des Teilerfehlers: $\leq 0,1 \text{ dB}$

8.4. Harmonische Störspannungen

Erforderliche Meßgeräte:

1 Selektiver Pegelmesser z.B. SPM-6

von W.u.G.

Meßaufbau

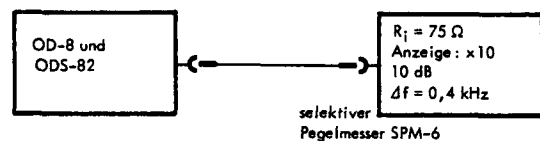


Bild 8-3

Messung bei Grundwelle $199,99 \text{ kHz}$

Einstellung der Geräte:

ODS-82: $+ 5 \text{ dB}$

OD-8: $1,99999 \text{ MHz}$

SPM-6: $+ 10 \text{ dB}$, $R_i = 75 \Omega$, Bandbreite $0,4 \text{ kHz}$, Anzeige $\times 10$

Bezugspunkt ist die Pegelanzeige des SPM-6 bei der Grundwelle $199,99 \text{ kHz}$. Dann wird der SPM-6 auf die Oberwellen k_2 bzw. k_3 abgestimmt und die Pegelanzeige abgelesen. (Empfindlichkeitsschalter auf $- 50 \text{ dB}$ klirram.)

Fehlergrenze (e)

α_{k2} und $\alpha_{k3} : \geq 60 \text{ dB}$

8. NACHPRÜFEN WICHTIGER TECHNISCHER DATEN

8.5. Reflexionsdämpfung

Erforderliche Geräte:

1 Reflexionsfaktormesser z.B. RFZ-5 von W.u.G.
1 Pegelsender + Pegelmesser z.B. PSM-5 von W.u.G.

Meßaufbau:

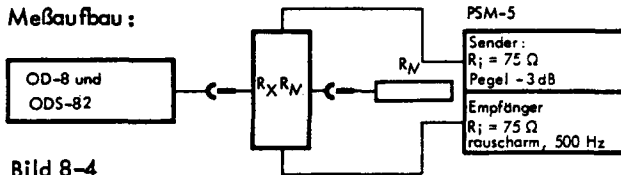


Bild 8-4

Vor der Messung ist der RFZ-5 mit dem PSM-5 und dem Reflexionsnormal $r = 0,1$ (= 20-dB-Reflexionsdämpfung) zu eichen.

Einstellung der Geräte:

ODS-82: Pegelfeinregler am linken Anschlag
PS-5: ca. 0 dB, $R_i = 75 \Omega$
PM-5: $R_i = 75 \Omega$, rauscharm, 500-Hz-Bandbreite.

Die Reflexionsdämpfung bei $f = 200$ kHz (Meßfrequenz) in allen Teilerstellungen messen.

Reflexionsdämpfung: ≥ 40 dB

9. ABGLEICHANWEISUNGEN

Arbeitet das Gerät nicht einwandfrei, oder weichen dessen Kennwerte von den garantierten Daten ab, so gibt dieses Kapitel Auskunft über mögliche Abgleich- und Einstellmaßnahmen.

9.1. Gleichspannungseinstellungen

Erforderliche Meßgeräte:
1 Digitalvoltmeter oder Gleichspannungsinstrument
100 k Ω /V.

9.1.1. Gleichsp.-Einstellung am Vorverstärker ⑥

Gleichspannung zwischen ⑥ e und ⑥ f (+ an "f") mit P 601 auf 2,35 V \pm 50 mV einstellen.

Danach Spannung zwischen ⑥ c und Masse kontrollieren.
Soll: - 1,2 bis - 2 V.

9.1.2. Gleichsp.-Einstellung am Endverstärker ⑦

Teilerschalter am ODS auf + 5 dB, Pegelfeinregler am rechten Anschlag.

9.1.2.1. Verstärkersymmetrie

Spannung zwischen ⑦ a-b und Masse mit P 701 auf 0 V \pm 2 mV einstellen.

9.1.2.2. Ruhestrom der Endstufe

Spannung zwischen ⑦ c (+) und ⑦ d mit P 702 auf 1,44 V \pm 20 mV einstellen.

9.1.2.3. Ruhestrom des Gleichrichters

Pegelfeinregler (P 301) an linken Anschlag.
Spannung über R 741 mit Digitalvoltmeter messen und mit P 703 auf 72 mV \pm 2 mV einstellen.*

* Bei Messungen mit 100 k Ω /V muß der Widerstand des Instruments mit berücksichtigt werden. Im Meßbereich 300 mV ergibt sich ein Instrumentenwiderstand von 30 k Ω , der R 741 parallelgeschaltet, die einzustellende Spannung auf 51,5 mV \pm 2 mV reduziert.

9.2. Sendepiegel 0 dB

Erforderliche Geräte:
1 Eichpegelmesser 75 Ω z.B. EPM-1 von W.u.G.
Zubehör: Dämpfungsglied 9,03 dB, 75 Ω

Meßaufbau und Geräte-Einstellung wie unter 8.1.

Der Sender ODS-82 und der EPM-1 sollten vor dem Abgleich mindestens 30 Minuten in Betrieb sein.

Abgleichvorgang

5-dB-Teiler des ODS-82 in Stellung 0 dB.
Mit Pegelfeinregler am EPM-1 Anzeige auf 0 dB einstellen.

Instrumentenanzeige des ODS-82 mit P 704 auf 0 dB \pm 0,03 dB einstellen.

Achtung: Voraussetzung für diesen Abgleich ist, daß die Gleichspannungseinstellungen unter 9.1 stimmen.

9.3. Frequenzgang ohne Nachstellen am Instrument

Erforderliche Geräte:
1 Eichpegelmesser 75 Ω z.B. EPM-1 von W.u.G.
Zubehör: Dämpfungsglied 9,03 dB, 75 Ω

Meßaufbau und Geräte-Einstellung wie unter 8.1.

Mit Pegelfeinregler Anzeige am EPM-1 bei f_{ODS-82} = 20 kHz auf 0 dB einstellen.

Bei f_{ODS-82} = 200-kHz-Frequenzgang mit C 705 auf 0 dB abgleichen.

Anschließend den gesamten Bereich kontrollieren.

9.4. Harmonische Störspannungen

Werden bei 8.4. Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt, sollte eine Überprüfung bzw. ein Abgleich der Endverstärker-Arbeitspunkte durchgeführt werden. (siehe 9.1.2.1. und 9.1.2.2.).

Der Sender ODS-82 sollte vor Durchführung der Einstellarbeiten mindestens 30 Min. in Betrieb sein.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Bei der Beschreibung des Sendereinschubes wird vorausgesetzt, daß der Steuerszillator OD-8 bekannt ist.

10.1. Vereinfachtes Blockschaltbild

(siehe Bild 10-1)

10.1.1. Beschreibung des Blockschaltbildes

Die vom OD-8 kommende 1-MHz-Steuersfrequenz wird zunächst in einem Frequenzvervierfacher vervierfacht. Durch die Art der Vervielfachung entstehen außer den gewünschten 4 MHz auch Harmonische und Subharmonische. Deshalb ist es notwendig, dem Vervielfacher ein Bandfilter nachzuschalten. Die vom Bandfilter kommende 4-MHz-Spannung wird zunächst einem 10 : 1 - Frequenzteiler und schließlich einem Begrenzer zugeführt. In diesem wird gleichzeitig die Pegelfeinstellung vorgenommen, indem der Begrenzer-Ruhestrom kontinuierlich verändert wird. Da der Ausgangsstrom des Begrenzers rechteckförmig ist, muß zur Vermeidung unerwünschter Mischprodukte ebenfalls ein Bandfilter nachgeschaltet werden.

Die 4 bis 6-MHz-Trägerfrequenz gelangt zunächst auf einen 10 : 1-Frequenzteiler und wird schließlich auf einen Begrenzer gegeben, um von der Spannung unabhängig zu sein und um steilere Flanken zu erhalten.

Im Sendemischer wird die 400-kHz-Zeichenfrequenz mit der 400 bis 600-kHz-Trägerfrequenz gemischt. Am Ausgang des Mixers erscheinen außer der Nutzfrequenz 0 bis 200 kHz noch andere Frequenzen:

- 400 bis 600-kHz-Trägerrest
- 400-kHz-Zeichenrest
- $n (400 \text{ bis } 600) \text{ kHz} \pm m 400 \text{ kHz}$

Um den Trägerrest, Zeichenrest und die unerwünschten Mischprodukte zu verringern, ist dem Sendemischer ein Tiefpaß nachgeschaltet.

Der notwendige Ausgangspegel wird mit Hilfe des Vor- und Endverstärkers erzeugt. Die Ausgangsspannung des Endverstärkers geht einmal zum Ausgangsteiler, wo die

Grobteilung des Ausgangspegels vorgenommen wird, zum anderen wird mit dieser Spannung der Gleichrichter angesteuert, der einen der mit dem Feinregler eingestellten Spannung proportionalen Strom liefert. Dieser Strom wird vom Instrument angezeigt.

10.2. Funktion der Einzelschaltungen

10.2.1. Frequenzvervierfacher, Frequenzteiler, Pegelinstellung, 400-kHz-Bandfilter

10.2.1.1. Frequenzvervierfacher

Die vom OD-8 kommende 1-MHz-Frequenz muß zunächst vervierfacht werden. Dies geschieht mit dem aus T 1 und T 2 gebildeten Zweiweggleichrichter. Die Arbeitsweise kann am einfachsten mit den folgenden Bildern beschrieben werden:

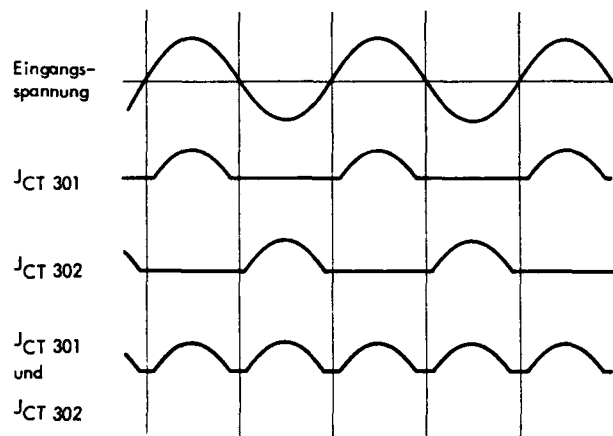


Bild 10-2

Auf den Schwingkreis, gebildet aus C 3 und Ü 2 fließt der Strom $J_{CT1} + J_{CT2}$. Die Frequenz dieses Stromes beträgt 2 MHz. Der Strom ist aber stark oberwellenhaltig; die 2., 4 MHz ergibt an dem Parallelschwingkreis (C3, Ü2), der auf 4 MHz abgestimmt ist, eine Amplitude von ca. $1 V_s$ mit der Frequenz 4 MHz. Die 2 MHz sowie die weiteren Oberwellen dieser Frequenz werden unterdrückt.

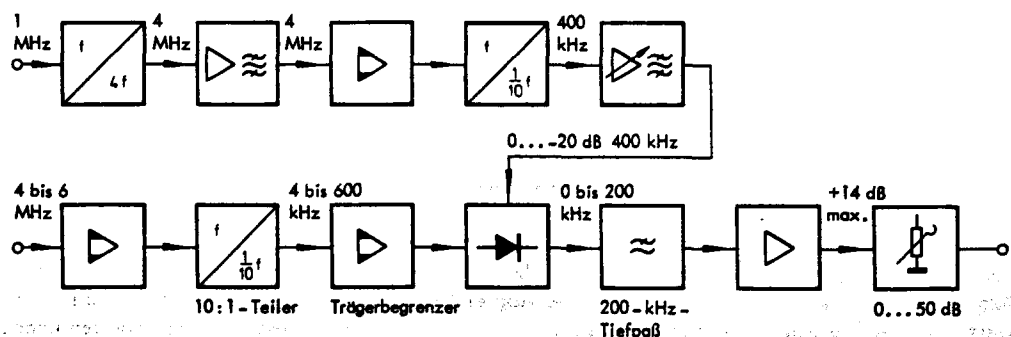


Bild 10-1

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

10.2.1.2. 10 : 1-Frequenzteiler

Die von Ü3 kommende 4-MHz-Spannung wird auf den am T4 und T5 bestehenden Begrenzer gegeben, von dem der 10 : 1-Frequenzteiler angesteuert wird.

10.2.1.3. Pegelfeinstellung

Die Pegelfeinstellung wird mit einem Begrenzer vorgenommen, dessen Gleichstrom mit einem Potentiometer eingestellt wird. Beim Begrenzer wird bekanntlich der Gleichstrom mit der Steuerspannung zwischen den beiden Transistoren des Begrenzers hin und hergeschaltet. Dieser im 400-kHz-Rhythmus geschaltete Strom fließt auf einen Parallelschwingkreis und erzeugt an ihm eine sinusförmige Spannung (der Frequenz 400 kHz). Der rechteckförmige Strom erzeugt an dem Parallelschwingkreis auch noch andere Spannungen, d.h. Harmonische, diese sind aber wesentlich kleiner als die gewünschte 400-kHz-Spannung, weil der Parallelschwingkreis bei diesen Frequenzen niederohmig ist.

10.2.1.4. 400-kHz-Bandfilter

Das 400-kHz-Bandfilter sorgt für eine weitere Selektion der 400-kHz-Spannung. Es besteht aus zwei Parallelschwingkreisen, die kapazitiv gekoppelt sind.

10.2.2. Mischer, Trägerbegrenzer und 10:1-Teiler

Der Mischer mit den Dioden GL 403 bis GL 406 wird symmetrisch gespeist von dem Übertrager Ü 305 im 400-kHz-Bandpaß. Der Eingangswiderstand des Mixers beträgt ca. 1 k Ω .

Die Reihenwiderstände R 420, 421, 424 und 425 zu den Dioden dämpfen Einschwingvorgänge beim Schalten, die durch Leitungsinduktivitäten und -Kapazitäten verursacht werden.

Das Zeichensignal von 400 kHz wird über den Spannungsteiler R 414 und R 418 auf den Mischer eingekoppelt. Damit erhält man einen nahezu reellen Innenwiderstand des Mixers von ca. 56 Ω für das Nutzsignal. Der nachfolgende 200-kHz-Tiefpaß scheidet das Nutzsignal $\Omega - \omega$ aus.

Geschaltet werden die Mischer-Dioden GL 403 bis GL406 durch den rechteckförmigen Trägerstrom 400 - 600 kHz. Um einen kleinen Klirrfaktor zu erhalten, benötigt man steile Flanken und große Amplitude des Trägerstromes. Die kurze Schaltzeit erhält man mit Hilfe des Begrenzers T 401 sowie des 10 : 1-Teilers (IC 401), die große Amplitude mit Hilfe von IC 401 und T 402 und T 403.

P 401 dient zur Einstellung des minimalen Trägerrestes am Mischeraustrag. Bei großen Schwellspannungsunterschieden der Mischerdioden kann ein Grobgleich durch Parallelschalten von Widerständen zu R 419, 422, 423, 426 erforderlich sein. Eine Vergrößerung des Abgleichwerts von P 401 würde k 2 entstehen lassen.

10.2.3. 200-kHz-Tiefpaß

Der Tiefpaß liegt zwischen Mischer und Verstärker. Er überträgt das Nutzsignal ($f_T - f_Z$) und sperrt die unerwünschten Mischprodukte, den Träger ($f_T = 400$ bis 600 kHz) und das Zeichen ($f_Z = 400$ kHz). Die Speisung des Tiefpasses aus dem Mischer erfolgt mit einem $R_T \approx 60 \Omega$, den Abschluß bildet der Verstärker und $R_e \approx 600 \Omega$. Da es sich nun um ein 0 - 1 Filter handelt und eine Welligkeit von $\pm 0,1$ dB im Durchlaßbereich gefordert wird, muß der Abschlußwiderstand abgeglichen werden. Die Abgleichmöglichkeit ist im Vorverstärker vorgesehen.

Die geforderte Dämpfung im Frequenzbereich 0,400 bis 2,0 MHz beträgt ≥ 90 dB.

Polfrequenzen: 400 kHz; 465,7 kHz; 701,5 kHz.

Die Abgleichelemente L 501 und C 513 werden dazu benutzt die Welligkeit im Durchlaßbereich auf ein Minimum zu bringen.

10.2.4. Vorverstärker

Der Vorverstärker gibt das vom Tiefpaß kommende Nutzsignal (20 Hz bis 200 kHz) um 29,6 dB verstärkt an den Endverstärker weiter. Da der Endverstärker einen kleinen Eingangswiderstand aufweist, muß der Vorverstärker auch die notwendige Steuerleistung (0 dB an 180 Ω) aufbringen. Der Eingangswiderstand des Vorverstärkers beträgt ca. 600 Ω und bildet den Abschlußwiderstand für den Tiefpaß.

Der Frequenzgang des Vorverstärkers beträgt $\pm 0,3$ dB, der Klirrfaktor ist $\leq 0,5$ %.

Die Eingangsstufe T 601 sorgt für einen weitgehend ohmschen Filterabschluß. R 638 dient zum Abgleich des Filterabschlusses, um eine möglichst geringe Welligkeit zu erhalten. Das durch die Differenzverstärkerstufe T 602/T 603 verstärkte Signal wird über Trennstufen T 604/T 607 einem weiteren Differenzverstärker (T 605/T 606) zugeführt. Dieser steuert die Endstufe mit den Transistoren T 608/T 609 aus. Das Ausgangssignal gelangt über den Koppelkondensator C 612 auf den Eingang des Endverstärkers. Die kapazitive Kopplung mit C 612 ist notwendig, um die hier vorhandene Drift vom Endverstärker fernzuhalten.

Über den Spannungsteiler R 625/ R 612 gelangt das Ausgangssignal auch auf die Basis von T 603 zurück. Durch diese Gegenkopplung, verbunden mit einer hohen Geradeausverstärkung wird die Verstärkung nahezu unabhängig von Exemplarstreunungen oder Alterung.

Die RC-Glieder R 613/C 602, R 623/C 605, R 617/C 603, R 622/C 606 und R 626/C 608 sorgen für einen definierten Amplituden- und Phasengang der Ringverstärkung, so daß eine Schwingneigung mit der notwendigen Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

10. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die Spannungsaussteuerung an den Kollektoren von T 605/606 soll gleich sein, damit sich k_2 des Kapazitätsklirrens (C_{cb}) kompensiert. Da zu R 620 der Innenwiderstand des Teilers R 628/R 631 parallel liegt, muß dieser Widerstand größer sein als R 616. Ausreichende Stromsymmetrie liegt dann vor, wenn mit P 602 die Spannung zwischen Punkt e und f auf 2,35 V eingestellt wird.

10.2.5. Endverstärker und Pegelschalter

Der vom Verstärker kommende Pegel wird im Endverstärker um 13 dB verstärkt und steht am Ausgang des ODS-82 mit einem Innenwiderstand von 75Ω ¹⁾ zur Verfügung.

Der Doppeltransistor T 701 stellt einen driftarmen Differenzverstärker dar. Die Basis von T 701 erhält das Eingangssignal, die Basis von T 701^a die rückgeführte Spannung. Mit P 701 wird die Verstärkersymmetrie so eingestellt, daß 0 V an der Brücke a-b gegen Masse stehen.

T 703 dient zur Phasenumkehr, da die Basen der Treiberstufen T 705/T 706 gleichphasige Signale benötigen. Die Diode GL 701 kompensiert die Schwellendrift von T 703.

Die Leistung für die dynamische Eingangskapazität der Treiberstufen wird durch die Emitterfolger T 702 und T 704 aufgebracht. Die Emitterfolger werden erst bei Frequenzen $f > 1$ MHz wirksam. Durch die kapazitive Kopplung haben die Stufen keinen Einfluß auf die Drifteigenschaften.

Der Ruhestrom der Endstufentransistoren T 710 und T 711 wird mit P 702 auf 80 mA eingestellt. Mit C 705 wird der Frequenzgang des Vorverstärkers und des Endverstärkers abgeglichen.

Die Gleichrichtung des Ausgangssignals erfolgt mit T 714, dessen Arbeitspunkt durch die Transistoren T 712 und T 713 stabilisiert wird. T 712 und T 714 werden auf eine Emitter-Basis-Differenzspannung von ± 10 mV ausgesucht. Mit P 703 wird der Ruhestrom von $6 \mu A$ und mit P 704 die Absolutgenauigkeit bei 3 V Ausgangsspannung eingestellt.

Zur Kompensation des Frequenzganges wird zwischen Punkt e und f ein Kondensator von 4...8 pF gelötet.

Die Anzeige des Ausgangspegels erfolgt mit einem Instrument mit einer in dB geeichten Skala (+ 3 dB bis - 10 dB).²⁾

Die Einstellung des Ausgangspegels erfolgt stetig mit dem Potentiometer (P 301) und in 5-dB³⁾ - Schritten durch den Teiler.

1) Serie A: 50Ω

2) Serie A: Die Anzeige der Ausgangsspannung erfolgt mit einem Instrument, welches zwei in Volt geeichte Skalen (0 bis 1 V und 0 bis 3 V) besitzt. Angezeigt wird die Leerlaufspannung an den Ausgangsklemmen.

3) Serie A: 10-dB-Schritte