



SCHWARZBECK MESS-ELEKTRONIK

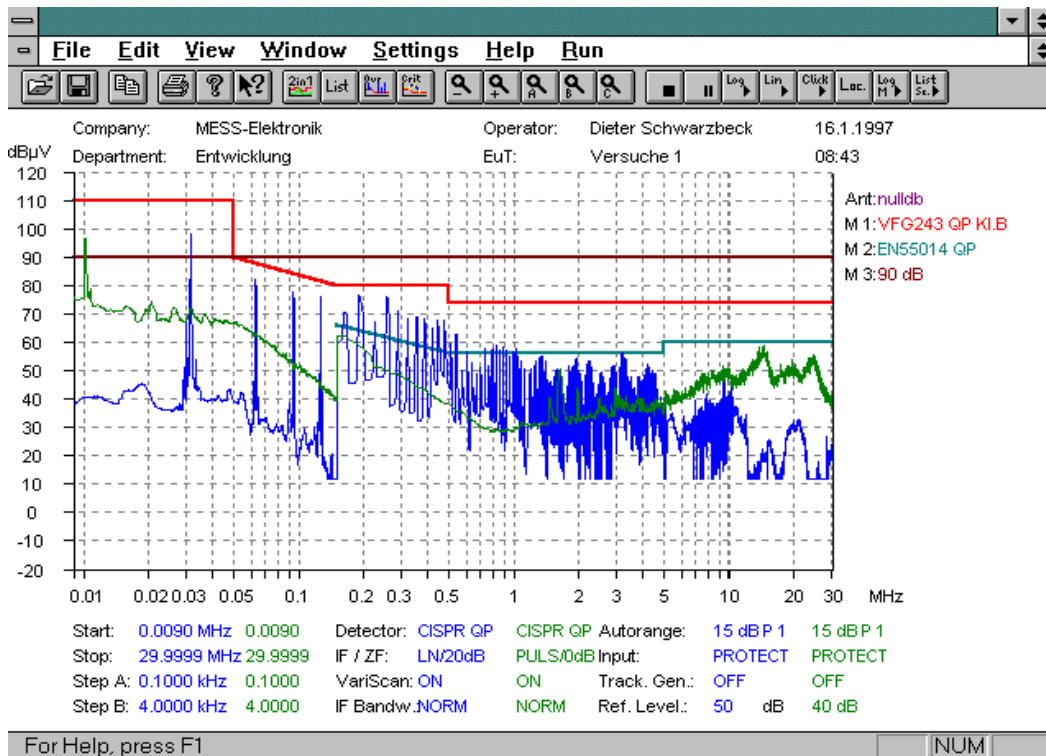
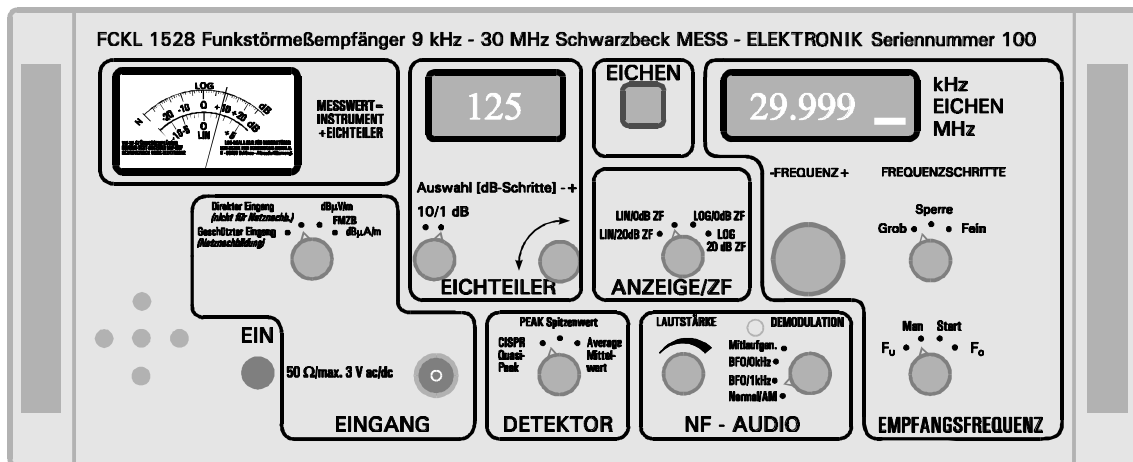
D-69250 Schönau-Altneudorf, Klinge 29, Tel. (0)6228-1001 FAX 49 6228 1003

KURZBESCHREIBUNG, DATENBLATT

9 kHz - 30 MHz

Funkstörmeßempfänger

FCKL 1528



- ◆ Frequenzbereich 9 kHz-30 MHz
- ◆ 10 Hz-Frequenzschritte
- ◆ Störspannungsmessung mit Netznachbildungen.
- ◆ Feldstärkemessung mit Feldstärke-Meßzusätzen.
- ◆ Eingebautes Leistungsdämpfungsglied für optimalen Empfängerschutz
- ◆ Durch den optionalen Hochpegel-Mitlaufgenerator ideal für **Messung der Leuchtendämpfung nach EN 55015**. Außerdem geeignet für Filtermessung, Felddämpfungsmessung und Ansteuerung von Leistungsverstärkern zur Beeinflussungsmessung.
- ◆ Manueller Betrieb, halbautomatischer Schreiberbetrieb und Rechnersteuerung über IEEE-Bus
- ◆ Zeitsparende lückenlose CISPR Quasipeakmessung ohne Nachmessung mit VARISCAN.

Bis in die jüngste Zeit lagen die Aufgaben von Störmeßempfängern vorwiegend im Laborbereich. Die Vorgehensweise war meist manuell. Diese Anwendung (und damit auch die Frontplattenbedienung) ist auch in Zukunft unverzichtbar, jedoch führt der Wunsch nach Zeitersparnis und einfacher, klarer Dokumentation zur Rechnersteuerung. Die herausragende HF- und Anlogschaltungstechnik des FCKL 1528 ermöglicht ohne und mit Rechnersteuerung genaue Messungen. Die schon gute Serienausstattung kann durch preiswerte Optionen weiter ausgebaut werden.

Wertmerkmale des FCKL 1528

Ausgefeilte HF - Technik

- ◆ Eichteiler mit HF-Relais und 1 dB-gestuftem π -Dämpfungsgliedern mit 95 dB Dämpfung insgesamt.
- ◆ Zusätzlich serienmäßig 10 dB Hochleistungsdämpfungsglied bis 10 W zum problemlosen Betrieb mit unseren Netznachbildungen bis 4 x 400 A.
- ◆ 5 steifflankige Eingangsfilter.
- ◆ 2 Stück Zweikreis-Bandfilter für normgemäße CISPR / Band A 200 Hz-Bandbreite.

- ◆ Eingebautes 25 Hz / 100 Hz Pulsnormal für CISPR Band A u. B ähnlich IGLK 2914 zur Kalibrierung. Abweichungen vom Standardgenerator in EPROM-Tabelle abgelegt.
- ◆ Eingebauter (optionaler) Mitlaufgenerator mit 120 dB μ V (1 V) an 50 Ω ermöglicht Messung von **Leuchtendämpfung**, Filterdämpfung, Felddämpfung und die Ansteuerung von Leistungsverstärkern zur Beeinflussungsmessung.

Präzise Anzeige

- ◆ Übersichtliches Drehspulinstrument mit 2 Skalen. Spannungslinere Skala mit dB-Teilung für den Bereich -10 dB / 0 dB Instrumentenmitte / +6 dB wie in EN 55014 C.2.1 gefordert. Logarithmische Übersichtsskala -25 dB / 0 dB Mitte / +25 dB
- ◆ 12 Bit A/D-Wandler

Übersichtliche Frontplatte

- ◆ Klare Gliederung, einfache Bedienung

Benutzerfreundlichkeit

- ◆ Günstige Gehäusegröße und Gewicht
- ◆ Robustes Aluminium-Gehäuse
- ◆ Geringe Wärmeentwicklung
- ◆ Durch sehr gute Abschirmung problemloser Betrieb auch im Schirmraum.

Schnittstellen

IEC-Bus-Schnittstelle 24-polig

25-polige Sub D-Buchse belegt mit

Versorgungsspannungen +12 V / -12 V für Zusatzgeräte

Schreiberspannungen Frequenz, Amplitude, Pen-Lift-Steuerung

Ausgangsspannung des aktiven Demodulators (Hüllkurve) zur Betrachtung mit Oszillograph oder für Zusatzgeräte

9-polige Sub-D-Buchse für Netznachbildungssteuerung

BNC - Ausgänge

ZF-Ausgänge optional

Mitlaufgeneratorausgang 120 dB μ V an 50 Ω optional.

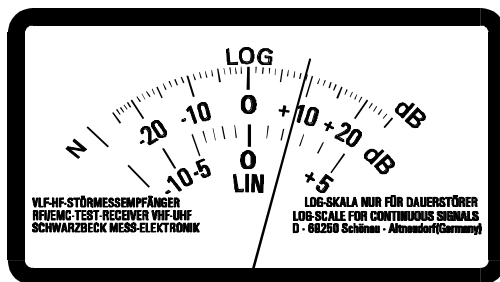
Betriebsarten

Der FCKL 1528 erlaubt mehrere Betriebsarten:
Handbedienung mit Frequenzeinstellung am Frequenzrad und Ablesung am Anzeigeelement.
Halbautomatischer Betrieb mit Schreiberaufzeichnung.
Rechnergesteuerter Betrieb über IEEE-Bus mit Steuersoftware.

Handbedienung

Diese Betriebsart erlaubt wie keine andere den direkten Zugriff auf den Empfänger ohne Kollisionen mit Rechner oder Software. Die AM / A0 Mithörmöglichkeit mit dem eingebauten Lautsprecher erweist sich vor allem im Freifeld als sehr nützlich. Die A0-Überlagerungsmodulation ist wählbar für 0 kHz und 1 kHz Ablage.

Das übersichtliche Ableseelement erlaubt eine absolut normgerechte Ablesung vom Dauerstörer bis zum Einzelknack. *Der 1-dB-stufige Eichteiler wird durch einen Drehimpulsgeber an der Frontplatte gesteuert und erlaubt schnelle und knackfreie Einstellung.*



Durch die klassische Skaleneinteilung mit 0 dB Instrumentenmitte sind auch schwierige Vorgaben buchstabengetreu und ohne Interpretation einstellbar. Diese Skala kommt ohne Logarithmierschaltung aus, daher keine Probleme durch Momentanlogarithmik. Für jedes Störsignal vom Dauerstörer bis zum Einzelknack ist 0 dB Instrumentenmitte übersteuerungsfrei verfügbar. Zusätzlich logarithmische Übersichtsskala mit 50 dB skaliertem Bereich

Halbautomatischer Betrieb

Zusammen mit einem Schreiber können mit dem automatischen Abtastlauf

Spektren aufgezeichnet werden. VARISCAN ermöglicht eine zeitsparende Aufzeichnung durchgehend in CISPR-Quasipeak ohne Nachmessung. Diese Aufzeichnungsart ist auch mit manueller Frequenzeinstellung mit dem Frequenzrad möglich, wobei der Schreiber der Abstimmung folgt. Somit kann auf jeder beliebigen Frequenz angehalten und z. B. durch Höhen- und Richtungsänderung der Antenne das Maximum gefunden und aufgezeichnet werden.

Rechnergesteuerter Betrieb

Zusammen mit einem normalen PC mit IEEE-Buskarte und der Steuersoftware bildet der FCKL 1528 einen rechnergesteuerten Meßplatz. Durch den Einsatz moderner PCs mit hoher Rechengeschwindigkeit und großen Festplatten wird sowohl die Messung als auch die Dokumentation vereinfacht.

Ziel der Entwicklung war, den gesamten Bereich der möglichen Störsignale sicher messen zu können. Dabei dürfen besonders bei Pulsstörern gegenüber manueller Messung keine Abstriche gemacht werden. Der in dieser Art völlig neue Lösungsansatz mit dem vierten Demodulator VARISCAN ermöglicht zeitsparende Quasipeak-Messungen, ohne daß dazu der Quasipeak-untypische Spitzenwertdetektor bemüht werden muß. VARISCAN ermöglicht eine Charakterisierung des Störsignals bevor es gemessen wird. Die in der Praxis oft vorkommenden Störsignalschwankungen und Knacke unterliegen damit nicht mehr den Unwägbarkeiten der späteren Nachmessung.

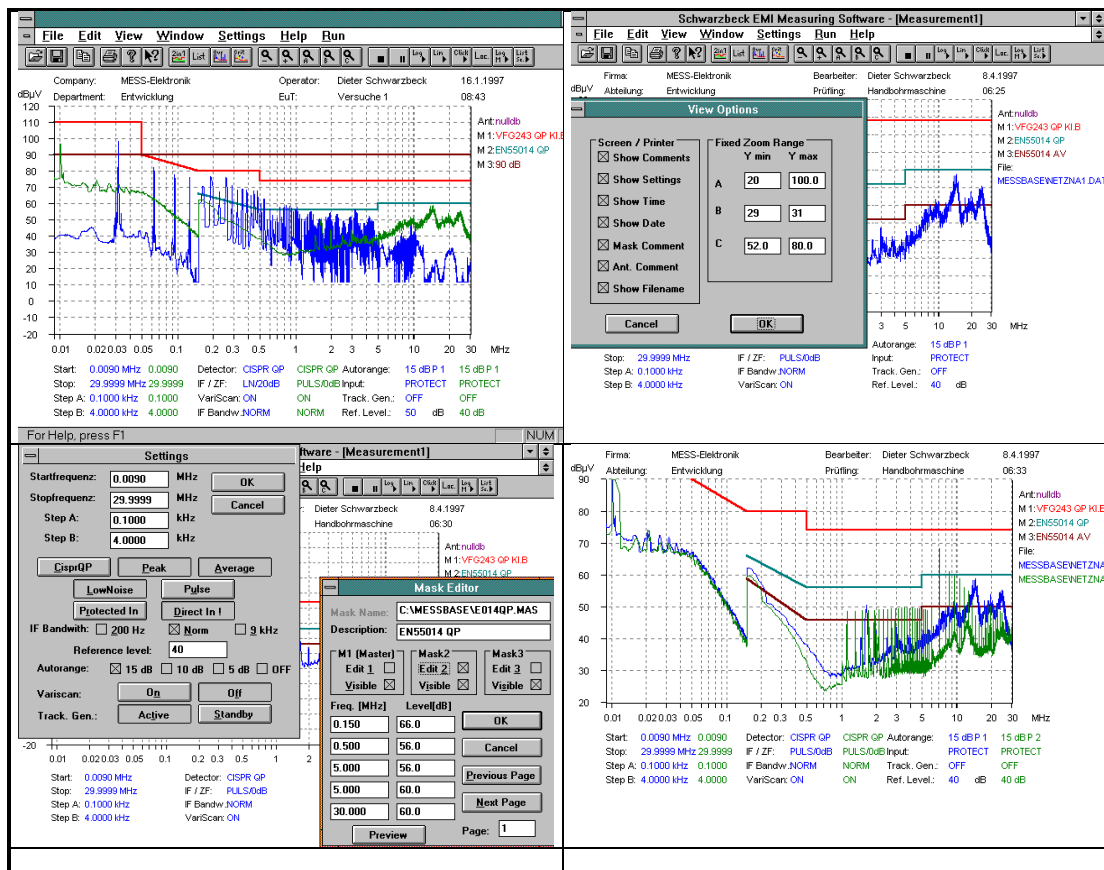
Die Steuerung (Führung) des Empfängers entlang einer Grenzwertlinie ist der zweite Schritt zum Ziel der Meßsicherheit für jedes Störsignal. Da jeder Autorangevorgang (Umschaltung des Eichteilers) Zeit braucht, kommt es bei langsamen Pulsen zu Problemen. Der Ausweg ist, den Empfänger so voreinzustellen, daß der Grenzwert genau in der Mitte zwischen Rauschen und Übersteuerung liegt. In diese Voreinstellung werden auch die Antennenfaktoren mit einbezogen.

Messbase-Software zur Messung der Störaussendung unter MS-WINDOWS 95/98/NT/2000/XP

- Praxisorientiert und benutzerfreundlich
- Schnell & Sicher durch Variscan und Autorange
- Hohe Sicherheit gegen Übersteuerung durch Maskenführung des Empfängers
- Frei editierbare Grenzwertlinien sowie Wandlungsmaße garantieren hohe Flexibilität
- Interaktive Nachmessung mit Meßwertübernahme ins Protokoll
- Erstellung und Abarbeitung von Frequenzlisten
- Stufenlos skalierbare Druckausgabe
- Benutzerdefinierbare Anpassung der Testprotokolle
- Komfortable Grafikfunktionen und Datentransfer in andere Windows-Anwendungen
- Markerfunktion mit integrierter Nachmessmöglichkeit und Protokollerstellung
- Teilbereichsmessung zur Datenreduktion
- Fernsteuermöglichkeit für eine Netznachbildung oder Schaltmatrix inklusive
- Einbindung weiterer IEEE-488 Busgeräte auf Anfrage möglich
- Dämpfungsmessungen >100 dB zur Meßplatzüberprüfung oder für Filtermessungen
- Vergleich von zwei unterschiedlichen Meßkurven mit bis zu 3 Masken gleichzeitig möglich
- Schnellasten für häufig benötigte Funktionen beschleunigen den Meßablauf
- Knackmessung mit 10 Abtastwerten pro Sekunde
- Kontextsensitive Online-Hilfe
- Makromessungen
- Bildung der Einhüllenden aus mehreren Messungen

Hardware - Voraussetzungen:

IBM-kompatibler PC mit 80386 Prozessor und math. Coprozessor 80387 oder besser, 4 MByte RAM, VGA-Grafik, min. 10 MByte freie Festplattenkapazität, 3,5" Diskettenlaufwerk, INES IEEE 488 16 bit Karte. Auf Wunsch auch mit PCMCIA-Schnittstelle für tragbare Rechner verfügbar!



FCKL 1528 Technische Daten

Frequenzbereich	9 kHz-30 MHz
Frequenzeinstellung mit Einstellknopf	10 Hz-10 kHz, 6-stellig LED
Anzeige	
In Software	Anfangs- und Endfrequenz beliebig, beliebige Schritte > 10 Hz, Automatischer Ablauf, Meßgraphik
Frequenzabweichung	$1 \cdot 10^{-5} \pm 55$ Hz
HF-Eingang	BNC-Buchse, 50 Ω
Stehwellenverhältnis	<1,2 für Eichteiler >10 dB <2 für Eichteiler 0 dB
Oszillatorstörstrahlung am Eingang	<30 dBpW für Eichteiler 0 dB, <20 dBpW für 10 dB Leistungsdämpfungsglied
HF-Vorfilter	
5 relaisgeschaltete Mehrkreis-Bandfilter	
	1 9 kHz- 150 kHz
	2 150 kHz- 3 MHz
	3 3 MHz - 10 MHz
	4 10 MHz - 20 MHz
	5 20 MHz - 30 MHz

Kalibrierung

Pulsnormal für CISPR 3	
Normpulse 25 Hz,	nominell 30 dB μ V (25 Hz)
Pulsnormal für CISPR 1	
Normpulse 100 Hz,	nominell 30 dB μ V (100 Hz)

Maximaler Eingangsspegel (ohne ext. Vorverst.)

HF-Dämpfung 0 dB (keine D. C.-Trennung)	
Gleichspannung	7 V
Sinusförmige Wechselspannung	130 dB μ V (3,16 V)
HF-Dämpfung 10 dB (D. C.-Trennung)	
Spektrale Impulsdichte	96 dB μ V/MHz

HF-Dämpfung 10 dB Leistungsdämpfungsglied	
Gleichspannung	15 V

Sinusförmige Wechselspannung dauernd	141 dB μ V (entspr. 3 W)
Intermittierend, 20% Einschaltdauer, Burst <0,5 sec.	143 dB μ V (entspr. 5 W)

Nebenempfangsstellen, Großsignalverhalten

Spiegelfrequenzdämpfung	>65 dB / typ. 90 dB
ZF-Durchschlagsdämpfung	>70 dB / typ. 90 dB

Interceptpunkt d3	Standardeinstellung >25 dBm, (>15 dBm ohne Leistungsdämpfung.)
-------------------	--

HF-Dichtigkeit

(1 dB Abw., ohne Empfangsfr.) 10 V/m

Zwischenfrequenzen

Bereich	9 kHz-150 kHz
1. ZF	455 kHz
2. ZF	45 kHz
Bereich	150 kHz-30 MHz
1. ZF	40 MHz
2. ZF	455 kHz
3. ZF	45 kHz

ZF-Normbandbreiten nach CISPR 3/1

200 Hz/9 kHz (-6 dB)

Rauschanzeige	(Bandbreite 200 Hz)
Mittelwert	< -30 dB μ V
Spitzenwert	typ. -18 dB μ V
CISPR Quasipeak	< -30 dB μ V

Rauschanzeige	(Bandbreite 9 kHz)
Mittelwert	< -14 dB μ V
Spitzenwert	typ. -8 dB μ V
CISPR Quasipeak	< -14 dB μ V

Spannungsmeßbereich (Bandbreite 200 Hz)

Untere Meßgrenze bei <1 dB Rauschfehler	
Mittelwert	< -25 dB μ V
Spitzenwert	typ. -5 dB μ V
CISPR Quasipeak	
Normpuls 25 Hz	< -25 dB μ V

Spannungsmeßbereich (Bandbreite 9 kHz)

Mittelwert (120 kHz)	-7 dB μ V
Spitzenwert (120 kHz)	+8 dB μ V
CISPR Quasipeak	
Normpuls 100 Hz	< -7 dB μ V

Eigenempfangsstellen: Keine

Pegelanzeige

Digital	3 stellige LED Anzeige des Referenzpegels
Analog	Drehspulinstrument mit 0 dB Instrumentenmitte. Spannungslineare
Skala in	dB skaliert ohne logarithmierung (spez. Pulse). Logarithmische Skala mit -25 dB/0 dB/+25 dB (Dauerstörer, rauscharm)

Pegelanzeige mit XY-Schreiber	Y-Achse innerhalb des Arbeitsbereiches des Demodulators linear oder logarithmisch entspr. Instrumentenskala, X-Achse über Eprom-Tabelle und D/A-Wandler von Empfangsfrequenz	Bewerteter Ausgang siehe Y-Achse Schreiber ZF-Ausgang optional
ab-	geleitete Spannung lin/log Beigefügte Meßblätter	Spannungsversorgung von Zusätzen +12 V / 100 mA -12 V / 50 mA
Detektoren	Mittelwert ,Spitzenwert, Quasipeak (CISPR)	Speisung und Steuerung Netznachbildung Buchse 9-polig 4 Bit (redundanter Code) Pfadwahl, +12 V Speisung Buchse 24-polig IEEE-Bus-Controller
Meßfehler analog, digital	< 1 dB (0 dB Instrumentenmitte, Grenzwertlinie)	Optionen Mitlaufgenerator (optional, im Empfänger)
Demodulationsarten	AM, A0 Telegraphie-Überlagerer. Umschaltbar für 0 kHz und 1 kHz Differenz. Dadurch sowohl genaues Schwebungsnull als auch 1 kHz-Überlagerungston mit 200 Hz-Filter.	Frequenzbereich 9 kHz-30 MHz Frequenzschritte Geichlauf mit Empfänger Ausgangsspannung 120 dBµV (1 V) / 50 Ω Steuerung Frontplattenschalter, Software
Schnittstellen, Ein- und Ausgänge		Option 19" Einbaufähigkeit Allgemeines Nenntemperaturbereich 0°C bis 50°C Lagertemperaturbereich -20°C bis +70°C Kühlung Temperaturregelter, superleiser Lüfter Funkentstörung entspr. VDE 0876, 1a Schock, Vibration entspr. DIN IEC 68-2-7/29
Analog		Stromversorgung 110,130,220,240 V +-10% 50 , 60 Hz 80 W 12V DC optional
Schreiberausgänge	Y-Achse, Amplitude 0 dB Instrumentenmitte entspricht 0,5 V, linear	Abmessungen B x H x T 447 mm x 180 mm x 460 mm Gewicht etwa 17 kg
und	logarithmisch, Ri < 10 kΩ X-Achse, Frequenz, 9 kHz bei 0 V, 30 MHz bei 1,000 V Pen Down Ri < 2 kΩ	Mitgeliefertes Zubehör Standard Netzkabel, Betriebshandbuch
Meßausgänge	Aktiver Demodulator (Hüllkurvendemod. ZF) 0 dB Instrumentenmitte entspr. 150 mV, Ri >10 kΩ	

Empfohlenes Zubehör

A) Störspannung mit Netznachbildungen für manuellen und rechnergesteuerten Betrieb

Netznachbildung 2 x 10 A	NSLK 8127
Netznachbildung 4 x 16 / 25 A	NSLK 8126
Netznachbildung 4 x 32 / 50 A	NSLK 8128
Netznachbildung 4 x 100 A	NNLK 8121
Netznachbildung 4 x 200 A	NNLK 8129
Netznachbildung 4 x 25 A 150 Ω / (V)	NNBM 8112
Netznachbildung 2 x 10 A 150 Ω / (V)	NNBM 8114
Netznachbildung 2 x 10 A 150 Ω / Delta (symm./asymm.)	NNBM 8116
Bordnetznachbildung 5 μH // 50 Ω, 70 A, 1 Pfad	NNBM 8125
Bordnetznachbildung 5 μH // 50 Ω, 100 A, 1 Pfad	NNBM 8126 A
Netznachbildung 300 MHz, 10 (20) A	NNBM 8126 B
VHF - Netznachbildung 4 x 25 A, DC/AC 50/60/400 Hz	UNN 8122

T-Netznachbildungen (Fernmelde-Nn.)

T-Netznachbildung HF, 10 kHz-30 MHz	NTFM 8132
T-Netznachbildung VHF, 300 MHz	NTFM 8133
T-Netznachbildung Hochsymmetrisch	NTFM 8135
T-Netznachbildung Vierdraht, 9 kHz-30 MHz 150 Ω	NTFM 8138

B) Störspannung mit Tastköpfen

HF-Tastkopf, 150 Ω	TK 9415
HF-Tastkopf, 1,5 kΩ	TK 9416
HF-Tastkopf 2,5 kΩ	TK 9417
Hochspannungstastkopf	TK 9420

C) Störfeldstärke mit Feldstärke-Meßzusätzen

Feldstärkemeßzusatz 9 kHz-30 MHz mit konstantem Wandlungsfaktor	FMZB 1516
Feldstärkemeßzusatz, klein, handgeführt bis 20 V/m fiktive E-Feldstärke	FMZB 1517
Feldstärkemeßzusatz wie oben, jedoch bis 150 V/m fiktive E-Feldstärke	FMZB 1527

D) Sonstiges

Übertrager, Wandler

Symmetrier - Übertrager 105 Ω	SYM 9223
Stromwandler 10 kHz-200 MHz	SW 9602

Modulator HM 7001 9 kHz-30 MHz zur Erzeugung modulierter HF nach IEC 801

Nahfeldsondensatz FS-SET 7100, magnetisch, elektrisch, Weiche, Netzteil im Koffer.

Der zum FCKL 1528 passende Empfänger für den Bereich 20 MHz-1050 MHz ist der **FCVU 1534**. Er ist speziell für die Erfordernisse der Störmeßtechnik in diesem Frequenzbereich ausgelegt. Sein serienmäßig eingebautes Leistungsdämpfungsglied ermöglicht problemlose Zusammenarbeit mit allen Antennen und Ankoppelgeräten.

Der optionale externe Vorverstärker kann durch Fernspeisung und Fernsteuerung über das Koaxialkabel direkt am Antennenstecker angebracht werden und eliminiert die Kabeldämpfung.

Der optionale Mitlaufgenerator mit 1 V Spannung erlaubt u. a. Filtermessungen mit außer-ordentlich hoher Dynamik.

Die beiden Empfänger entsprechen sich sowohl im manuellen als auch im rechnergesteuerten Betrieb. Dort sind beide Empfänger aus *einer* Benutzeroberfläche steuerbar.

Eine Vielzahl von Antennen, Meßzangen und sonstigem Zubehör macht auch diesen Empfänger universell einsetzbar.

Dies ist nur ein kleiner Teil unseres Angebotes. Bitte fordern Sie zusätzliche Informationen an. Änderungen vorbehalten. Werte ohne Toleranzangaben weisen nur Größenordnung aus.



SCHWARZBECK MESS-ELEKTRONIK

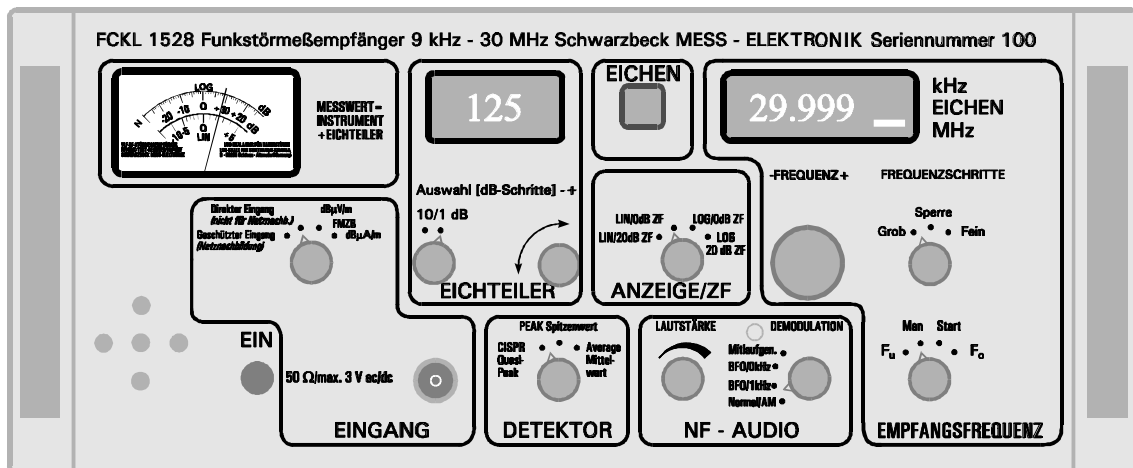
D-69250 Schönau-Altneudorf, Klinge 29, Tel. (0)6228-1001 FAX 49 6228 1003

Handbuch

Bedienungsanleitung

Störmeßempfänger 9 kHz - 30 MHz

FCKL 1528



Störmeßempfänger für Frontplattenbedienung mit oder ohne X/Y-Schreiber zur Aufzeichnung von Spektren

und für

PC-gesteuerten Betrieb über IEEE-Bus mit der Schwarzbeck Steuersoftware Messbase.

FCKL 1528 Handbuch, Bedienungsanleitung

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt	Titel	Seite
1	Einleitung, Beschreibung	1
2	<i>Gefahren - Hinweise, Spannungswähler, Sicherungshalter</i>	2
3	Anzeige- und Bedienelemente - Frontplatte	3,4
4	Anzeige - und Bedienelemente - Beschreibung	5
4.1	Instrument-Feld, Störspannungsanzeige	5
4.2	Eichteiler-Feld	5
4.2.1	Anzeige des dB-Teilers (Abschwächers)	5
4.2.2	10 dB-Dämpfungsstufen	5
4.2.3	1 dB-Dämpfungsstufen	6
4.3	Kalibriertaste	6
4.4	Anzeige/ZF	7
4.5	Frequenz-Feld	7
4.5.1	Frequenzfenster (Frequenzanzeige)	7
4.5.2	Frequenzrad	8
4.5.3	Frequenzschritte	8
4.5.4	Frequenz Man/Scan	8
4.6	NF-Audio-Feld	9
4.7	Detektor-Feld	9
4.7.1	Quasipeak (CISPR)	9
4.7.2	Peak (Spitzenwert)	10
4.7.3	Average (Mittelwert)	10
5	Erste Schritte	11
ANHANG		12-28
6	Frontplattenbetrieb, Automatischer Frequenzabl.	12
7	Automatischer Frequenzablauf mit XY-Schreiber	13
8	Rückwand, Darstellung, Hinweise, Warnungen	14
9	Anschluß und Einregelung des XY-Schreibers	15
10	Meßplatz-Aufbau für Störspannung	16
11	Mitlaufgenerator	17,18
12	Anzeigeinstrument und Skalen	19-23
13	Funktionsweise	24,25
14	Schreibervorlagen	26-28

1. Einleitung, Beschreibung

Der Funkstörmeßempfänger FCKL 1528 ist das Basisgerät für Messungen der *Funktörspannung*, der *Funktörfeldstärke*, des *Störstroms*, von Teilentladungs-Puls-spannungen, von *Antennenspannungen* und anderen abgeleiteten Größen mit der Möglichkeit der Bewertung durch *Quasi-Spitzenwert-Detektor*, *Spitzenwertdetektor* und *Mittelwertdetektor*.

Im Gegensatz zu Spektrumanalysatoren oder Nachrichtenempfängern mit "hinzugefügter" Störmeßmöglichkeit wurde der FCKL 1528 *speziell für die Erfordernisse der Störmeßtechnik* entwickelt.

Er vereinigt die **Vorteile** klassischer analoger Frontplattengeräte wie

Überschaubarkeit des Meßplatzes

Handlichkeit

Zuverlässigkeit

Instrumentenablesung oder Aufzeichnung mit X/Y-Schreiber

mit den **Vorteilen** der Steuerung durch *leistungsstarke, preisgünstige PC's* wie

komfortable menügesteuerte Software

extrem großen Dynamikbereich durch Autorange

Berücksichtigung von Grenzwertkurven

Berücksichtigung von Antennenfaktoren

Aufwertung der Grafik durch lin/log-Darstellung und Zoomfunktion

Einfache Dokumentation.

In beiden Betriebsarten werden die besonderen Erfordernisse der Störmeßtechnik optimal abgedeckt.

So ist die normgemäße Messung von Pulstörern bis hinunter zum Einzelknack möglich.

Zusätzlich erlaubt **Variscan** die sichere *zeitsparende* Erfassung beliebiger Spektren durchgängig mit dem "langsamen" Quasipeak-Detektor, da sich die *Abtastgeschwindigkeit* über eine ZF-Analyseschaltung im voraus dem zu messenden Signal *anpaßt*.

Dies ermöglicht eine *kontinuierliche Quasipeak-Messung*, ohne daß dazu der Spitzenwert-Detektor als Entscheidungskriterium herangezogen werden muß.

Besonders beachtet wurde der *Schutz* des Empfängers vor *Überlastung* bei Betrieb mit Netznachbildungen. Eingangsüberlastungen durch überstarke Störleistungen werden weitgehend vermieden oder auf preiswerte Bauelemente verlagert durch ein im Fall von Messungen mit Netznachbildungen ständig eingeschaltetes 10-Watt-Hochlastdämpfungsglied mit 10 dB Dämpfung.

Bei Betrieb mit den dafür vorgesehenen fernsteuerbaren Schwarzbeck-Netznachbildungen (NSLK 812X rcfm) wird durch ein geschlossenes System von Sicherheitsvorkehrungen im Empfänger, in der Netznachbildung und in der Software ein optimaler Schutz auch bei räumlich getrennten Systemen (Schirmkammer) erreicht.

2. GEFAHREN-HINWEISE

Das Gerät wird mit Netzspannungen von 110 V (100 V) bis 240 V Wechselspannung 50 Hz / 60 Hz betrieben. Bei geöffnetem Empfänger sind keine gefährlichen Spannungen zugänglich, da das Netzteil völlig geschlossen ist und nur Niederspannungen von dort in den Empfänger gelangen. Bei geöffnetem Netzteil ist unbedingt vorher die Versorgungsspannung durch Abnahme des Netzkabels zu entfernen.

Das Netzteil ist eine geschlossene Einheit, die mechanisch mit dem rückwärtigen Kühlkörper (schwarze Rippen zur Wärmeabfuhr) fest verschraubt ist. Über einen dreipoligen Europa-Einbaustecker erhält das Gerät die Netzspannung über ein mitgeliefertes dreipoliges Netzkabel mit gelb-grünem Schutzleiter. Dieser verbindet die Schutzkontakte von Stecker und Buchse des Kabels.

Damit ist das Gerätegehäuse nach Anschluß an das Lichtnetz mit dem Schutzleiter verbunden, es entspricht der Schutzklasse 1 nach den VDE-Bestimmungen.

Innerhalb des Netzteils ist der Schutzleiteranschluß über eine Ferrit-Ringkerndrossel mit dem Gerätechassis verbunden.

Erdschleifen für hochfrequente Ströme können daher nicht entstehen.

Die Schutzleiterdrossel ist für ein Mehrfaches des Auslösestromes der beiden Schmelzsicherungen dimensioniert.

*Der Netztransformator ist nach den Grundsätzen **schutzisolierter (Klasse 2)** - Geräte aufgebaut.*

Die Netzwicklung liegt in einer separaten, hochisolierten Kammer und hat eine sehr geringe Kapazität gegen die übrigen Wicklungen.

Beide Netzleitungen sind mit 5x20 mm - Schmelzsicherungen abgesichert und sind nur mit Werkzeug zugänglich.

Netzgerätestecker, Sicherungshalter und Spannungswähler sind eine Einheit. Von dort gehen die Leitungen über den Schalter zum Netztransformator. Die Leitungen werden in einem Isolierschlauch geführt, der von einem Epoxyhalter fixiert wird.

*Der **Netzschalter** ist ebenfalls innerhalb des Netzteilgehäuses untergebracht und wird mit einer isolierenden Schubstange von der Frontplatte her bedient. Im Gerät sind daher keinerlei netzspannungsführende Teile oder Leitungen vorhanden. Sowohl der Netztrafo als auch der zweipolige Netzschalter halten einer Dauerprüfspannung von 4000 Volt AC, effektiv, 50/60 Hz, stand.*

Das Gerät ist zwecks Erfüllung auch aller wesentlichen ausländischen Schutzbestimmungen dennoch in Schutzklasse-1-Technik (Verbindung mit dem Schutzleiter) aufgebaut. Sollte in besonderen Fällen eine Schutzleiterverbindung nicht erwünscht sein, wird die Vorschaltung eines Trenntransformators (100 VA) empfohlen.

Wenn (z.B. beim Netzbetrieb an anderen Netzsteckdosensystemen im Ausland) der Kabelstecker des mitgelieferten Kabels ausgewechselt wird, ist darauf zu achten und durch Kontrolle zu verifizieren, daß der gelb-grüne Schutzleiter mit dem Schutzleiter des Lichtnetzes verbunden wird. Im endgültigen Geräteaufbau ist in der Regel eine zweite Erdung über die Netznachbildung gegeben, die z. B. mit der Metallwand der Abschirmkammer verbunden ist.

Probleme durch Erdschleifen bei "Doppelerdung" entstehen nicht, da der Schutzleiter über eine Schutzleiterdrossel läuft.

Beim Anschluß der Netznachbildungen ist indessen größte Sorgfalt erforderlich: Diese enthalten nach den CISPR-(16)- und VDE(0876)- Vorschlägen große Ableit-Kapazitäten. Beim Netznachbildungstyp NSLK ($50 \Omega // 50 \mu\text{H} + 5 \Omega$) kann dieser Ableitstrom etwa 0,6 A betragen. Diese Netznachbildungen sind daher vor Anschalten an das Lichtnetz entweder mit den direkten Erd- bzw. Bezugmasseklemmen mit der Metallwand der Schirmkabine und / oder über die rückwärtige Schutzleiterklemme mit dem "S.L." zu verbinden. Die NSLK-Typen sind mit festmontiertem Netzanschluß versehen, so daß bereits beim Einstecken in die Versorgungssteckdose eine Schutzleiterverbindung hergestellt wird. Die vorher herzustellende Verbindung mit der geerdeten Metallwand der Kabine bringt doppelte Sicherheit. Zur Versorgung sind Steckdosen mit FI-Schalter (Ableitstrom-Auslöser) *nicht* geeignet, der FI-Schalter würde sofort das Netz abtrennen. Ggf. kann die Verwendung von Trenntransformatoren für die Stromversorgung von Netznachbildungen erwogen werden.

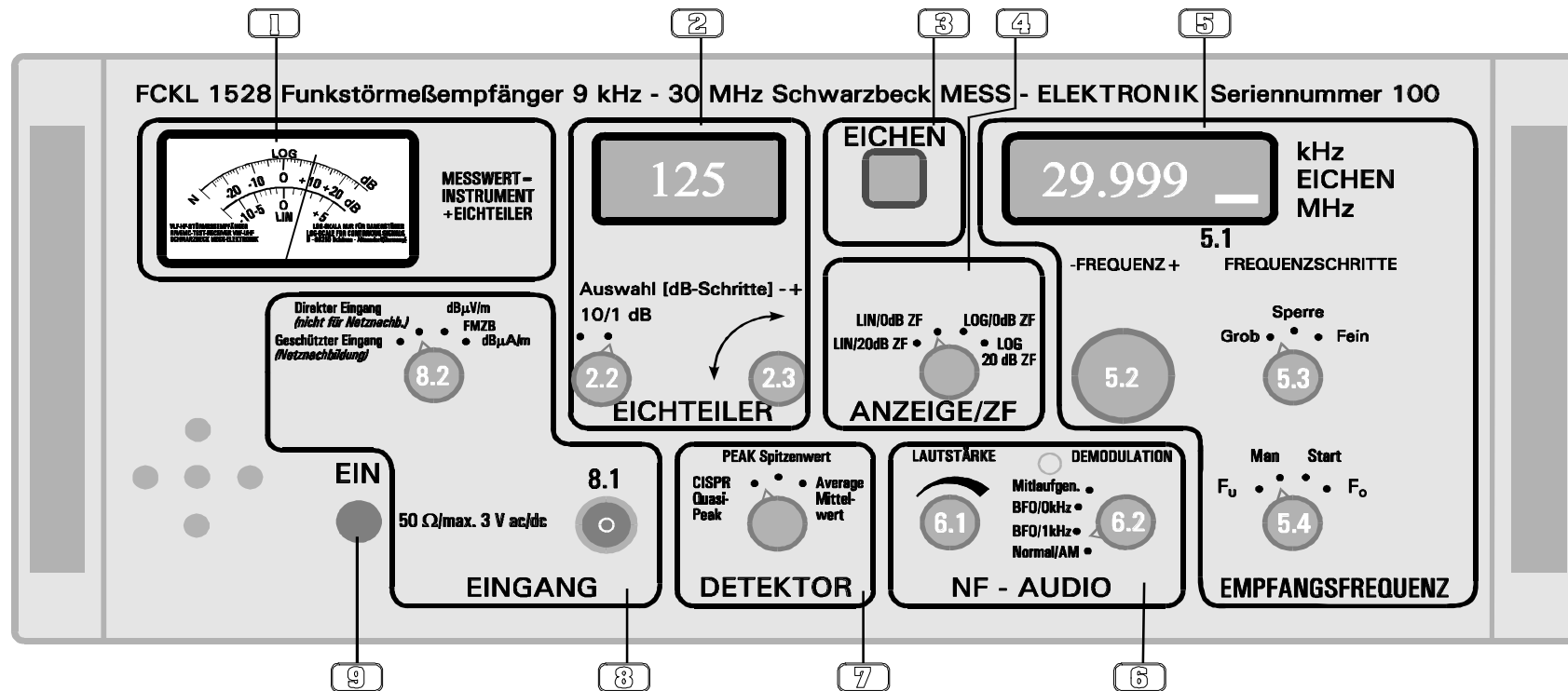
Netznachbildungen dürfen nur von qualifiziertem Personal angeschlossen werden.

Spannungswähler/Sicherungshalter

Vor jeder Arbeit am Spannungswähler/Sicherungshalter muß der Empfänger vom Netz getrennt werden!

Der Empfänger besitzt ein Netzteil mit Linearregler und konventionellem Netztrafo um Störungen von Schaltnetzteilen zu vermeiden. Der kombinierte Netzspannungswahlschalter/Sicherungshalter an der Rückwand (Seite 14) muss auf die örtliche Netzspannung eingestellt werden. Unterschiedliche Netzspannungen ergeben unterschiedliche Betriebsströme, daher ergeben sich zwei Sicherheits-Stromwerte. Zur Spannungswahl und zum Sicherungswechsel wird das kleine Gehäuse mit dem gelben Spannungsschriftfeld herausgenommen, indem die kleine seitliche Lasche betätigt wird. Die Sicherungen sind nun zugänglich. Das Gehäuse wird nun mit den für die jeweilige Netzspannung vorgesehenen Sicherungen so eingesetzt, dass die korrekte Netzspannung sichtbar wird.

3. FCKL 1528 ANZEIGE- und BEDIENELEMENTE (FRONTPLATE)



Die Frontplatte ist in 8 Felder aufgeteilt, die wichtige oder zusammengehörende Bedienelemente und Anzeigen hervorheben oder zusammenfassen.

Diese sind:

- | | | |
|-------------------|---|---------------|
| (1) Meßinstrument | (4) Anzeige/ZF | (7) Detektor |
| (2) Eichteiler | (5) Empfangsfrequenz | (8) Eingang |
| (3) Eichen | (6) NF-Audio/Mitlaufgenerator(Optional) | (9) Gerät EIN |

(1) **INSTRUMENT**-Feld
Störspannungsanzeige (dB μ V) am Instrument, obere Skala: Logarithmischer Übersichtsbereich der Störspannung über 50dB (dB-Teilung linear). Untere Skala: Spannungslinear, dB-Teilung in rechter Skalenhälfte gedehnt.

(6) **NF-AUDIO**-Feld (Mitlaufgenerator)
Einstellung der Lautstärke mit (6.1) Lautstärkeregl. Schalter (6.2) wählt die Demodulationsart zum Abhören. Norm entspricht AM-Demodulation. Der Überlagerer (BFO) macht Sinusstörer als Pfiff hörbar. Im Band A ist der Pfiff nur in Stellung 1k hörbar. (Oberste Stellung opt. Mitlaufgenerator)

Für Störmessungen den Mitlaufgenerator unbedingt abschalten, sonst Fehlmessungen im Band A (9 kHz-150 kHz). Weitere Infos in 13(S.29-31)

(2) **EICHTeILER**-Feld
Oben 7-Segment-Anzeige 3 stellig (2.1) des dB-Teilers (Abschwächers) in dB μ V unter Berücksichtigung des Eingangsschalters und der ZF-Dämpfung. Unten Drehencoder (2.3) zur Steuerung des Teilers in 10dB/1dB-Stufen in Abhängigkeit vom Drehschalter (2.2).

(3) Bedienfeld "**Kalibrieren**"
Drücken der Taste Eichen für halbautomatische Verstärkungskalibrierung. Kurzes Antippen bewirkt Kalibrierung, Dauerdruck für Überprüfung am Instrument.

(4) **ANZEIGE/ZF** - Feld
Kombinierter Drehschalter für Lin/Log-Y, Lin/Log-X und 20dB-ZF-Dämpfung. Linke Seite für Lin x/y Darstellung, rechte Seite für Log x/y Darstellung. Für reine Sinusstörer ist Log, 20dB möglich. Für langsame Knacke Lin, 0dB empfehlenswert.

(5) **EMPFANGSFREQUENZ**-Feld
Die Anzeige (5.1) zeigt die Empfangsfrequenz 5-stellig. Die Wertigkeit ist verschieden für Band A / Band B. Der obere und untere Leuchtbalken ganz rechts im Fenster definiert zusammen mit dem Dezimalpunkt für Band A - kHz - und für Band B - MHz -. Der mittlere Balken leuchtet während des Kalibriervorganges. Mit dem (5.2) Frequenzrad wird die Empfangsfrequenz eingestellt. Der Schalter (5.3) bestimmt die Frequenzschritte. Diese sind abhängig von Band A/B. Die mittlere Stellung sperrt die Frequenzeingabe. Schalter (5.4) wählt Frequenzrad (Man) oder Scan-Abtastlauf (Start). Die äußeren Stellungen setzen den linken und rechten Rand (9kHz,30MHz) am X/Y-Schreiber.

(7) **DETEKTOR**-Feld
Wahl der Detektorart für die Anzeige.
Links: Quasi-Spitzenwert, CISPR
Mitte: Spitzenwert, Peak
Rechts: Mittelwert, Average

(8) Bedienfeld "**EINGANG**"
BNC-HF-Eingangsbuchse (8.1) (50 Ohm Koaxialeingang) von Netznachbildung, Tastkopf oder Feldstärkemeßzusatz. Der Eingangsumsch. (8.2) dient der Anpassung an die Quelle
Ganz links: Geschützter Eingang für Netznachbildung und Tastkopf. Ein internes 10dB-Leistungsdämpfungsglied schützt den Empfänger vor Beschädigung durch Überlastung.
Mitte links: Direkter Eingang mit höchster Empfindlichkeit. Gefahr der Beschädigung durch Überlastung. Verboten für Netznachbildung, Tastkopf!
Mitte rechts: Stellung für Feldstärkemeßzusatz FMZB mit Meßwertanzeige in dB μ V/m (fiktiver E-Feldstärkepegel)
Ganz rechts: Stellung für Feldstärkemeßzusatz FMZB mit Meßwertanzeige in dB μ A/m (magn. Feldst.)

Die dB μ V-Anzeige (2.1) berücksichtigt den geschützten Eingang und die FMZB-Stellungen ebenso wie die ZF-Dämpfung (3).

(9) **Schalter Gerät EIN**

Der Empfänger besitzt ein eingebautes IEEE-Interface. Ist kein Bus angeschlossen, muß der "Schlafaugenschalter" auf der Rückwand ausgeschaltet sein, d.h. der rote Punkt im Sichtfenster ist nicht sichtbar.

4 FCKL 1528 Anzeige - und Bedienelemente, ausführliche Funktionsbeschreibung

4.1 Störspannungsanzeige (dB μ V): Analoganzeige der nach verschiedenen Kriterien bewerteten Störspannung in dB über 1 μ V. Wird der Eichteiler (2.2) und (2.3) auf 0 dB gestellt, zeigt das Instrument direkt die Eingangsspannung in dB μ V an 50 Ohm an (dabei muß der Eingangswahlschalter (8.2) auf der Stellung für den direkten Eingang ohne Dämpfungsglied stehen. Der Schalter (4) muß in einer der inneren Stellungen für 0 dB ZF-Dämpfung stehen.

Die obere Instrumentenskala erstreckt sich von -25 dB bis +25 dB mit guter linearer dB-Teilung. Dies entspricht einer *logarithmischen* Spannungsanzeige. Der Bezugspunkt ist 0 dB in Skalenmitte. Dieser logarithmische Übersichtsbereich ist eingeschaltet, wenn sich der Schalter (4) in einer seiner beiden rechten Stellungen befindet. Obwohl dieser Übersichtsbereich mit guter Näherung auch bewertete Quasipeak-Messungen nach CISPR-VDE erlaubt, können bei sehr langsamen Pulsfolgen Einschränkungen bei Ablesungen rechts der 10 dB-Marke auftreten.

Da der logarithmische Anzeigebereich bis -25 dB skaliert ist, wird bei 0 dB ZF-Dämpfung (4) ein Rausch-Grundausschlag erkennbar. Dies ist physikalisch bedingt und entspricht dem Grundrauschpegel des Empfängers, der aber so niedrig liegt, daß er für praktische Messungen keine Rolle spielt.

Die untere Instrumentenskala zeigt - stärker gedehnt als im logarithmischen Bereich - eine lineare Proportionalität bezüglich der Eingangsspannung. Wegen des logarithmischen Bezugs der dB-Pegel zur Spannung sind Skalenteile links zunehmend zusammengedrängt und in der rechten Skalenhälfte gedehnt. Im Anzeigefeld von -5 dB über 0 dB in Skalenmitte bis +6 dB ist die Auflösung besonders gut. Mit diesem linearen Spannungsbereich werden besonders genaue Messungen durchgeführt, die weitgehend auf einen Signalvergleich zwischen dem zu messenden Prüflingssignal und der Impulsspannung des Kalibriergenerators über die 1-dB- und 10-dB- Eichleitung (2.2) und (2.3) hinausläuft.

4.2.1 Anzeige des dB-Teilers (Abschwächers) in dB μ V: Diese dreistellige Anzeige (zusätzlich Minuszeichen) ist die Summe der Dämpfungen des Eichteilers (2.3), des Hochlast-Festteilers 10 dB im Eingang (8.2) und der 20-dB ZF-Dämpfungsstufe, die in den beiden äußeren Stellungen des Schalters (4) wirkt.

Dieser dB-Wert plus Instrumentenanzeige ergibt die nach den Regeln bewertete Funkstörspannung in dB über 1 μ V. Bei Vorschalten des Feldstärkemeßzusatzes FMZB 1516 ergibt sich in den entsprechenden Stellungen des Schalters (8.2) die Anzeige der magnetischen Feldstärke in dB über 1 μ A/m oder der fiktiven elektrischen Feldstärke in dB über 1 μ V/m. Im Fall der Anzeige des magnetischen Feldes können negative dB μ A/m-Werte auftreten.

4.2.2 10 dB-Dämpfungsstufen des Eichteilers: Mit den 10 dB-Drehencoder-Stufen (linke Stellung des Drehschalters 2.2) wird der gewünschte Pegelbereich des Empfängers eingestellt. Der im Anzeigefeld (2.1) ablesbare dB-Wert entspricht der 0 dB-Marke in Skalenmitte des Meßinstruments und der mittleren horizontalen Linie in den Schreibervorlagen; links endet diese Linie in einem kleinen Rechteckfeld, in das diese dB-Anzeige einzutragen ist. Rechts ist an dieser Bezugslinie der relative Pegel "0 dB rel." vermerkt.

Wenn der Eingangsumschalter (8.2) in der Stellung "Geschützter Eingang" steht, reicht der Einstellbereich des 10 dB-Stufenteilers von 10 dB bis 100 dB.

Die letzten 5 dB sind nur beim Einer-Teiler verfügbar, weil beim Zehner-Teiler die Einerstelle auf Null gesetzt wird. Werden mit dem Schalter (4) noch 20 dB-ZF-Dämpfung hinzugefügt, erstreckt sich der Einstellbereich von 30 dB bis 120 dB.

Dazu kommen noch der 1 dB-Teiler und die +dB-Werte der Instrumentenanzeige. Falls ausnahmsweise eine höhere Empfindlichkeit benötigt wird (bis $-10 \text{ dB}\mu\text{V}$), muß der Eingangsschalter (8.2) auf Direkter Eingang geschaltet werden. Dann ist jedoch das Hochlast-Vordämpfungsglied mit 10 dB, das den Eichteiler schützt, ausgeschaltet. Die niedrigste Anzeige im Feld (2.1) ist in diesem Fall 00 dB, am Instrument kann bis -10 dB abgelesen werden.

Der Eichteiler dieses Gerätes ist bis auf das 10 dB-Leistungsdämpfungsglied binär gestuft aufgebaut und sein höchster Dämpfungswert ist 95 dB. Die Auswerteschaltung des Drehencoders berücksichtigt dies mit "weichen" Anschlägen; das mechanische Weiterdrehen ist zwar möglich, elektrisch verharrt die Einstellung jedoch beim letzten gültigen wert. In der Anzeige wird dies dadurch sichtbar, daß diese trotz Betätigung des Drehencoders konstant bleibt. In Abhängigkeit vom Eingangsschalter (8.2) und der ZF-Dämpfung (4) erscheint dieser "weiche" Endwert verschoben!

4.2.3 1 dB-Dämpfungsstufen des Eichteilers: Mit dem 1 dB-Stufenteiler kann eine direkte Substitutionsmessung durch Vergleich der Störspannung mit dem Impuls-Kalibriernormal (3) auf der unteren, linearen Spannungsskala des Instrumentes durchgeführt werden. In der rechten Stellung des Drehschalters (2.2) wird mit dem Drehencoder (2.3) diejenige Dämpfung eingestellt, die den gleichen Zeigerausschlag (z.B. 0 dB in Skalenmitte der unteren Skala im LIN Y-Bereich) bewirkt.

Hiermit wird die höchste, von keinem anderen Gerät oder Verfahren zu übertreffende Genauigkeit erzielt.

Eine spezielle Muteschaltung unterdrückt die Schaltknacke, so daß ohne Wartezeit gemessen werden kann.

Die oben erwähnten "weichen" Anschläge sind auch hier aktiv, jedoch sind jetzt die obersten 5 dB des Teilers verfügbar, da im Gegensatz zu 4.2.2 die Einer-Stelle nicht auf Null gesetzt ist.

4.3 Kalibriertaste (EICHEN) für die halbautomatische Pulskalibrierung der Verstärkung des Empfängers. Wenn der VLF-Bereich 9 kHz-150 kHz (Band A) durch entsprechende Wahl der Empfangsfrequenz aktiv ist, erfolgt bei 200 Hz Bandbreite die Kalibrierung normgemäß mit einer Pulsfolge von 25 Hz. Im Bereich 150 kHz-29.999 MHz (Band B) kalibriert sich der Empfänger mit einer 100 Hz-Folge. Während der Kalibrierung ist immer automatisch der Quasipeak-Detektor (CISPR) ausgewählt, unabhängig vom Schalter (7), um die Überprüfung am Instrument (1) zu ermöglichen. Nach dem Einschalten des Gerätes wird eine vollautomatische Vorkalibrierung (nach einer Sekunde) ausgelöst. Vor Beginn der Messungen und in der Anwärmphase ist diese halbautomatische Kalibrierung durch kurzes Antippen der Taste (3) zu wiederholen. Während des Kalibriervorgangs bewegt sich der Instrumentenzeiger langsam auf die Skalenmitte zu (ohne die 0 dB-Marke ganz zu erreichen wegen der Trägheit der Anzeige). In manchen Anwendungen kann auch ein Dauerdruck auf Taste (3) sinnvoll sein, z. B. zur Justage des Y-Ausschlags des XY-Schreibers mit dessen Verstärkungsregler auf die Referenzlinie 0 dB.

4.4 Anzeige/Zf: Dieser Schalter kombiniert die beiden Funktionen LIN/LOG Y und 20 dB-ZF-Dämpfung zu vier Schalterstellungen. *Die Schalterstellungen mit 20 dB ZF-Dämpfung reduzieren das Rauschen um etwa 20 dB und ermöglichen dadurch eine bessere Ausnutzung der linken Skalenhälfte des Instrumentes (1), vor allem bei logarithmischer Anzeige. Da aber auch das zu messende Signal um 20 dB weniger verstärkt wird, muß für die gleiche Anzeige jetzt die Dämpfung des Eingangsteilers reduziert werden, wodurch der Empfänger stärker angesteuert wird, was problematisch sein kann.*

Dennoch können diskrete Signale und höhere Pulsfolgefrequenzen bis zum Vollauschlag des Instruments (+25 dB) angezeigt und beschrieben werden; lediglich bei langsamen Pulsfolgefrequenzen sollte kein Gebrauch von dieser ZF-Dämpfung gemacht werden, wenn der logarithmische Bereich benutzt werden soll. Ein zweiter Effekt der ZF-Dämpfung ist die Erweiterung des Pegelmeßbereiches nach oben. *Die Schalterstellungen mit LOG Y erlauben unter Benutzung der oberen Instrumentenskala den Vorteil eines Übersichtsbereiches mit 50 dB Umfang in dB-linearer Darstellung. Diese Art der Darstellung ist heute weit verbreitet, vor allem bei Schreiberbetrieb. Vorsicht ist geboten bei langsamen Pulsfolgefrequenzen. Am Schalter (4) ist hierbei die Stellung 0 dB-ZF-Dämpfung zusammen mit LIN Y als Grundstellung empfehlenswert, da sie uneingeschränkt pulstauglich ist. Wird eine Übersichtsmessung bei Abwesenheit langsamer Pulsfrequenzen (Schreiberbetrieb) gewünscht, ist die Einstellung 20 dB-ZF-Dämpfung zusammen mit LOG Y ideal.*

Die Wahl LIN/LOG Y bestimmt auch die Funktion des Schreiber Ausgang Frequenz X. Da eine lineare Frequenzdarstellung den unteren Frequenzbereich scheinbar benachteiligt, ist dieser gegebenenfalls am X-Teil des XY-Schreibers mit dessen Verstärkungseinstellung zu dehnen.

Die in (4) aufgezeigte Problematik der Anpassung des Dynamikbereiches an ein zu messendes Spektrum und seine Abbildung in einem Diagramm werden durch die Rechnersteuerung des FCKL 1528 mit der Schwarzbeck Software sehr vereinfacht, da sich das System dann durch Autoranging seine Einstellung selbst bestimmt.

4.5 Frequenz-Feld

4.5.1 Frequenzfenster: Dieses Fenster besteht aus 6 Stück 7-Sement-Anzeigen.

Davon zeigen fünf den Zahlenwert an und eine (rechts) den Status).

Dadurch wird eine für die Erfordernisse der Störmeßtechnik optimale einfache Ablesung erreicht, da nur die jeweils aktiven Stellen angezeigt werden.

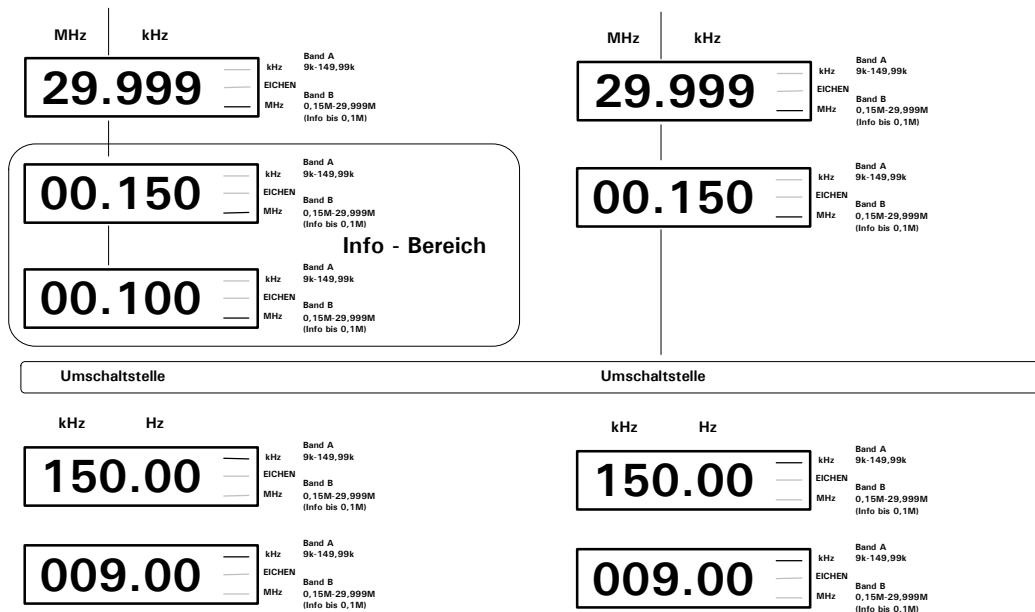
Im Band B ist die höchstwertige Stelle 10 MHz, die niedrigstwertige 1 kHz.

Im Band A ist die höchstwertige Stelle 100 kHz, die niedrigstwertige 10 Hz.

Wird vom Band B abwärts unter die eigentliche Grenze von 150 kHz (00.150) gedreht, so ist dies unter den Bedingungen noch bis 100 kHz (00.100) möglich.

Dieser Info-Bereich entspricht jedoch keiner Norm und die Verstärkung des Empfängers nimmt wegen seiner Bandpässe schnell ab.

Keinesfalls sollte in diesem Bereich kalibriert (3) werden, da dies auf anderen Frequenzen zu Fehlern führt!



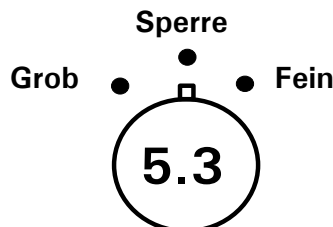
Frequenzabstimmung von Band B nach A

Frequenzabstimmung von Band A nach B

4.5.2 Frequenzrad : Die manuelle Frequenzeingabe erfolgt mit dem Frequenzrad. Drehen nach rechts erhöht, drehen nach links verkleinert die Empfangsfrequenz. Die Schrittweite wird vom Schalter (5.3) bestimmt. Eine Rastung macht die Schritte "fühlbar".

4.5.3 Frequenzschritte: Dieser Schalter bestimmt, ob das Frequenzrad (5.2) die erste oder zweite Stelle von rechts beeinflusst oder die Eingabe gesperrt wird. Da die Wertigkeit der Stellen davon abhängt, ob sich der Empfänger im Band A oder B befindet, wird die Schrittweite automatisch den unterschiedlichen Bandbreiten angepasst. Das ist schon beim Betrieb ohne Schreiber praktisch, für den Betrieb mit Schreiber jedoch ideal, weil so ohne jede Umstellung eine Aufzeichnung von 9 kHz-29.999 MHz möglich ist.

FREQUENZSCHRITTE



- Grob: 100 Hz-Schritte im Band A 10 kHz-Schritte im Band B
- Fein: 10 Hz-Schritte im Band A 1 kHz-Schritte im Band B

Die Einstellung gilt gleichermaßen für manuelle Abstimmung mit dem Frequenzrad und für den automatischen Frequenzablauf (Sperre beachten!)

Um jede Schmalbandstörung zu erkennen, muß "Fein" gewählt werden. Dies trifft besonders für Schreiberbetrieb zu. Für eine Übersicht oder für größere Frequenzsprünge ist "Grob" geeignet.

4.5.4 Schalter zur Auswahl manueller oder automatischer Frequenzlauf und XY-Schreibereinstellung. In der Stellung Mitte-Links (Man) wird die Empfangsfrequenz mit dem Frequenzrad eingegeben. In der Stellung Mitte-Rechts (Start) übernimmt ein Taktgenerator diese Aufgabe und stimmt die Empfangsfrequenz von 9 kHz-29.999 MHz ab.

Der Frequenzlauf beginnt immer bei 9 kHz oder der mit Man eingestellten Frequenz und ist nur in Richtung steigender Frequenz möglich! Die beiden äußeren Schalterstellungen setzen den Empfänger auf die Anfangsfrequenz 9 kHz oder die Endfrequenz 29.999 MHz. Damit kann auf einfache Weise der XY-Schreiber auf die Diagrammvorlage justiert werden.

4.6 NF/AUDIO: Dieses Feld enthält den Lautstärkereglern (6.1) und den Demodulatorschalter (6.2). Mit dem Lautstärkereglern kann man die Lautstärke des Lautsprechers den Erfordernissen anpassen. Es muß beachtet werden, daß besonders im Band A der Lautstärkeindruck wegen der schmalen Bandbreite schwach ist. Der Benutzer kompensiert dies oft dadurch, daß er den Lautstärkereglern so weit aufdreht, bis zusätzlicher Klirrfaktor des NF-Verstärkers oder sogar des Lautsprechers zu einem hörbaren Ergebnis führen (Ausnahme: Überlagerung mit BFO bei Sinussignalen). In der Norm-Stellung des Demodulationsschalters werden die Signale AM-demoduliert. Dies entspricht der in diesem Frequenzbereich üblichen Modulationsart von Rundfunksendern. Auch pulsförmige Störer wie das Kalibriersignal werden so gut hörbar gemacht. Die Stellungen BFO 0k und BFO 1k dienen der Hörbarmachung sinusförmiger Signale (unmodulierter Meßsender). Diese sind in Norm "tonlos", allenfalls verändert sich das Grundrauschen etwas. Bei Überlagerung ergibt sich eine "pfeifende" Differenzfrequenz, die bei Stellung 0 k der Differenz zwischen der Sendefrequenz und der Empfangsfrequenz entspricht. Ist die Differenzfrequenz 0 (Schwebungs-Null, Schwebungslücke), so sind Sende- und Empfangsfrequenz genau gleich. Bei der geringen Bandbreite in Band A ist ein solches "Einpfeifen" auf Schwebungs-Null kaum möglich, deshalb kann hier mit BFO 1k auf einen gut hörbaren 1 kHz-Pfiff abgestimmt werden, bei dem dann Sende- und Empfangsfrequenz gleich sind. Obwohl dies durch die automatisierte Rechnersteuerung etwas aus dem Blickfeld gerät, ist die akustische Überwachung von Störsignalen bedeutungsvoll zur Identifizierung der Art der Störung und zur Ausschaltung von Fremdsignalen.

4.7 Detektor-Umschaltung, Quasi-Spitzenwert, Spitzenwert, Mittelwert: Während unmodulierte Signale sinusförmiger Struktur unabhängig von der Art des Detektors in gleicher Höhe angezeigt werden (mit Effektivwert), ist die Reaktion verschiedener Detektoren auf pulsförmige oder modulierte Signale unterschiedlich. So ist der unbewertete ("wahre") ZF-Spitzenwert eines Einzel-Impulses genau so hoch wie der einer schnellen Pulsfolge, der Quasi-Peak-Wert jedoch (im Bereich B) etwa 30 dB geringer, der Mittelwert gar (praktisch) null.

4.7.1 CISPR Q.P.=Quasi-Spitzenwert-Detektor, linke Schalterstellung: Der damit angezeigte Pegel bei Pulsfolgen nähert sich (asymptotisch) bei hohen Pulsfrequenzen dem nicht bewerteten Anzeigeverhalten des Spitzenwertdetektors. Bei niedrigen Pulsfrequenzen folgt die Anzeige der "Impulsbewertungskurve", wie sie in VDE 0876 und in der CISPR-Publikation 16 festgelegt ist. Die Anzeige entspricht etwa dem "Lästigkeitsgrad", den Pulsstörungen in den AM-Bereichen (0,15 MHz-30 MHz, 9 kHz Bandbreite) aufweisen. Ein Einzelknack wird z. B. 23,5 dB schwächer angezeigt als eine 100 Hz-Pulsfolge gleicher Struktur. Dieser Detektor ist im Bereich der üblichen Funkentstörung von Geräten in Haushalten, Werkstätten, Industrie (wo primär an die Vermeidung von Störungen des Rundfunkempfangs gedacht wird) anzuwenden. Bei der Messung von Einzelknacken oder langsamen Pulsfolgen sollte bei (4) die Linear-Stellung mit 0 dB ZF-Dämpfung gewählt werden. Die höchste Meßgenauigkeit wird erzielt, wenn die beiden Eichteiler (2.2) und (2.3) im linearen Spannungsmeßbereich (untere Instrumentenskala) benutzt werden, um das zu messende Signal auf 0 dB-Marke in Skalenmitte zu bringen. Die Ablesung erfolgt dann (bei 0 dB Instrumentenanzeige) am dB-Anzeigefeld (2.1).

4.7.2 Spitzenwert, Peak: Mittelstellung des Schalters (7) ergibt eine Anzeige der unbewerteten Spitzenspannung. Diese entspricht bei sinusförmiger Meßspannung dem Effektivwert, da alle Detektoren bei der Eichung mit dem quadratischen Mittelwert (RMS) einer Sinusspannung justiert sind. Bei Impulsen wird der Wert angezeigt, den eine Sinusspannung mit dem gleichen Spitzenwert aufweist. Dabei handelt es sich nicht um den breitbandigen Video-Impuls-Spitzenwert, sondern denjenigen, der nach Durchlaufen der Filterselektion aufgrund deren Impulsbandbreite entsteht. Dieser Spannungswert kann um Größenordnungen kleiner sein als der breitbandige Scheitelwert der Eingangsimpulse. Die Anzeige ist unabhängig von der Pulsfolgefrequenz (bis etwa zur Hälfte des Reziprokwertes der Filterbandbreite, darüber erfolgt individuelle Spektralauflösung).

Der Spitzenwert-Detektor hat eine extrem kurze Aufladezeitkonstante, während die Entladezeitkonstante sehr lang ist. Daher genügt bereits eine sehr kurze Beaufschlagung mit einem Signal, um den vollen Spannungswert zur Anzeige zu bringen, andererseits muß die erfolgte Anzeige nach einer bestimmten Zeit wieder "gelöscht" werden, da sonst die Anzeige auf dem Spitzenwert stehen bliebe.

Der Peak-Detektor eignet sich daher bevorzugt für schnelle Frequenzabläufe, wenn ohne Verzug auch diskrete Signale mit ihrer vollen Spannung angezeigt oder geschrieben werden sollen. Der jeweilig zulässige Höchstwert für die Scan-Geschwindigkeit wird auch hier durch die "vorausschauende" ZF-Analyse mit "Variscan" bestimmt.

Für Impulse und modulierte Signale ergibt der Spitzenwert-Detektor die größte Anzeige, während bei Sinusspannungen alle Detektoren gleich anzeigen. Das Meßergebnis ist der Spitzenwert, bezogen auf die Meßbandbreite, mit der Kalibrierbasis des Effektivwertes einer Sinusspannung.

Wird die im Empfänger vorliegende Meßbandbreite (dB Bandbreite, noch genauer: Impulsbandbreite) auf die "Einheitsbandbreite 1 MHz" umgerechnet, erhält man als Dimension "dB über 1 μ V pro MHz". Dies entspricht der Meßmethode nach MIL, VG - Norm und zum Teil den Normen der S:A:E: und der Raumfahrt.

Die Messung in dieser Weise ist nur für Breitband-Pulsspektren sinnvoll. In der Schalterstellung Peak wird der Meßwert in dB μ V ermittelt und der "Bandbreitenfaktor" für 1 MHz / Pulsbandbreite hinzugezählt.

Der Zuschlag beträgt bei 9 kHz-CISPR-Bandbreite 42 dB und bei 200 Hz CISPR-Bandbreite 74 dB. Bei Sinusspannungen, die an sich keine "Bandbreite" haben, sind solche Zuschläge nicht anzuwenden.

4.7.3 Mittelwert, Av. (rechte Stellung des Schalters (7): In dieser Stellung wird der Mittelwert des gleichgerichteten ZF-Signals angezeigt. Sinusspannungen werden wieder in gleicher Höhe mit dem Effektivwert zur Anzeige gebracht. Für Impulse ist dieser Detektor (nahezu) unempfindlich.

Aus einem Mischspektrum werden daher Sinussignale / diskrete Frequenzen aus einem Puls- und Rauschhintergrund herausgehoben. Dies ermöglicht (z.B. nach CISPR-Publ. 22) die Festlegung zweier Grenzwerte für Pulsstörungen (z.B. 60 dB μ V) und Störungen durch Schmalbandsignale (sinusförmig oder diskrete Harmonische) (z.B. 48 dB μ V).

Dem Anwender wird somit die Untersuchung erspart, welche Signalanteile noch als "schmalbandig" zu betrachten sind und den niedrigen Grenzwert erfordern, und welche als Breitbandstörungen den hohen Grenzwert erreichen dürfen.

Bei einer Messung mit dem Quasi-Spitzenwertdetektor müssen alle Signale - ohne nähere Untersuchung ihrer Art - unter dem "strengerem" Grenzwert bleiben.

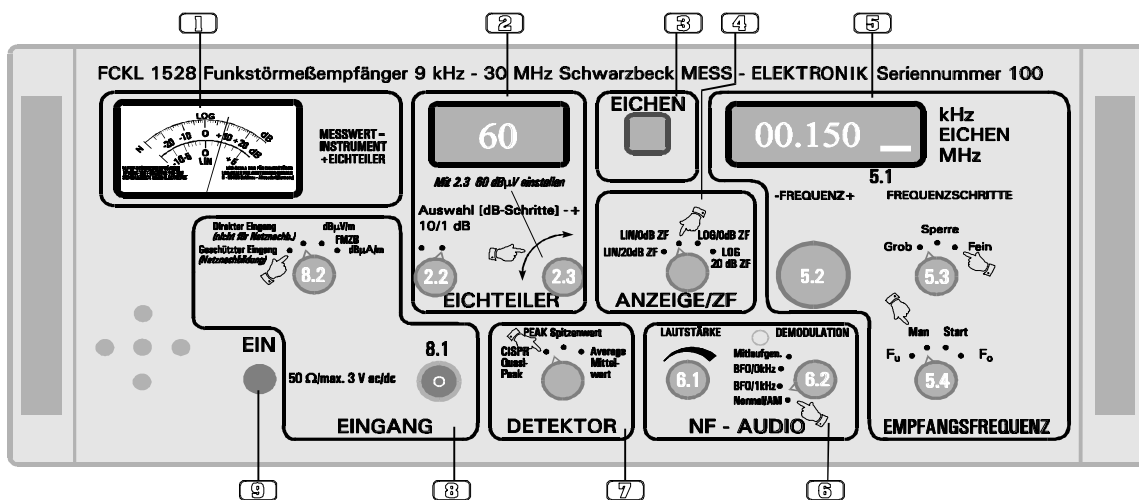
Der Mittelwertdetektor besitzt die Zeitkonstanten gemäß CISPR 16-1-1, 6.4.3.

5. ERSTE SCHRITTE

Achtung: Die Sicherheitshinweise auf Seite 2 sind zu beachten. Vor der Verbindung mit dem Netz müssen am Spannungswähler/Sicherungshalter die örtliche Netzspannung eingeschaltet und die korrekten Sicherungen eingesetzt werden.

Achtung: Das Gerät besitzt ein eingebautes IEEE - Businterface. Frontplattenbetrieb ist nur möglich, wenn das Interface mit dem "Schlafaugenschalter" auf der Rückwand abgeschaltet wurde. Dies ist daran erkennbar, daß der rote Punkt im Sichtfenster nicht erscheint.

- A) Die Schalter in die Stellungen bringen, die im nachfolgenden Bild mit dem **Handsymbol** gekennzeichnet sind. Schalter 2.2 links, 2.3 auf 60 dBµV im Fenster. Den Lautstärkereglern 3/4 aufdrehen.
- B) Gerät am Druckknopf - Schalter (Netz) einschalten (9)
- C) Etwa 1 Sekunde nach dem Einschalten ist ein Summton zu hören. Der Instrumentenzeiger bewegt sich auf die Skalenmitte (0 dB) zu und kehrt kurz vor Erreichen dieser Marke wieder in Richtung Skalenanfang zurück. Dies war die automatische Anfangskalibrierung mit 100-Hz-Pulsen, die der Einschaltpriorität Band B 150 kHz zukommt.



Das Gerät ist jetzt betriebsbereit für Messungen, wobei die Frequenz mit dem Frequenzrad (5.2) eingestellt wird. Die Schrittweiten sind mit (5.3) so ausgewählt, daß auch Schmalbandsignale "Fein" abstimmbare sind. Für größere "Frequenzsprünge" oder eine Grobübersicht über breitbandige Pulsspektren ist "Grob" geeigneter. Für Übersichtsmessungen ist die Wahl der logarithmischen Anzeige mit 20 dB ZF-Dämpfung mit (4) geeignet bei Ablesung an der oberen Log-Instrumentenskala (1). Wird die Empfangsfrequenz mit dem Frequenzrad (5.1) ausgehend von der Einschaltpriorität 00.150 MHz (entsprechend 150 kHz Band B) in Richtung niedrigerer Frequenzen gedreht, so erfolgt die automatische Umschaltung auf Band A erst bei 00.100 MHz (100kHz), um dem Benutzer einen Übersichtsbereich (Info) über die eigentliche Frequenzgrenze hinaus zur Verfügung zu stellen. Darauf folgt der Wechsel auf Band A, wobei die Frequenzanzeige auf 150.00 kHz springt. Die Stelle ganz rechts entspricht also 10 Hz! Wird die Frequenz wieder erhöht, so springt die Frequenz wieder auf 00.150 MHz ins Band B. Ganz rechts im Frequenzfenster (5.3) kann am oberen oder unteren Leuchtbalken festgestellt werden, ob sich der Empfänger im Band A (kHz) oder Band B (MHz) befindet.

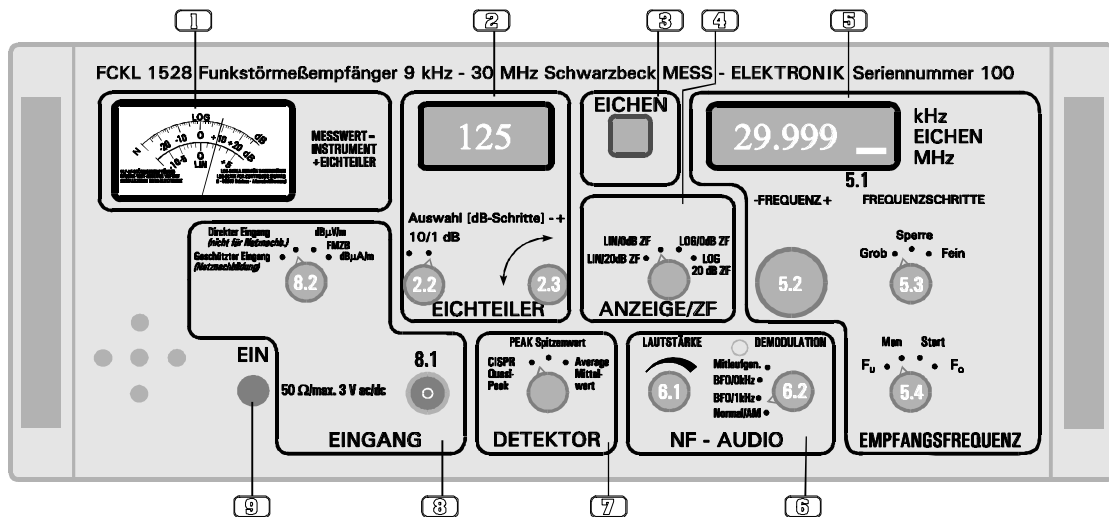
Eine Kalibrierung mit (3) nach dem Wechsel Band A/B ist empfehlenswert.

Nun kann mit einem Aufbau nach Seite 16 eine Störspannungsmessung begonnen werden.

ANHANG Seiten 12-28

6 Frontplattenbetrieb, Automatischer Frequenzablauf

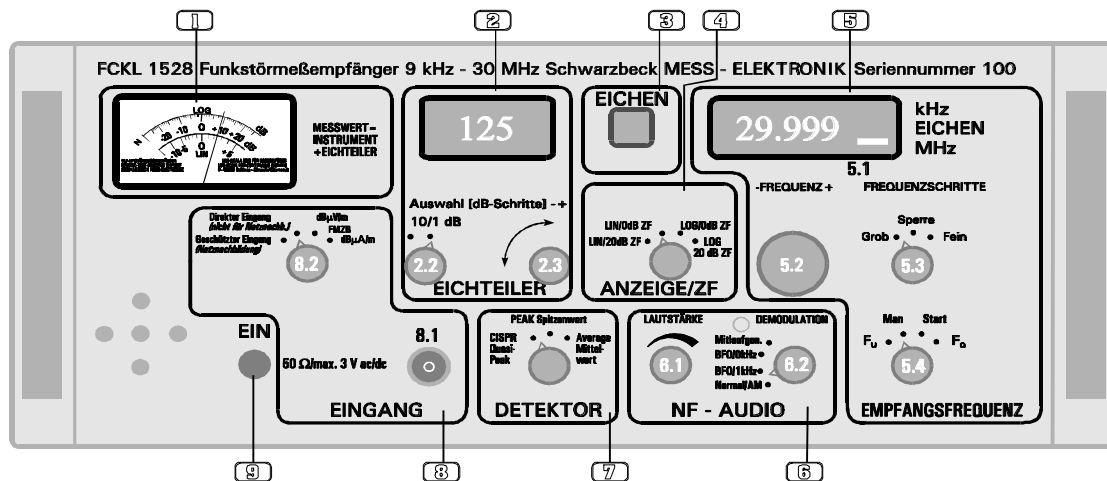
A) Sowohl für die Aufzeichnung des Störpegelverlaufs als auch für einen raschen visuellen Überblick kann der automatische Frequenzablauf anstelle der Handabstimmung zweckmäßig sein. Eine vorausblickende ZF-Analyseschaltung (Variscan) paßt dabei die Abstimmungsgeschwindigkeit dem zu messenden Spektrum an und sorgt für schnellste Abstimmung, ohne daß Schmalbandstörer "unterschlagen" werden. **Variscan** ist bei automatischem Frequenzlauf (Scan) immer in Betrieb.



- B) Die Schrittweite mit (5.3) auf "Fein" einstellen. Damit wählt das Gerät automatisch 10 Hz-Schritte in Band A und 1 kHz-Schritte in Band B.
- C) Für Übersichtsmessungen ist die Wahl der logarithmischen Anzeige mit 20 dB ZF-Dämpfung mit (4) geeignet bei Ablesung an der oberen Log-Instrumentenskala (1).
- D) Den Schalter 5.4 in die Stellung Start bringen. In den äußeren Stellungen werden 9 kHz und 29.999 MHz gesetzt, was das Einrichten des Meßblattes des X/Y-Schreibers vereinfacht.
- E) Der automatische Frequenzlauf beginnt. Ein Wechsel zwischen Handabstimmung (Man) und Abtastlauf (Scan) ist mit (5.3) jederzeit ohne Einschränkungen möglich.

7 Automatischer Frequenzablauf mit Aufzeichnung durch XY-Schreiber

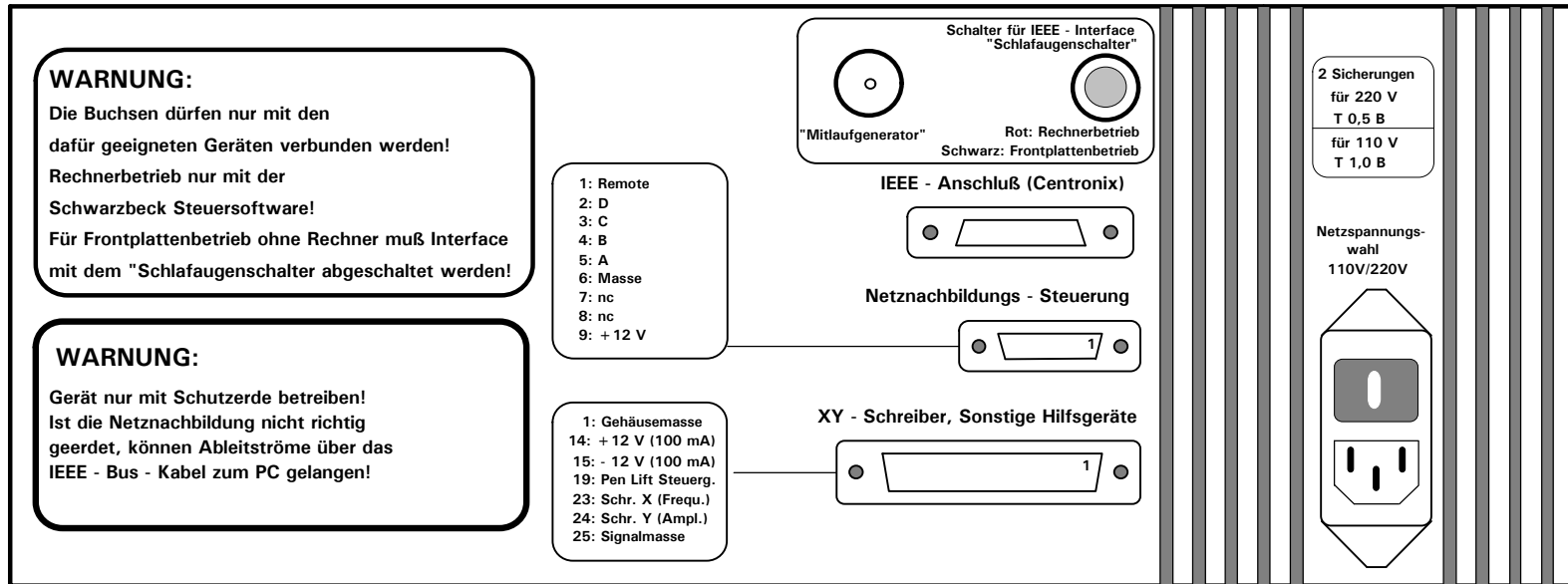
- A) Ein Vorteil dieses Empfängerkonzepts ist die einfache Art der Aufzeichnung von Störspannungen oder Störfeldstärken, z.B. mit XY-Schreibern oder Speicheroszilloskopen. Im Regelfall wird mit dem XY-Schreiber gearbeitet, wobei eine vorausblickende ZF-Analyseschaltung (Variscan) die Abstimmgeschwindigkeit dem zu messenden Spektrum anpasst und für schnellste Abstimmung sorgt, ohne daß Schmalbandstörer "unterschlagen" werden. **Variscan** ist bei automatischem Frequenzlauf (Scan) immer in Betrieb. Über das Anschlußkabel wird der XY-Schreiber durch den rückseitigen 25-poligen Sub-D-Anschluß des FCKL 1528 mit den Analogspannungen für Frequenz und Störspannung versorgt. 2 Stecker liefern die X-Spannung für Frequenz und 2 weitere die Y-Störspannung. Ein runder DIN-Stecker verbindet die PEN-Lift-Steuerung.



- B) Die Bananenstecker des Schreiberkabels sind beschriftet. Die schwarzen Stecker werden in die mit Minuszeichen markierten Schreiber-Buchsen der beiden Eingänge gesteckt. Die X-Buchse des Schreibers nimmt den roten Bananenstecker (Frequenz) auf, die Y-Buchse den gelben (Spannung, dB). Der dreipolige DIN-Rundstecker bewirkt die Schreibfederanhebung oder Absenkung; er paßt direkt in die von uns gelieferten Schreiber. Am Bedienfeld des XY-Schreibers werden beide Bereichsschalter (X und Y) auf 0,1 V/cm eingestellt, die Schiebeschalter auf "Var." (=variable Verstärkung). Am Empfänger wird am Schalter (5.4) zwischen den beiden äußeren Stellungen hin- und hergeschaltet*, wobei die linke Stellung der Anfangsfrequenz 9 kHz und die rechte der Endfrequenz 29.999 MHz entspricht. Gleichzeitig springt bei richtig angeschlossenem Schreiber die Schreibfeder zwischen links und rechts. Nun wird ein Schreibervordruck eingelegt, an den Anschlag gebracht und elektro-statisch fixiert (Schiebeschalter "Chart"). Nun wird der Empfänger mit (5.4) auf 9 kHz gesetzt. Die Schreibfeder wird mit dem X-Nullpunktregler des Schreibers (horizontaler Doppelpfeil) über die Anfangsline der Schreibervorlage (9 kHz) gebracht. Mit (5.4) nun 29.999 MHz setzen. Die Feder springt nach rechts. Mit dem "Var."-Regler (=Verstärkung) wird jetzt die Feder über die Endlinie (30 MHz) der Vorlage gebracht. Entsprechend erfolgt die Justage für die dB-Skala. Ohne Eingangssignal (eventuell mit 20 dB ZF-Dämpfung) wird für "Y" der Nullpunkt auf die unterste Diagrammlinie gebracht. Mit Dauerkalibriersignal (3) wird mit dem "Var."-Regler des Schreibers (=Y - Verstärkung) auf die 0dB(rel.)-Mittellinie justiert. Ohne Kalibriersignal müssen nun bei 9 kHz der Punkt A und bei 29.999 MHz der Punkt C auf dem Blatt erreichbar sein, und mit Kalibriersignal bei 9 kHz der Punkt B.

* Das Hin- und Herschalten sollte zügig erfolgen, damit nicht der etwas verzögerte Abtastlauf beginnt.

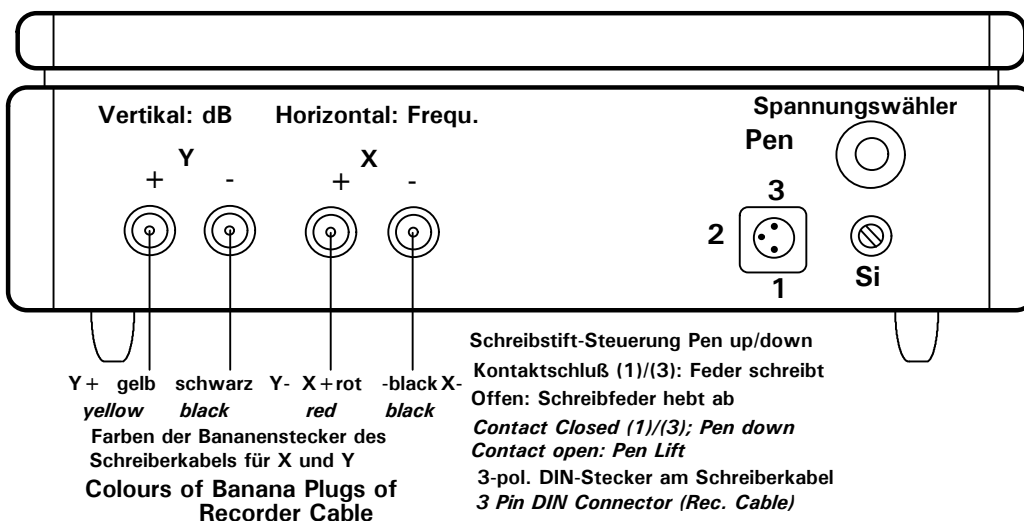
8 Rückwand (Darstellung, zusätzliche Hinweise, Warnungen)



	D	C	B	A	Funktion	XY - Schreiber, Sonstige Hilfsgeräte	IEEE - 488 - Buchse
0	0	0	0	0	keine Phase	ohne Schutzleiterdrossel	Verbindung über Standard Bus - Kabel zur INES - IEEE - Karte im PC.
1	0	0	0	1	keine Phase	ohne Schutzleiterdrossel	
2	0	0	1	0	Phase 0	ohne Schutzleiterdrossel	X (Frequenz) Lin/Log 0 V - 1 V
3	0	0	1	1	Phase 1	ohne Schutzleiterdrossel	
4	0	1	0	0	Phase 2	ohne Schutzleiterdrossel	Y (Amplitude) Lin 0 V - 0,5 V - 10 V Instrumentenmitte 0,5 V
5	0	1	0	1	Phase 3	ohne Schutzleiterdrossel	
6	0	1	1	0	keine Phase	ohne Schutzleiterdrossel	Y (Amplitude) Log 0 V - 0,5 V - 1 V Instrumentenmitte 0,5 V
7	0	1	1	1	keine Phase	ohne Schutzleiterdrossel	
8	1	0	0	0	keine Phase	mit Schutzleiterdrossel	Pen Lift: Open Kollektor in Serie mit 1 k - Widerstand schaltet für Pen Down nach Masse
9	1	0	0	1	keine Phase	mit Schutzleiterdrossel	
A	1	0	1	0	Phase 0	mit Schutzleiterdrossel	
B	1	0	1	1	Phase 1	mit Schutzleiterdrossel	
C	1	1	0	0	Phase 2	mit Schutzleiterdrossel	
D	1	1	0	1	Phase 3	mit Schutzleiterdrossel	
E	1	1	1	0	keine Phase	mit Schutzleiterdrossel	
F	1	1	1	1	keine Phase	mit Schutzleiterdrossel	

Remote: Logische 0 Local (manuell)/Logische 1 Remote (Rechnersteuerung) 0 V / 5 V

9 Anschluß und Einregelung des XY - Schreibers



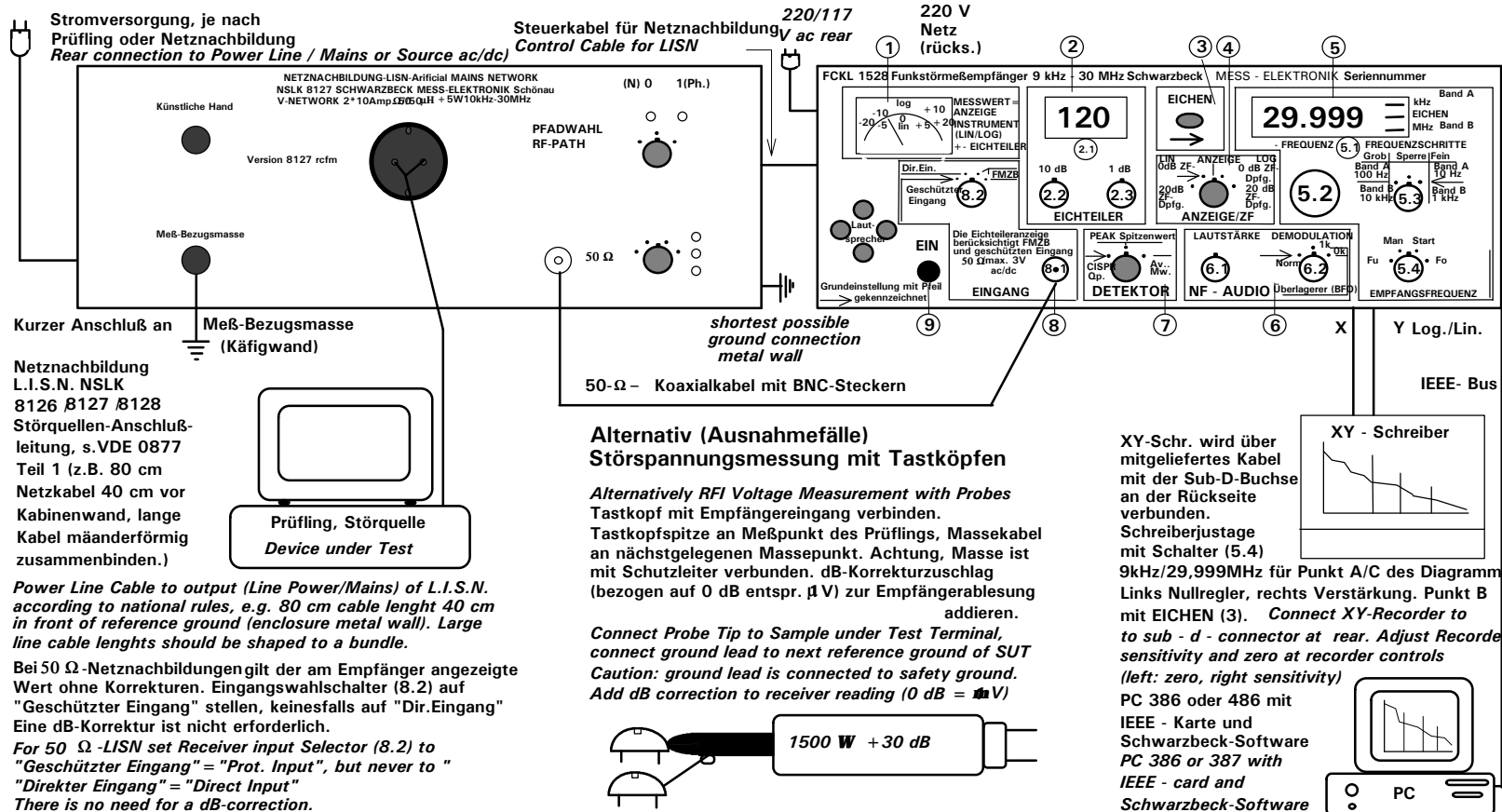
(A) NETZSCHALTER Aus/Ein	Power/Mains Switch
(B) Schalter Off/Chart/Pen, Off: Papier frei, Chart: Papier wird Stat. fixiert, Pen: Feder a. Papier	
(C) VAR.X: X-Verstärkung	Off: Paper loose, Chart: Paper fixed, Pen: Pen down Amplification X (Control (frequ.))
(D) Scalter VAR/CAL, Einstellen auf VAR.	Sw.: Set to "VAR"
(E) Drehschalter: 0,1V/cm	Rotatable Sw.: Set to 0,1V/cm
(F) Nullpunkt X (9kHz)	Zero X, set at 9kHz
(G) VAR, Y Y-Verst.(dB)	Amplification Y Control (dB)
(H) Schalter VAR/CAL, Einst. auf VAR.	Sw.: Set to "VAR"
(J) Drehschalter: 0,1V/cm	Rotatable Sw.: Set to 0,1V/cm
(K) Nullpunkt Y (kleinste Spg.)	Zero Y, set to lowest dB line
Nullpunkt X (Regler F) auf 9 kHz (Punkt A, Schalter 5.4) Verstärkungsregler X (VAR. X Regler C auf 30 MHz (Punkt C, 5.4) Nullpunkt Y (Regler K) auf unterste Pegellinie justieren, wenn kein Signal und kein Rauschen vorhanden ist (ZF + 20 dB) Kalibriertaste (3) dauernd drücken bei (5.4) 9 kHz. Wenn Instrumentenzeiger auf 0dB, mit Regler (G) VAR. Y Schreibst. a. Pkt. B des Diagramms	
Verst. X Amplif. X	Verst. Y Amplif. Y
0 1 NETZ Off Chart Pen	VAR Nullp. X
(A) (B)	(C) (D) (E) (F)
(G) (H)	(J) (K)

XY-Recorder Controls: Zero X (Control F) adjusted until pen is at the left-hand rim of the recording pattern 0 9 kHz Pint A Switch 5.4.

Amplification Control (X) (= VAR. X, Control C): adjust to right hand rim of recording pattern with highest frequency (29.999 MHz, Point C Sw. 5.4). Readjust until C and A are ok.

Zero Y (Control K) adjusted to lowest voltage (downmost) rim of the recording pattern with no signal and no noise on receiver (+ 20 dB I. F. Sw. 4). Press Calibrator Key (3) on receiver continuously with switch (5.4) on 9 kHz, until meter reading is 0 dB center. Adjust pen to point B with VAR. Y control (G).

10 MESSPLATZ - AUFBAU für STÖRSPANNUNG Measurement of Conducted Interference



11 Option Mitlaufgenerator

11.1 Was leistet er?

Der optionale Mitlaufgenerator (eng. Tracking Generator) erzeugt ein Signal, dessen Frequenz genau der entspricht, die am Empfänger eingestellt ist. Er stellt damit den zum Empfänger passenden Sender dar. Durch die erzwungene Frequenzgleichheit ergibt sich eine besonders einfache Bedienung und ein schneller Meßablauf.

11.2 Wie wird das erreicht?

Die Eingangsfrequenz des Empfängers wird mehrfach mit im Empfänger erzeugten Überlagerungsfrequenzen gemischt, bis das Basisband, nämlich die Niederfrequenz und die daraus abgeleitete Instrumentenspannung erreicht ist.

Für den Mitlaufgenerator werden diese Frequenzen "zusammengemischt", gefiltert und verstärkt. Dadurch wird ein genauer "Gleichlauf" erreicht. In der Funktechnik wird eine solche Anordnung, bei der ein Gerät sowohl den Empfänger als auch den Sender enthält und beide "automatisch" auf einer Frequenz arbeiten, als "Transceiver" bezeichnet.

11.3 Wofür ist das gut?

Mitlaufgenerator und Störmeßempfänger bilden zusammen ein außerordentlich hochwertiges Dämpfungsmessgerät. Dies ist vor allem der Empfindlichkeit, dem Dynamikbereich und der Eichteilergenauigkeit des Störmeßempfängers zu verdanken. Ist dann noch die Ausgangsspannung des Mitlaufgenerators wie in diesem Fall mit 120 dB μ V (1 V) an 50 Ω , so ergeben sich theoretisch meßbare Dämpfungen von über 130 dB. In der Praxis sind so hohe Dämpfungen selten und die Gefahr von Fehlmessungen durch mangelnde Entkopplung groß. Die große Reserve erlaubt jedoch den großzügigen Einsatz von Dämpfungsgliedern, um die meist schlechte Anpassung der zu messenden Objekte zu verbessern.

11.4 Was sind die Hauptanwendungsgebiete?

11.4.1 Filtermessungen

Während ein Teil der Störungen schon am Entstehungsort, z.B. auf der Platine ausreichend unterdrückt werden kann ist es doch oft unerlässlich, noch ein Netzfilter einzusetzen, das geleitete Störungen daran hindert, über das Netzkabel abzufließen. Obwohl für solche Filter Dämpfungskurven angegeben werden, ist es doch hilfreich, diese im praktischen Aufbau zu überprüfen. Werden Filtereingang und Ausgang mit dem Mitlaufgeneratorausgang und dem Empfängereingang verbunden, so ist die Differenz der gesuchte Dämpfungswert.

11.4.2 Streckendämpfungen zwischen Sende- und Empfangsantenne.

Obwohl die Dämpfung zwischen zwei Antennen berechnet werden kann, treten in der Praxis bei nicht idealen Meßstrecken erhebliche Abweichungen auf. Diese können meßtechnisch ermittelt werden, wenn Sende- und Empfangsantenne mit dem Mitlaufgenerator bzw. dem Störmeßempfänger verbunden werden. Im hier betrachteten Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 30 MHz werden kommt als Sendeantenne ein passiver breitbandiger Senderahmen zum Einsatz und als Empfangsantenne ein aktiver breitbandiger Feldstärkemeßzusatz. Man kann nun die Felddämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz ermitteln und die Qualifikation der Strecke beurteilen. Auf ähnliche Weise kann die Dämpfung von Abschirmungen und sogar Schirmkabinen ermittelt werden.

11.4.3 Wie wird die Dämpfung berechnet?

Dämpfung [dB] = Sendepiegel [dB μ V] - Empfangspegel [dB μ V] - Zusatzdämpfungen [dB]

Der Sendepiegel des Mitlaufgenerators beträgt 120 dB μ V.

Der Empfangspegel wird am Störmeßempfänger wie üblich abgelesen.

Zusatzdämpfungen sind im einfachsten Fall 10 dB-Dämpfungsglieder am Ausgang des Mitlaufgenerators und am Eingang des Empfängers.

Ebenfalls in Betracht zu ziehen sind Wandlungsfaktoren von Antennen und andere eventuell verborgene Zusatzdämpfungen.

Im Falle der Messung von Netzfiltern ist direkt am Filter je ein 10 dB-Dämpfungsglied sehr zu empfehlen, da diese Filter zwar im 50 Ω -System gemessen werden, aber anders als z. B. Filter in der Nachrichtentechnik nicht an ein 50 Ω -System angepaßt sind.

Das führt zu großer Welligkeit auf den Koaxkabeln und damit zu Meßfehlern. Dämpfungsglieder direkt an den Filteranschlüssen reduzieren die Restwelligkeit auf den Kabeln auf ein erträgliches Maß.

11.5 Wo ist der HF-Ausgang des Mitlaufgenerators?

Auf der rechten Seite der Rückwand oben beim Kühlkörper des Netzteils befindet sich eine BNC-Buchse. Diese ist der Ausgang des Mitlaufgenerators.

11.6 Wie wird er ein- und ausgeschaltet?

Bei manueller Frontplattenbedienung wird der Mitlaufgenerator mit dem Schalter (6.2) geschaltet, was durch die LED links daneben angezeigt wird.

Der Mitlaufgenerator sollte nur dann eingeschaltet werden, wenn er gebraucht wird. Störmessungen in dieser Schalterstellung können fehlerhaft sein.

Bei Rechnersteuerung wird der Mitlaufgenerator im Menü Einstellungen-Empfänger ein- und ausgeschaltet. Die Rechnersteuerung erlaubt durch das Autoranging mühelos Messungen über einen großen Dynamikumfang.

Es müssen unbedingt die Hinweise zur Software beachtet werden.

Auch hier darf der Mitlaufgenerator nur dann eingeschaltet werden, wenn er gebraucht wird.

Störmessungen in dieser Schalterstellung können fehlerhaft sein.

11.7 Was ist unbedingt zu beachten?

Den Mitlaufgenerator nur dann einschalten, wenn er wirklich gebraucht wird.

Grund 1: Die schmale Norm-Bandbreite von nur 200 Hz im Bereich 9 kHz-150 kHz ist bei Messungen mit dem Mitlaufgenerator eine unnötige "Bremse".

Sie wird daher abgeschaltet.

Wird in diesem Modus ein Pulsstörer gemessen, so ist die Messung falsch.

Grund 2: Ein offenes Kabel am Mitlaufgenerator kann einen ganzen Laborraum hochfrequenzmäßig verseuchen.

Es ist empfehlenswert, 20 dB ZF-Dämpfung am Empfänger zu wählen.

Dies erlaubt zusammen mit logarithmischer Anzeige eine große Anzeigedynamik.

Grundsätzlich am Ausgang des Mitlaufgenerators auf die BNC-Buchse ein 10-dB-Dämpfungsglied aufstecken.

Der hohe Ausgangspegel erlaubt dies praktisch immer.

Ohne Dämpfungsglied ist die Endstufe des Generators gefährdet.

Der Endverstärker des Mitlaufgenerators ist mit Hochfrequenztransistoren aufgebaut, die empfindlich sind gegen Spannungsspitzen.

Eine Einspeisung z. B. in eine Netznachbildung darf nur mit einem zwischengeschalteten Begrenzer (von uns erhältlich) erfolgen.

12 Anzeiginstrument und Instrumentenablesung

12.1 Grundlagen

Ein Störmeßempfänger ist ein frequenzselektives Voltmeter.

Frequenzselektiv bedeutet, daß nur die Wechselspannung auf der eingestellten Frequenz gemessen wird unter Berücksichtigung der Bandbreite.

Im Falle des FCKL im Frequenzbereich 150 kHz-30 MHz ist diese Bandbreite 9 kHz bei 6 dB Absenkung, was der halben Spannung entspricht.

Ein übliches analoges oder digitales Vielfachmeßgerät mißt ebenfalls Wechselspannung. Diese Messung erfolgt jedoch nur unselektiv in einem gewissen Frequenzbereich.

Dieser Frequenzbereich kann sich je nach Qualifikation und Anwendungszweck von einigen Hz über 50 Hz bis zu einigen kHz erstrecken.

Alle Spannungen innerhalb dieses Bereiches werden einem einzigen Gleichrichter zugeführt und angezeigt.

Eine Unterscheidung nach dem Merkmal Frequenz findet nicht statt.

Eine einzige hohe Spannung egal welcher Frequenz dominiert die Anzeige.

Schwächere Spannungen anderer Frequenz wirken sich auf die Ablesung kaum aus.

Der frequenzselektive Störmeßempfänger ist dagegen in der Lage, eine Vielzahl von Spannungen unterschiedlicher Frequenz getrennt voneinander anzuzeigen.

Ein übliches Vielfachmeßgerät hat einen Grunddynamikbereich, der es erlaubt, Spannungen unterschiedlicher Größe anzuzeigen, ohne daß der Meßbereich umgeschaltet werden muß.

Ein einfaches Gerät hat zum Beispiel die Stufung 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V.

Die kleinste anzeigbare Spannung im 200 mV - Bereich ist demnach 0,1 mV, die größte 199,9 mV.

Eine Spannung < 0,1 mV wird ignoriert, Spannungen > 199,9 mV führen zu einem „Overflow“.

Obwohl es grundsätzlich möglich wäre und in der Vergangenheit auch oft so gemacht worden ist, werden in der Störmeßtechnik die Spannungen nicht in V (mV, μ V) angegeben, sondern in dB über 1 μ V, dB μ V.

Dieses logarithmische Maß dB wird durchgängig bei Meßsendern, Impulsgeneratoren und Empfängern verwendet.

Auch die Eichteiler des Meßempfängers sind dB-gestuft und die Instrumentenskalen mit dB-Teilungen versehen.

Wie das Vielfachmeßgerät verfügt auch der Störmeßempfänger über eine Grunddynamik und einen Vorteiler.

Wird sämtliche Vordämpfung durch den Eichteiler abgeschaltet, so ergibt sich bei CISPR Qusipeak im Frequenzbereich 150 kHz-30 MHz bei Normbandbreite eine Grundanzeige durch das Empfängerrauschen von unter -10 dB μ V.

Für 0 dB Instrumentenmitte ergibt sich 0 dB μ V entsprechend 1 μ V.

Das Ende der linearen Skala liegt bei +6 dB μ V entsprechend 2 μ V.

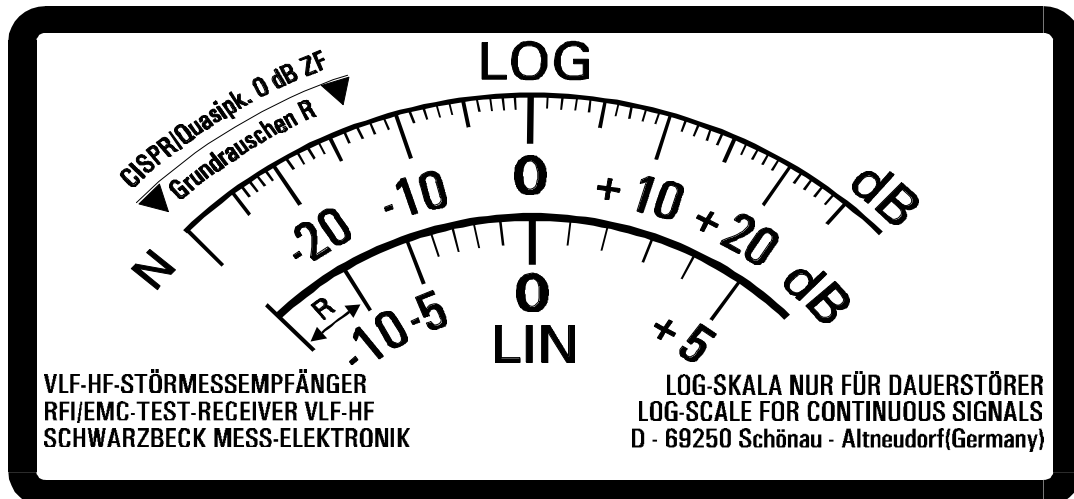
Das Ende der logarithmischen Skala liegt bei +26 dB μ V entsprechend 17,8 μ V.

Die Eichteilerdämpfung verschiebt diesen dB-Bereich in den Bereich höherer Eingangsspannungen, wobei nur die Eichteilerdämpfung im dB-Maßstab addiert werden muß.

Diese Verschiebung kann auch durch schalten der 20 dB-ZF-Dämpfung erreicht werden.

Da diese jedoch nicht am Eingang, sondern erst nach einer beträchtlichen Verstärkung erfolgt, vermindert sie zwar die Rauschanzeige, was sehr angenehm ist, sie vergrößert jedoch die Aussteuerung der "vorderen" Stufen des Empfängers, was Übersteuerung zur Folge haben kann.

12.2 Anzeigeeinstrument und Skalen



12.2.1 Nullpunkte

12.2.1.1 Mechanischer Nullpunkt des Meßinstrumentes: Der Zeiger wird bei ausgeschaltetem Gerät mit der Stellschraube unterhalb des Zeigerursprungs auf die bei N liegenden Striche gestellt.

12.2.1.2 Elektrische Nullpunkte: Wenn der Empfänger kein Eingangssignal erhält (kein Kabelanschluß an der Eingangsbuchse, hohe Eichteilereinstellung), so ergeben sich je nach Einstellung unterschiedliche Grundausschläge des Instrumentes, die vom Empfängerrauschen herrühren.

Diese Grundausschläge sind physikalisch bedingt und kein Gerätefehler.

Eine künstliche Unterdrückung würde die Messung kleiner Signale verfälschen.

Für den wichtigen Fall des Grundrauschens mit CISPR Quasi-Peak als Detektor, 0 dB ZF-Dämpfung und Meßfrequenzen im Band B ist sowohl auf der linearen als auch auf der logarithmischen Skala eine Markierung angebracht, die auf das Grundrauschen (R) hinweist.

Der Grundausschlag hängt ab von:

A) Lineare oder logarithmische Skala. Da die logarithmische Skala viel kleinere Signale anzuzeigen in der Lage ist als die lineare, zeigt sie auch die an sich kleine Rauschanzeige viel stärker.

B) 0 dB/20 dB-ZF-Dämpfung: Die 0 dB-Dämpfungseinstellung, die auch als "klirrarml" bezeichnet werden kann, zeigt etwa 20 dB mehr Rauschen als die 20 dB-Dämpfungsstufe, die auch als "rauscharm" bezeichnet werden kann.

Der Vorteil des größeren nutzbaren Skalenbogens wird erkauft durch eventuelle Übersteuerung.

C) Die Frequenzbereiche Band A (9 kHz-150 kHz) und Band B (150 kHz-30 MHz) unterscheiden sich in Bandbreite und Detektorzeitkonstanten.

Dies führt dazu, daß das Grundrauschen in Band A sehr viel kleiner ist als in Band B.

D) Die Detektoren zeigen ihr unterschiedliches Bewertungsverhalten natürlich auch beim Rauschen. Die höchste Rauschanzeige liefert der Spitzenwertdetektor (Peak, Mil), gefolgt vom Quasi-Peakdetektor (CISPR) und dem Mittelwertdetektor (Average).

Es ist offensichtlich, daß eine Vielzahl von Kombinationen möglich ist, die alle unterschiedliche Grundausschläge durch Empfängerrauschen hervorrufen.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die beiden Skalen ein und dieselbe Rauschspannung nur anders abbilden.

Die Kombination, die den kleinsten Rauschschlag zeigt, ist:

Frequenzbereich: Band A (9 kHz-150 kHz)
 Detektor: Mittelwert (Average)
 ZF - Dämpfungsstufe: 20 dB ZF-Dämpfung (rauscharm)
 (Instrumentenskala: Linear, Rauschen auf dem Skalenbogen weiter links, Spannung jedoch unverändert)

Die Kombination, die den größten Rauschschlag zeigt, ist:

Frequenzbereich: Band B (150 kHz-30 MHz)
 Detektor: Spitzenwert (Peak, Mil)
 ZF - Dämpfungsstufe: 0 dB ZF-Dämpfung (klirrarm)
 (Instrumentenskala: Logarithmisch)

Da üblicherweise mit Quasi-Peak gemessen wird, werden hierfür einige Anhaltspunkte für den Grundausschlag gegeben.

Lin. Skala	Band A	Band B
0 dB ZF	sehr gering	etwa 2 mm links vom -10dB Punkt
20 dB ZF	sehr gering	sehr gering

Log. Skala	Band A	Band B
0 dB ZF	etwa 2 mm rechts vom Nullpunkt	groß, etwa -14 dB *
20 dB ZF	sehr gering	sehr gering

* Bei dieser Einstellung kann die Gefahr bestehen, daß das Rauschen als echte Störspannung (vom Prüfling herrührend) interpretiert wird.

Abhilfe: Lautsprecher mitlaufen lassen, da sich echte Störer anders anhören als Rauschen.

Im Zweifel Eichteilereinstellung verändern oder Koaxkabel von Eingangsbuchse abziehen. Es ist anzuraten, Messungen nahe beim Grundrauschpegel zu vermeiden, da der Empfänger dort nicht seine optimale Genauigkeit besitzt und das Rauschen sich zum Meßwert addiert, was dazu führen kann, daß Ablesungen zu hoch ausfallen.

Bei Betrachtung üblicher Grenzwerte ist immer durch Einstellung des Eichteilers eine Ablesung in der Nähe von 0 dB Instrumentenmitte möglich.

12.2.2 Skalen

Der obere Skalenbogen ist die logarithmische Skala, der untere die lineare.

Beide haben in der Mitte den Punkt, der "0 dB Instrumentenmitte" genannt wird.

Bei diesem Punkt haben die Empfänger ihre höchste Genauigkeit, die sich durch Substitution auf das eingebaute Pulsnormal bezieht.

Nach links vermindert sich die Genauigkeit durch Rauscheinflüsse, nach rechts durch mögliche Übersteuerung.

12.2.2.1 Lineare Skala

Es fällt auf, daß die lineare Skala keine äquidistante Teilung (gleiche Abstände) aufweist, wie das vermutet werden könnte.

Dies kommt daher, daß der Empfänger als selektives Voltmeter Spannungen an der Eingangsbuchse linear an das Instrument abgibt.

Das Instrument setzt seine Klemmenspannung (oder den Strom) in proportionale Skalenausschläge um.

Wäre die Skala eine V (oder μV)-Skala, dann wäre die Skalenteilung auch äquidistant.

Die Skala ist jedoch eine $\text{dB}\mu\text{V}$ -Skala, die einem Logarithmusgesetz folgt und somit von links nach rechts immer größere Abstände für 1 dB zeigt.

Um dies zu verdeutlichen, sind nachfolgend für einige Skalenwerte die Eingangsspannungswerte in μV bei 0 dB Eichteilerdämpfung angegeben.

Eingangsspannung in μV	Instrumentenanzeige auf der linearen Skala
0,316 μV	-10
0,354 μV	-9
0,398 μV	-8
0,446 μV	-7
0,501 μV	-6
0,501 μV	-5
0,630 μV	-4
0,707 μV	-3
0,794 μV	-2
0,891 μV	-1
1,000 μV	0 dB Instrumentenmitte
1,122 μV	+1
1,259 μV	+2
1,413 μV	+3
1,584 μV	+4
1,778 μV	+5
2,000 μV	+6

Wie man sieht, ist für den Sprung von -10 dB auf -9 dB nur eine Eingangsspannungsänderung von 0,122 μV nötig. Für den Sprung von +5 dB auf +6 dB sind es jedoch 0,686 μV , also fast das 6 mal mehr.

Entsprechend ist dann dort der Abstand der dB-Striche fast 6 mal größer.

Obwohl diese Skala wegen ihres relativ kleinen Anzeigeumfangs und ihrer scheinbar "krummen" Teilung auf den ersten Blick unkomfortabel erscheint, so ist sie doch zur vollen Erfüllung der Norm unerlässlich, besonders wenn Pulse mit langsamer Pulsfrequenz zu messen sind.

Diese Art der Anzeige kommt nämlich ohne jede Logarithmierung aus, vermeidet also jedes Problem mit der sogenannten Momentanlogarithmik.

Der eingeschränkte Skalenbereich zwingt den Benutzer dazu, mit dem Eichteiler in diesen für den Empfänger optimalen Bereich zu schalten, besser als dies jede Übersteuerungskontrolle kann.

Bevor der Empfänger durch zu hohes Eingangssignal (zu geringe Eichteilerdämpfung) übersteuert werden kann, erreicht der Instrumentenzeiger den rechten Anschlag und veranlaßt den Benutzer dazu, durch mehr Eichteilerdämpfung wieder eine Ablesemöglichkeit zu schaffen, mit dem nützlichen Nebeneffekt, daß eine eventuelle Übersteuerung behoben wird.

12.2.2.2 Logarithmische Skala

Diese Skala erlaubt einen erweiterten Übersichtsbereich in dB-linearer Darstellung.

Dies wird durch analoge Logarithmierung erreicht.

Nach oben erlaubt diese Skala die Anzeige von fast 20 dB höheren Spannungen, nach unten hin sind es etwa 15 dB kleinere Spannungen *als die lineare Skala*.

Damit werden schnelle Übersichtsmessungen erreicht, die meist ohne Umschaltung des Eingangsteilers auskommen.

Es sind jedoch damit auch Einschränkungen verbunden, die zu Fehlmessungen führen können.

A) Fehlinterpretation des Grundrauschens:

In dem praktisch durchaus üblichen Fall, daß im Band B mit 0 dB ZF-Dämpfung (klirrarm) und dem Quasi-Peakdetektor gemessen wird, tritt ein Grundrauschpegel von etwa -14 dB auf der logarithmischen Skala auf, der als Störspannung fehlgedeutet werden kann.

Im Zweifelsfall sollte der Lautsprecher zur Identifikation herangezogen werden.

Auch das Abziehen des Koaxkabels zur Eingangsbuchse bringt Klarheit.

B) Übersteuerung des Empfängers:

Dies ist vorwiegend dann ein Problem, wenn Pulsstörer mit langsamen Pulsfrequenzen gemessen werden sollen.

Die Situation verschlimmert sich, wenn der spektrale Verlauf ausgeprägte Maxima und Minima zeigt, wie das bei Umrichtern der Fall ist, die im Bereich bis 100 kHz außerordentlich starke Amplituden bis in den Volt-Bereich zeigen, dann aber sehr schnell um 50 dB bis 80 dB abfallen.

Solche Spektren "verbrauchen" die Dynamik des Empfängers vollständig, eine Reserve für die logarithmische Skala (+20 dB) und 20 dB-ZF-Dämpfung (um die Rauschgrundanzeige zu vermeiden) ist nicht vorhanden.

Es kann dazu kommen, daß langsame Pulse zu klein angezeigt werden, weil der Empfänger einfach keine "Luft" mehr hat, ihnen zu folgen.

Andererseits kann es dazu kommen, daß die starken Anteile im unteren Frequenzbereich durch Intermodulation merkliche Ablesungen in viel höheren Frequenzbereichen erzeugen, die nicht vom Prüfling kommen.

Diese Probleme sind bei Prüflingen, die hauptsächlich Sinussignale erzeugen (Rechner, Mikroprozessorsteuerungen) viel harmloser.

Im Einzelfall sind jedoch Nachmessungen mit 0 dB ZF-Dämpfung (klirrarm) und linearer Skala empfehlenswert.

13 FUNKTIONSWEISE

13.1 Entwicklungsgrundlage

Vom Beginn der Störmeßtechnik an dominierten über Jahrzehnte handbediente Funkstörmeßempfänger mit Ablesung am Meßinstrument. Durch ihren einfachen Aufbau (wenige Bauteile) und die Beschränkung auf das wirklich Notwendige waren diese Geräte relativ klein, leicht, zuverlässig, preiswert und vor allem überschaubar. Viele dieser Schwarzbeck - Geräte sind heute noch im Einsatz und von den Praktikern hoch geschätzt.

Die sich stürmisch entwickelnde Empfängertechnik machte jedoch neue Konzepte möglich, die den Wünschen nach komfortabler Bedienung bis hin zur Rechnersteuerung mit der MESSBASE-Software entgegen kommt, ohne auf die manuelle Bedienbarkeit an der Frontplatte zu verzichten.

13.2 Prinzipieller Aufbau

Der FCKL 1528 ist ein Funkstörmessempfänger für 2 Bereichsnormen, CISPR 3 (VLF) 9 kHz-150 kHz mit 200 Hz 6-dB-Bandbreite und CISPR 1 (HF) 150 kHz-30 MHz mit 9 kHz 6-dB-Bandbreite. Er kann manuell über den Gesamtbereich abgestimmt werden, wobei sich automatisch an der Normengrenze (150 kHz) alle Bewertungsdaten umschalten, also Bandbreite, Auflade- und Entladezeitkonstante des Quasi-Peak-Detektors, die Kalibrier-Pulsgeneratoren und die Frequenzschrittweite. Ein Übersichtsbereich erlaubt die Messung mit 9 kHz Bandbreite hinunter bis zu 100 kHz. Beim Betrieb mit automatischen Frequenzlauf und XY-Schreiber ist der gesamte Frequenzbereich von 9 kHz-30 MHz in einem Stück erfassbar. Da die optimale Schrittweite bei 150 kHz automatisch umgeschaltet und die Abstimmgeschwindigkeit durch eine "vorausschauende ZF-Analyse (Variscan) dem zu erwartenden Spektrum angepasst wird, sind keinerlei zusätzliche Einstellungen oder Überlegungen zum Ablauf nötig.

Ein einziger Drehschalter übernimmt die Auswahl zwischen manueller Abstimmung und Frequenzlauf und hat zusätzlich die Stellungen für das Einstellen des XY-Schreibers an den Eckfrequenzen. Die Einstellung der Spannungs-Meßbereiche erfolgt über einen programmierbaren Eichteiler.

Dieser ist in 1-dB-Stufen zwischen 0 dB μ V und 105 dB μ V einstellbar. Auf diese Weise ist sowohl eine hohe Empfindlichkeit verfügbar (unter 1 μ V), als auch ein hoher Schutzfaktor gegenüber Leistungsspitzen aus Netznachbildungen erreichbar, da für diese Betriebsweise ein Hochlast-Festdämpfungsglied vorgeschaltet wird.

In die 3-stellige Anzeige (zusätzlich Vorzeichen) werden das Leistungsdämpfungsglied für die Netznachbildungen und die Korrekturen für den Feldstärkemeßzusatz mit eingerechnet.

13.2.1 EMPFANGSTEIL

Der Empfangsteil des FCKL 1528 umfaßt die Baugruppen von der HF-Eingangsbuchse bis zum Demodulator (Gleichrichter). Dazu gehören das schaltbare Leistungsdämpfungsglied, der Eichteiler, die Bandpässe, der eigentliche Empfängerbaustein, und der Frequenzanalysegenerator (Synthesizer), der alle Hilfsfrequenzen erzeugt.

13.2.2 Eichgenerator

Dieser stellt das Referenzsignal her, auf das sich der Empfänger für alle Meßarten bezieht. Er erfüllt die für die zwei Frequenzbereiche verschiedenen Normen.

13.2.3 Anzeigeteil

Er umfaßt die verschiedenen Detektoren und Anzeigeverstärker für die verschiedenen Meßarten und die automatische Kalibrierung, darüber hinaus noch eine Vielzahl von Hilfsfunktionen.

13.2.4 Zentrale Logik

Diese besteht aus der Frontplattenkarte, auf der sämtliche Bedienungsorgane und Anzeigen aufgebaut sind, und zwei Rückseitenkarten, auf denen die gesamte Steuerlogik untergebracht ist.

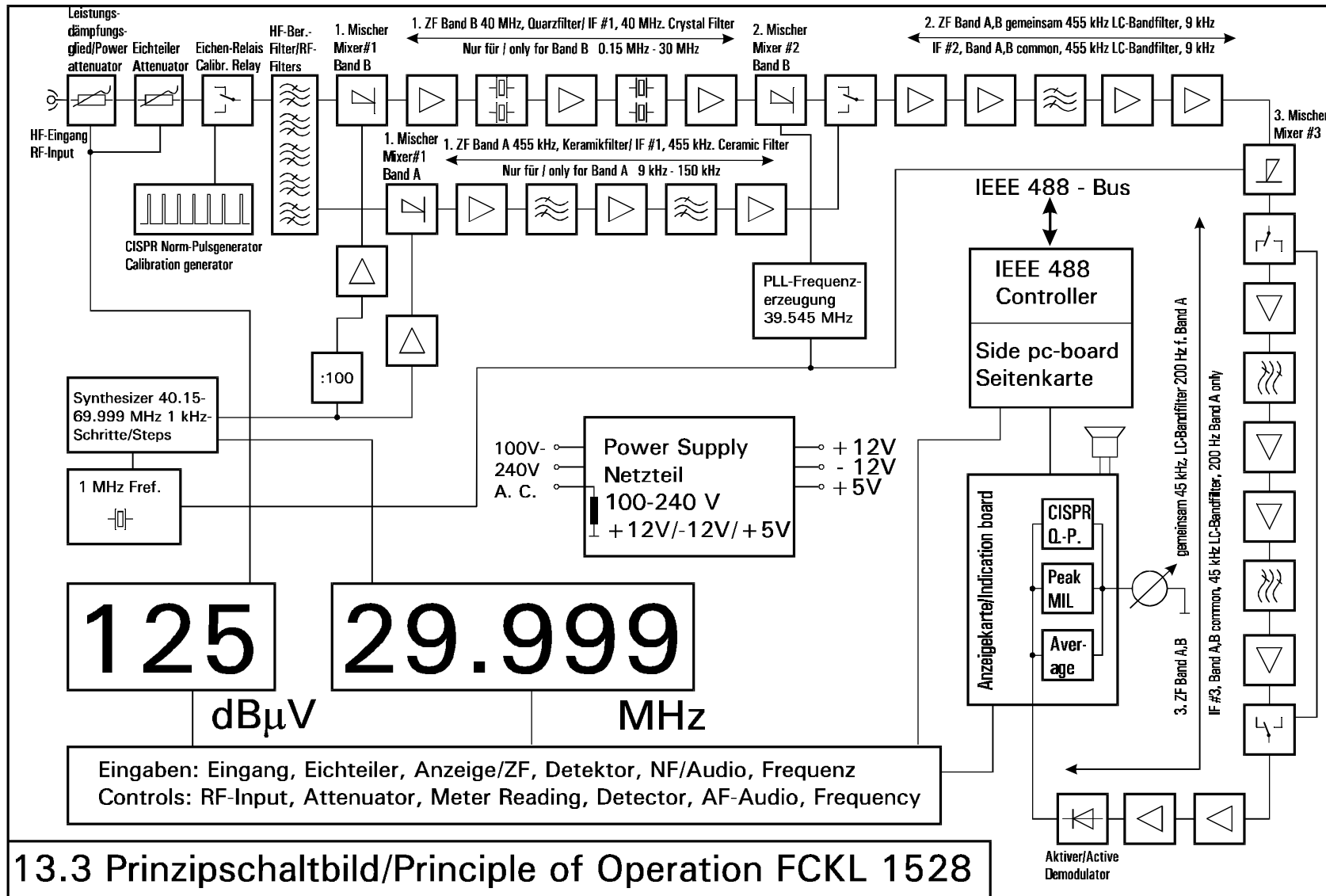
13.2.5 Stromversorgung

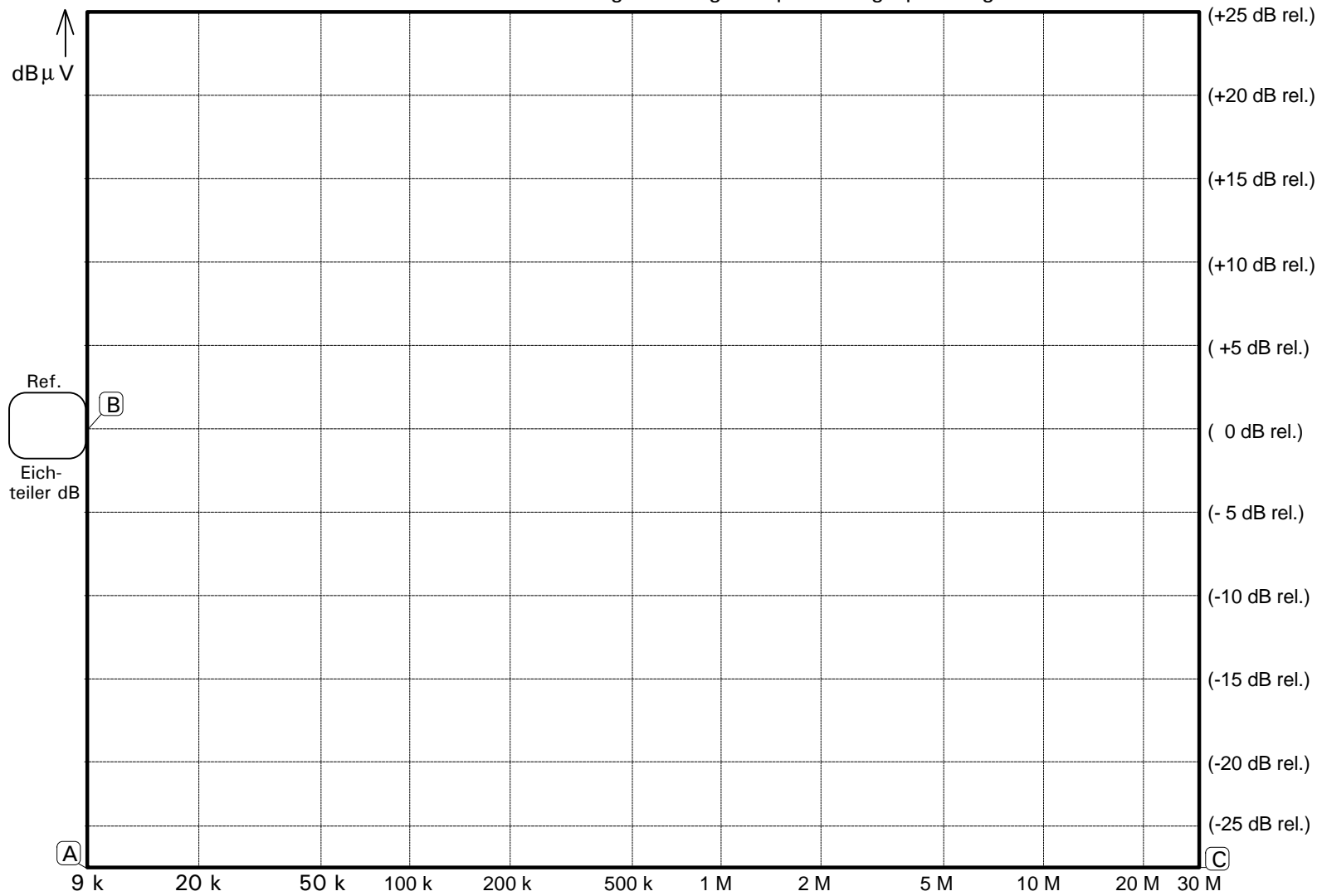
Das Netzteil liefert die hochgenauen Spannungen für alle Baugruppen. Ein Teil dieser Spannungen ist an der rückseitigen Sub-D-Buchse für Hilfsgeräte zugänglich.

13.2.6 IEEE-Interface

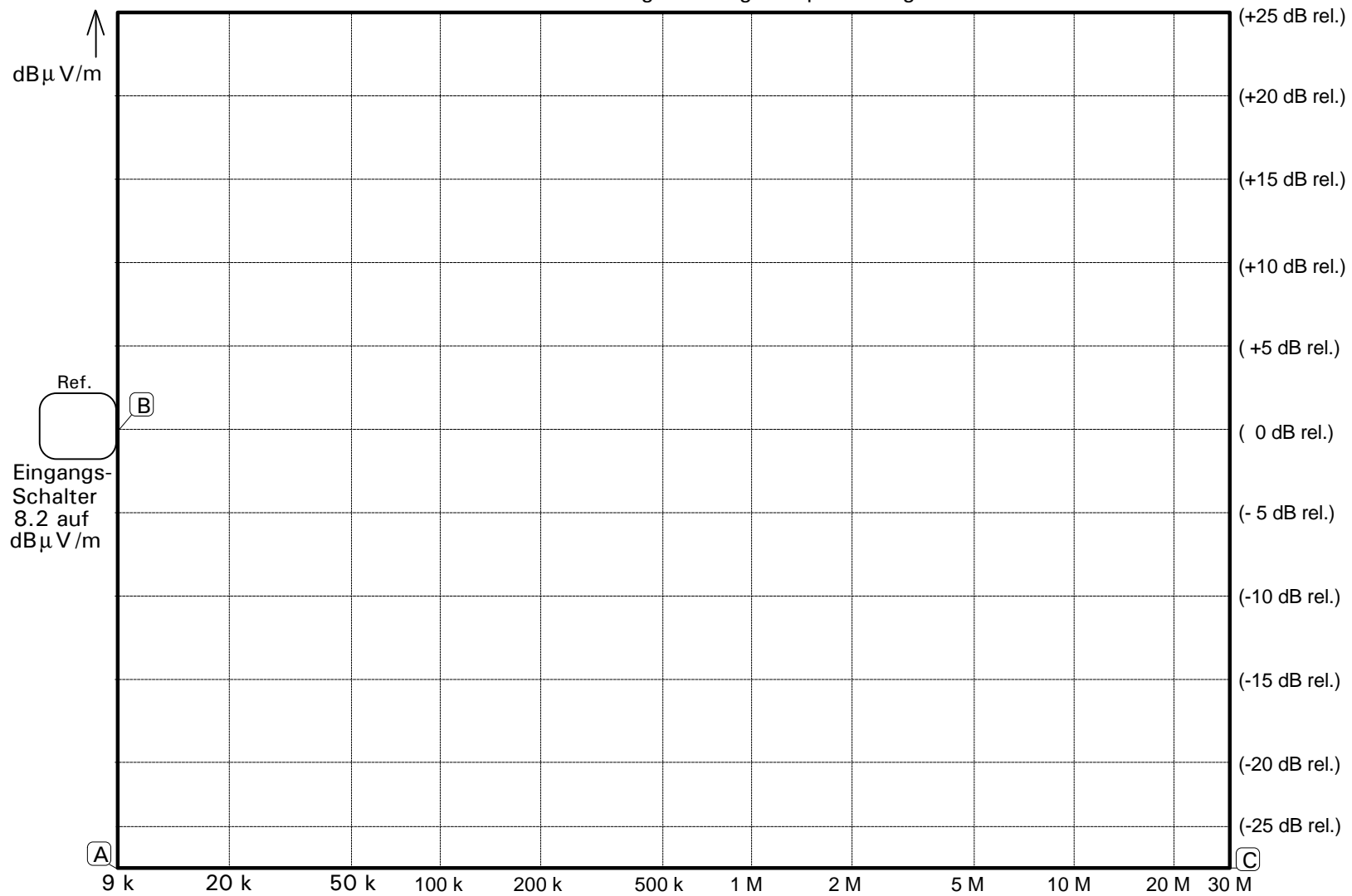
Dieses leitet aus den Bus-Signalen die Steuersignale für den Empfänger ab.

Mit zu dieser Baugruppe gehört ein 12 Bit A/D-Wandler, der Instrumentenspannung hochgenau und schnell digitalisiert.





Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK FCKL 1528 Diagr. 2 Log. Frequenz Log elektrische Feldstärke



Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK FCKL 1528 Diagr. 3 Log. Frequenz Log magnetische Feldstärke

