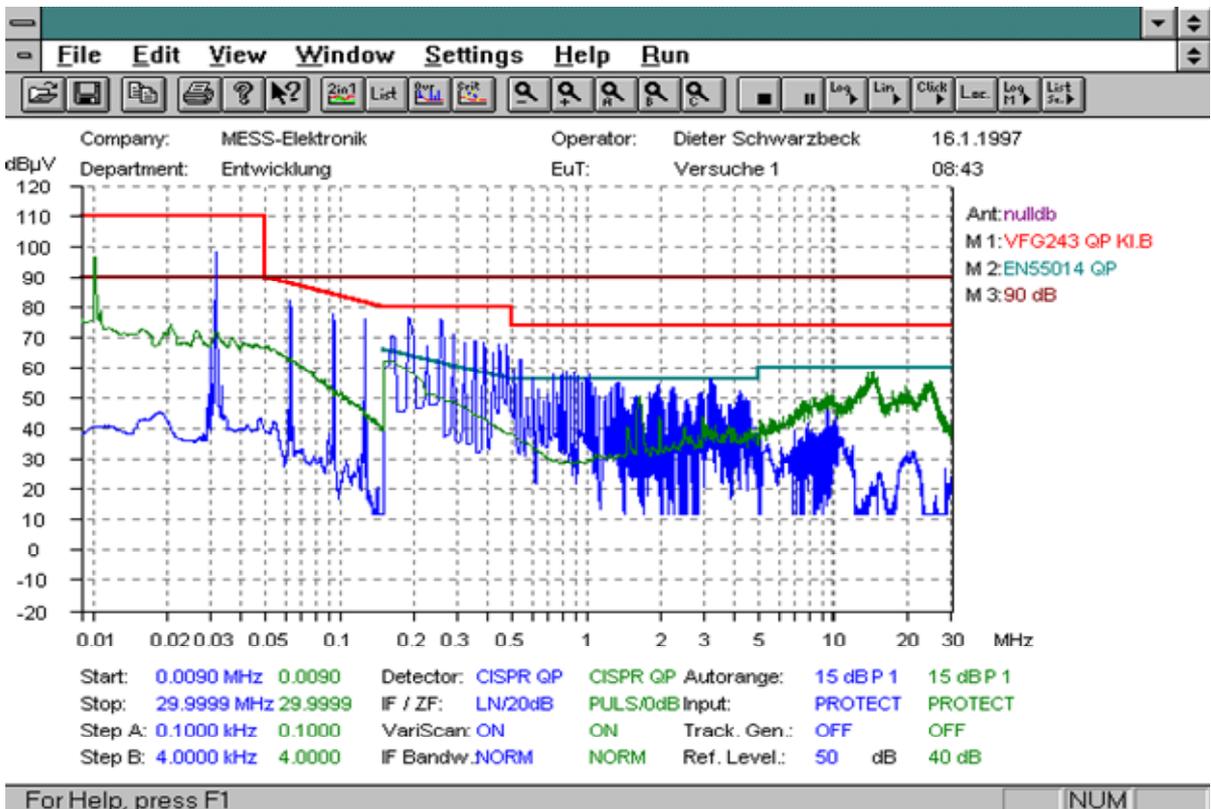
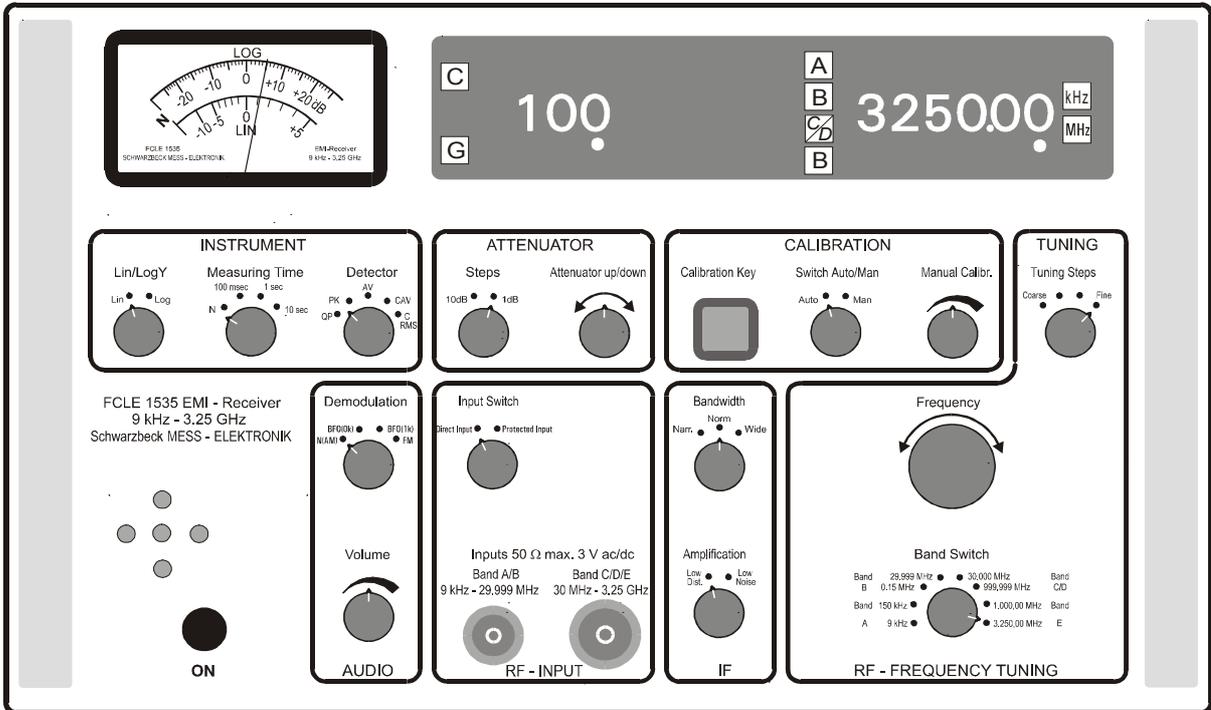


SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: (+49)6228/1001
 Fax.: (+49)6228/1003 E-mail: office@schwarzbeck.de

FCLE 1535 Störmessempfänger 9 kHz - 3250 MHz



Inhaltsverzeichnis

Thema		Seite
1 Allgemeines		1
2 Frontplattenbetrieb		1
3 Betrieb mit der Messbase-Software		2
4 Spezifikationen		3,4
5 Inbetriebnahme, Gefahrenhinweise		5
6 Frontplatte allgemein		6
7 Bedienfelder		
	7.1 Instrument	7
	7.2 Attenuator	8
	7.3 RF-Input	9
	7.4 IF	10, 11
	7.5 Calibration	12
	7.6 RF-Frequency-Tuning	13
	7.7 Audio	14
8 Rückwand		15
	8.1 Sub-D-Buchse 25-polig	16
	8.2 Sub-D-Buchse 9-polig	17
	8.3 Übersicht Interface	18, 19
9 Messung bei Frontplattenbetrieb		20 21
10 Anhang		22, 23, 24

1 FCLE 1535 Allgemeines

Jahrzehntelang waren Störmeßempfänger für ein, maximal zwei Bänder ausgelegt. Diese immer noch aktuelle Trennung ist sinnvoll, da die Störspannungsmessung mit Netznachbildungen in Band AB und die Feldstärkemessung mit Antennen in Band C/D/E völlig unterschiedliche Anforderungen an die Empfänger stellen.

In Band AB (Frequenzbereich 9 kHz - 30 MHz) dominiert die Störspannungsmessung. Die Grenzwerte liegen hoch und die Prüflinge liefern teils erhebliche Pulsspektren. Der Störmeßempfänger muß über ein robustes Eingangsteil verfügen, um ohne Impulsbegrenzer auszukommen.

Im Band CD dominiert die Feldstärkemessung mit Antennen. Die Grenzwerte liegen so niedrig, daß in Anbetracht der Antennenfaktoren und Kabeldämpfungen keinerlei Reserven vorhanden sind. Da in diesem Frequenzbereich noch breitbandige Pulsstörer vorkommen, muß der Empfänger gleichzeitig hohe Empfindlichkeit und gutes Großsignalverhalten zeigen.

Im Band E wird davon ausgegangen, daß keine breitbandigen Pulsstörungen mehr auftreten. Der Empfänger kann daher auf hohe Empfindlichkeit optimiert werden.

Diese teilweise sich widersprechenden Forderungen lassen sich mit einem einzigen Empfangsteil von 9 kHz bis mehrere GHz nicht ohne Kompromisse erfüllen.

Der FCLE 1535 beinhaltet daher getrennte Baugruppen für die jeweiligen Bänder, nur Hilfsbaugruppen werden gemeinsam genutzt.

In der Summe der Eigenschaften macht er daher keine Abstriche gegenüber klassischen Bandempfängern.

Das sichtbare Zeichen dafür sind die beiden HF-Eingangsbuchsen an der Frontplatte.

2 FCLE 1535 Frontplattenbetrieb

Der FCLE 1535 erlaubt manuellen Frontplattenbetrieb mit umfangreichen Einstellungsmöglichkeiten.

Die Frontplatte ist klar in wenige Felder aufgeteilt.

Die Bänder A/B/C/D/E werden durch ihre Anfangs- oder Endfrequenz blitzschnell angewählt.

Die Ablesung des Meßwertes erfolgt an einem großen Drehspulinstrument.

Bei Ablesung in 0 dB Instrumentenmitte ist der optimale Dynamikbereich gewählt, ohne daß Übersteuerungen befürchtet werden müssen.

Der Spitzenwert eines Störers während einer einstellbaren Meßzeit kann angezeigt werden.

Eine Mithörkontrolle mit eingebautem Lautsprecher verfügt neben den üblichen AM- und FM-Demodulatoren auch über einen Telegrafie-Überlagerer (BFO).

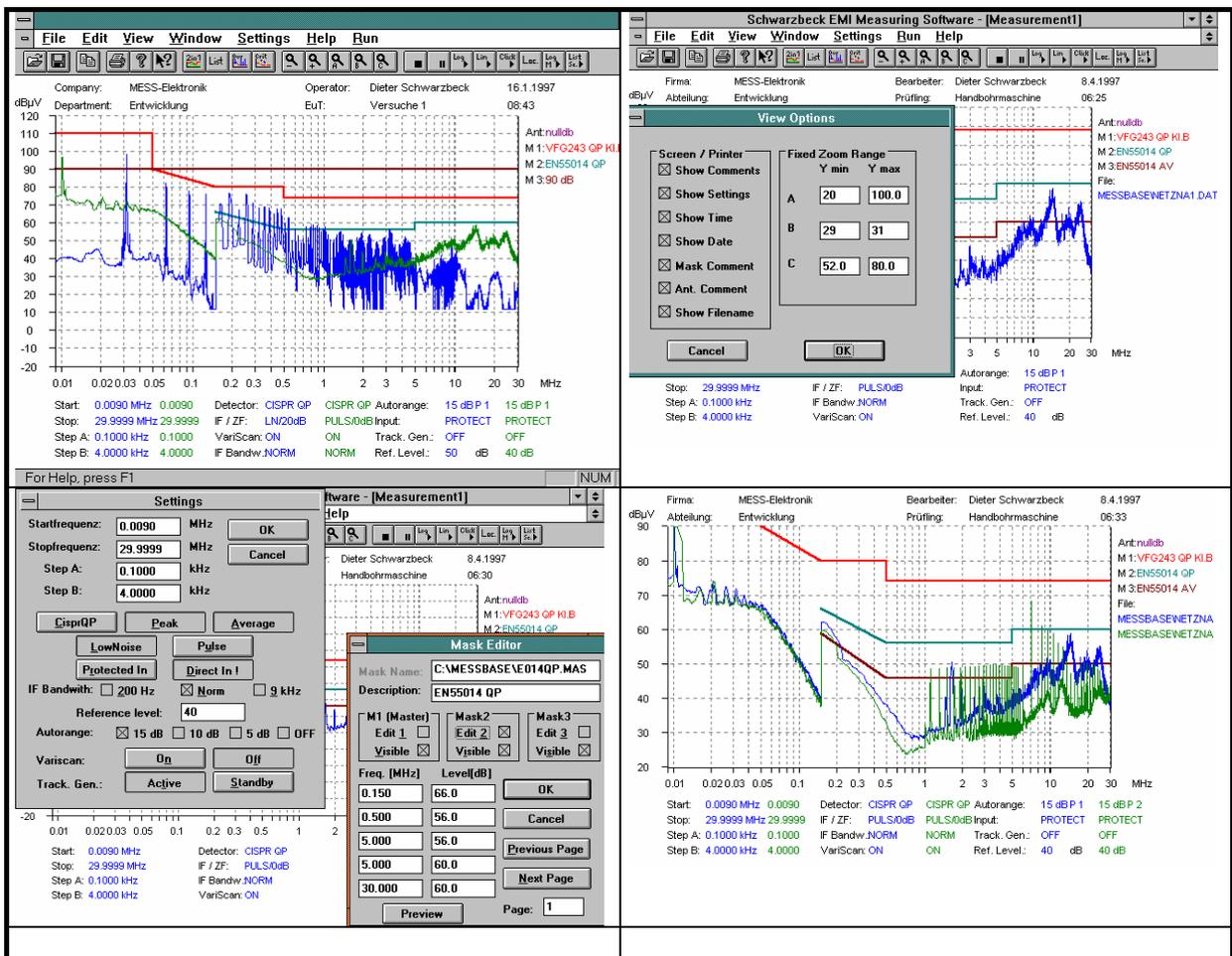
Dieser macht unmodulierte Sinussignale hörbar.

3 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!



4 Spezifikationen

Detektoren		
	CISPR Quasi-Peak	QP
	Peak	PK
	Average	AV
	CISPR-Average	CAV
	CISPR-RMS	CRMS

Frequenz	
Frequenzbereiche	Band A 9 kHz - 150,99 kHz
	Band B 150 kHz - 29,999 MHz
	Band CD 30 MHz - 999,999 MHz
	Band E 1000 MHz - 3.259,99 MHz
Referenzfrequenz	3x10 ⁶
Frequenzanzeige	Band A 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz
(an der Frontplatte)	Band B 10 MHz, 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz
	Band CD 100 MHz, 10 MHz, 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz
	Band E 1 GHz, 100 MHz, 10 MHz, 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz
Pegel	
Umfang Eichteiler	
Spannungspegel	Band A 0-120 dB μ V
für 0 dB	Band B 0-120 dB μ V
Instrumentenmitte	Band CD 10-120 dB μ V
	Band E 10-100 dB μ V* 70-100 dB μ V overview

Eigenrauschanzeige

Band	Detector	Bandwidth		
		Narrow	Norm	Wide
A	Quasi-Peak	-----	-30 dB μ V (200 Hz/- 6dB)	-----
A	Peak	-----	-25 dB μ V (200 Hz/- 6dB)	-----
A	Average	-----	-35 dB μ V (200 Hz/- 6dB)	-----
B	Quasi-Peak	-----	-14 dB μ V (9 kHz/- 6dB)	-----
B	Peak	-----	-9 dB μ V (9 kHz/- 6dB)	-----
B	Average	-----	-19 dB μ V (9 kHz/- 6dB)	-----
C/D	Quasi-Peak	-10 dB μ V	-4 dB μ V (120 kHz/- 6dB)	+4 dB μ V (1 MHz/- 6dB)
C/D	Peak	-5 dB μ V	+1 dB μ V (120 kHz/- 6dB)	+9 dB μ V (1 MHz/- 6dB)
C/D	Average	-15 dB μ V	-9 dB μ V (120 kHz/- 6dB)	-1 dB μ V (1 MHz/- 6dB)
E	Quasi-Peak	0 dB μ V (120 kHz/- 6dB)	+7 dB μ V (1 MHz/- 6dB)	-----
E	Peak	+5 dB μ V (120 kHz/- 6dB)	+12 dB μ V (1 MHz/- 6dB)	-----
E	Average	-5 dB μ V (120 kHz/- 6dB)	+2 dB μ V (1 MHz/- 6dB)	-----

Noise Indication Band E 1 GHz-3 GHz typ.

Maximal erlaubter Eingangspegel für HF-Dämpfung >10 dB

Band	Direct Input	Protected Input
AB	Sinus 130 dB μ V Spektrale Impulsdichte 96 dB μ V/MHz	Sinus 141 dB μ V
CD	Sinus 130 dB μ V Spektrale Impulsdichte 96 dB μ V/MHz (<0,5 nsec.)	-----
E	Sinus 130 dB μ V	-----

Pegelanzeige (Frontplatte)

Eichteiler	100 dB, 10 dB, 1 dB
Meßinstrument linear	(10 dB), -5 dB, 0 dB Instrumentenmitte, + 5 dB, spannungslinier
Meßinstrument logarithmisch	-20 dB, 0 dB Instrumentenmitte, + 20 dB, dB-linear

HF-Eingang

Band	AB	CD	E
HF-Eingangsbuchse	BNC-Buchse 50 Ω	N-Buchse 50 Ω	
VSWR	<1,2 (Eichteiler >10 dB)	<1,2 (Eichteiler >10 dB)	<1,8 (Eichteiler >16 dB)

Ein- und Ausgänge (an der Rückwand)

Band	AB	CD	E
ZF-Ausgang standard	45 kHz	2.05 MHz	
ZF-Ausgang optional	40 MHz	10,7 MHz	
Steuerung Netznachbildung Sub-D 9-polig	für Schwarzbeck Netznachbildungen bei PC-Betrieb		
Sub-D 25-polig	Steuerung, Stromversorgung für Zubehör		
IEC-Bus-Fernsteuerung	für PC-Steuerung über optionales, eingebautes Interface		

Maße, Gewicht, Stromversorgung

Netz	100 V - 240 AC, 50 - 60 Hz	Leistungsaufnahme ca. 40 VA
Abmessungen BxHxT	450 x 280 x 470 mm	
Gewicht	ca. 29 kg	

Bemerkung: Technische Daten verstehen sich nach einer Einlaufzeit von 30 Minuten bei Umgebungstemperatur bei spezifizierten Umgebungsbedingungen. Der Kalibrierzyklus muß eingehalten und die Eigenkalibrierung durchgeführt sein. Angaben ohne Toleranz und Nominal-Angaben sind typisch.

5 Aufstellung, Inbetriebnahme

Der FCLE 1535 ist als Störmeßempfänger vornehmlich zum Gebrauch in Innenräumen bestimmt. Üblicherweise wird er innerhalb oder nahe bei Abschirm- oder Absorberkammern aufgestellt. Bei Freifeldmessungen ist er vor Witterungseinflüssen jeglicher Art zu schützen.

Bitte beachten Sie die folgenden Gefahrenhinweise!

GEFAHREN-HINWEISE

Das Gerät wird mit Netzspannungen von 110 V (100 V) bis 240 V Wechselfspannung 50 Hz / 60 Hz betrieben.

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 EN61010 nach den VDE-Bestimmungen.

Innerhalb des Netzteils ist der Schutzleiteranschluß über eine Ferrit-Ringkernrossel 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. Die gewünschte Netzspannung wird durch Drehen des Spannungswählers an der Rückwand eingestellt. Unterschiedliche Netzspannungen ergeben unterschiedliche Betriebsströme, daher ergeben sich zwei Sicherheits-Stromwerte. Zum Sicherheitswechsel wird das kleine Gehäuse neben dem Netzstecker herausgenommen. Die Sicherungen sind nun zugänglich.

6 Frontplatte

Die Frontplatte ist in funktionelle Felder aufgeteilt, die im folgenden einzeln beschrieben werden.

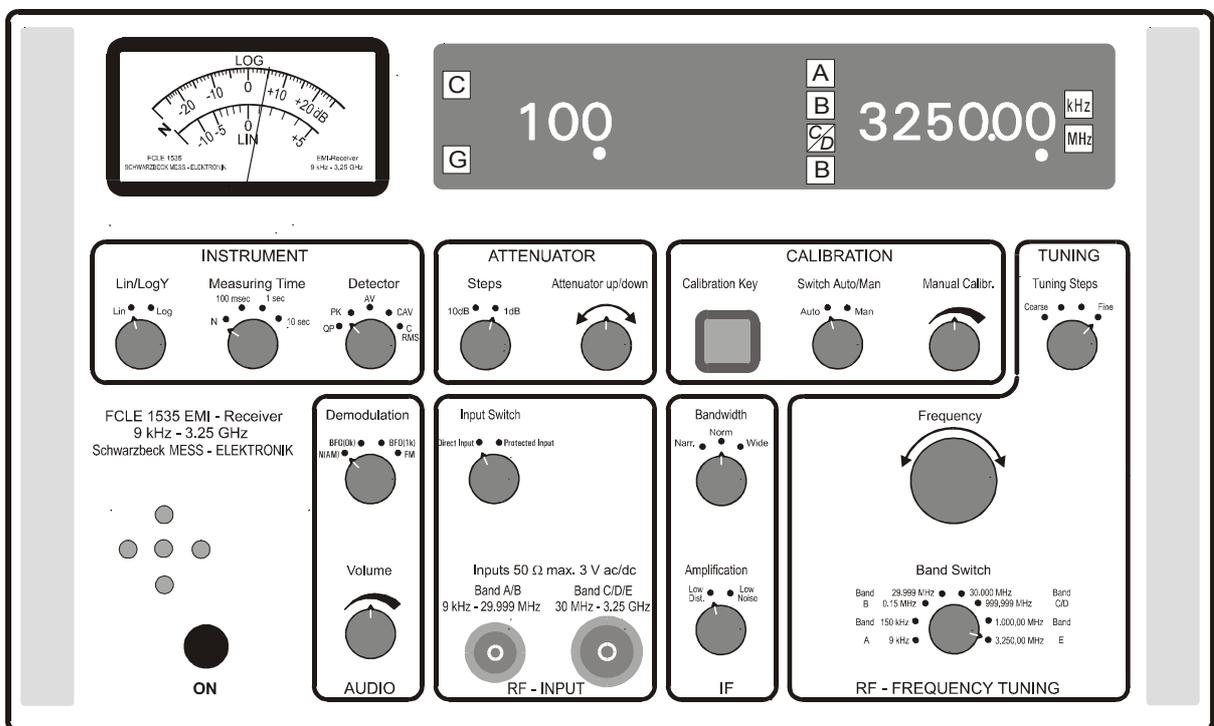
Die Leuchtelemente hinter der roten Scheibe sind im passiven Zustand kaum sichtbar.

Es sind nicht immer alle Ziffernanzeigen aktiv.

Der Empfänger wird durch Druck auf den mit ON bezeichneten Knopf ein- bzw. ausgeschaltet.

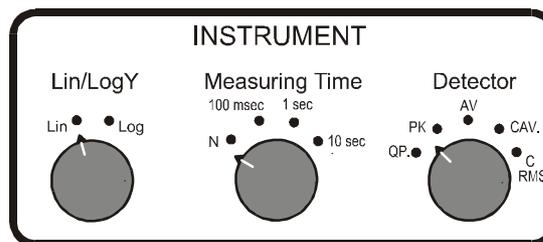
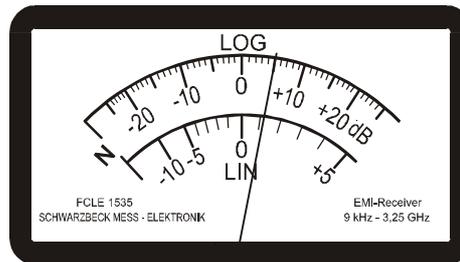
Das IEEE-Interface kann mit dem Schalter auf der Rückwand ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Es empfiehlt sich, das Interface auszuschalten, wenn es nicht gebraucht wird.



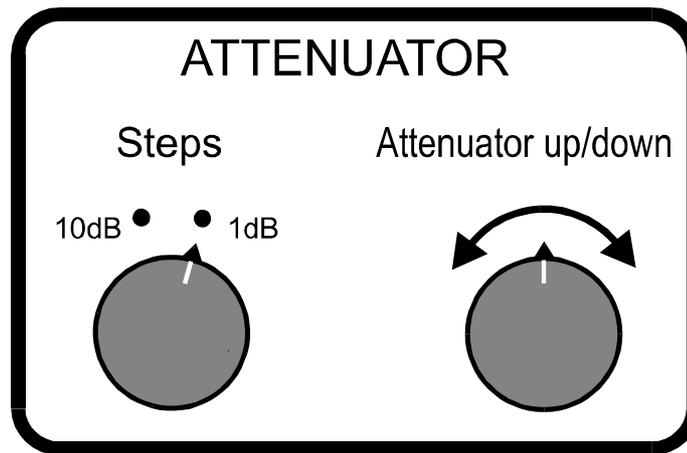
7 Beschreibung der Felder und ihrer Funktionen

7.1 Feld Instrument



1. Der Schalter **Lin/LogY** wählt die Instrumentenskala aus. Die untere Skala ist die lineare Skala und erlaubt genaues Messen. Linear bedeutet hier spannungslinär. Die Logarithmische Skala ist dB-linear und eignet sich für Übersichtsmessungen.
2. Steht der Schalter **Measuring Time** auf **N**, dann folgt das Instrument jeder Spannungsänderung. Besonders bei Pulsstörungen erleichtert die Wahl einer geeigneten Meßzeit das Ablesen des Maximums. Während des Ablaufes der Meßzeit erscheint das Symbol "G" (Gate) rechts neben dem Instrument. Nach Ablauf der Meßzeit erscheint das Maximum auf dem Instrument.
3. Mit dem Schalter **Detector** wird der passende Detektor entsprechend der Meßvorschrift ausgewählt.

7.2 Feld Attenuator



Das Feld Attenuator dient der Einstellung des Eichteilers und damit der Ermittlung des Meßwertes.

Mit dem Schalter Steps wird gewählt, ob der Eichteiler in Schritten zu 1 dB oder 10 dB verändert wird, wenn der Drehencoder Attenuator up/down betätigt wird.

Für Übersichtsmessungen kann 10 dB gewählt werden.

Für genaue Messungen wird 1 dB Schrittweite gewählt. Der Eichteiler wird so eingestellt, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf der Linearskala auf 0 dB Instrumentenmitte zeigt.

Die Anzeige oberhalb dieses Feldes berücksichtigt neben dem Eichteiler noch den "Protected Input" und "Low Noise" oder "Low Distortion".

Die zu ändernde Ziffer (1 dB, 10 dB) wird unten durch eine LED bezeichnet.

Des Meßergebnis ergibt sich aus der Summe dieser dreistelligen LED-Anzeige und der Instrumentenanzeige.

Die Skalenwerte links von 0 dB Instrumentenmitte sind negativ, die rechts davon positiv.

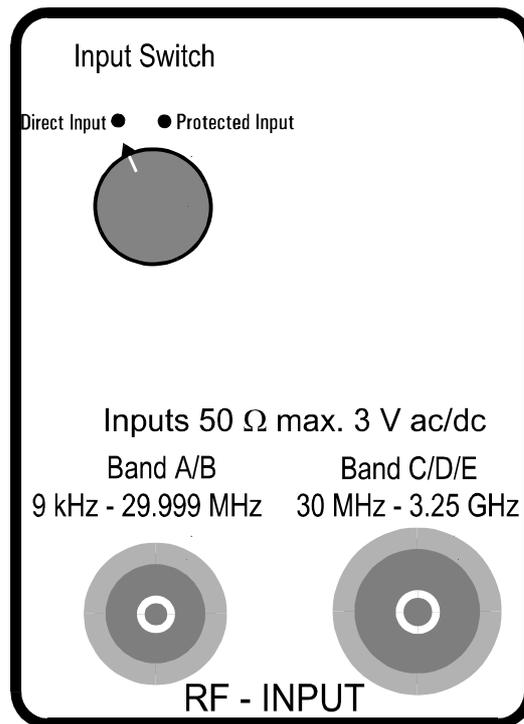
Die Messung mit dem FCLE 1535 kann daher auf eine Kompensationsmethode zurückgeführt werden.

Als Bezugsnorm dient der interne Pulsgenerator.

Das zu messende Signal wird durch den Eichteiler so stark gedämpft, bis es gleich stark ist wie das Bezugsnorm.

Sowohl das Bezugsnorm (interner Pulsgenerator) als auch der Eichteiler sind sehr langzeitstabil.

7.3 Feld RF - Input



1. Der FCLE 1535 verfügt über zwei HF-Eingangsbuchsen.

Der Frequenzbereich < 30 MHz, das entspricht den Bändern A und B gehört zur (linken) BNC-Buchse.

Der Frequenzbereich > 30 MHz, das entspricht den Bändern C, D und E gehört zur (rechten) N-Buchse.

Wegen der Gefahr unerwünschter Verkopplungen sollte immer nur eine der beiden Buchsen verbunden sein.

2. Input Switch legt die BNC-Buchse entweder direkt an den Empfängereingang (Direct Input) oder über ein Leistungsdämpfungsglied (Protected Input).

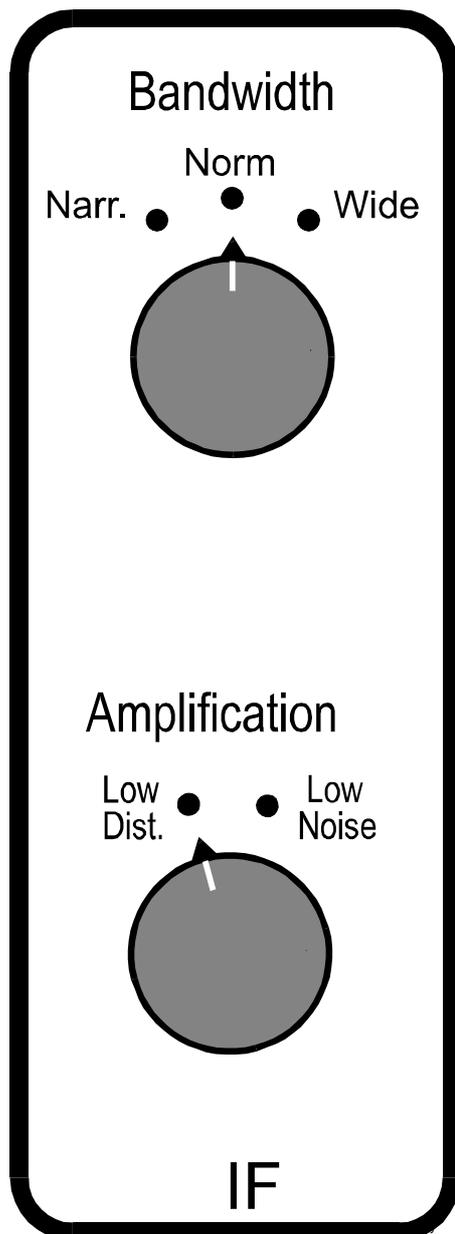
Im Band AB erlauben die Grenzwerte immer den Einsatz des Leistungsdämpfungsgliedes (Protected Input).

Dieses sollte daher zum Schutz des Empfängers vor hohen Impulsspitzen aus Netznachbildungen immer eingeschaltet bleiben.

Im Band CDE ist das Leistungsdämpfungsglied nicht verfügbar.

Die N-Buchse ist immer direkt mit dem Empfängereingang > 30 MHz verbunden.

7.4 Feld IF



Dieses Feld beeinflusst Einstellungen in der Zwischenfrequenz-Ebene des Empfängers.

1. Der Schalter **B a n d w i d t h** erlaubt die Wahl verschiedener Bandbreiten. In Stellung **Norm** sind immer die für das jeweilige Band vorgeschriebenen Bandbreiten aktiv.

Band A:
Immer Normbandbreite 200 Hz / 6dB unabhängig von der Schalterstellung.

Band B:
Immer Normbandbreite 9 kHz / 6 dB unabhängig von der Schalterstellung.

Band CD:
Narr.: 9 kHz / 6 dB
Norm: Normalbandbreite 120 kHz / 6 dB
Wide: 1 MHz / 6 dB

Band E:
Narr.: 120 kHz / 6 dB
Norm, Wide: 1 MHz / 6 dB

Schmale Bandbreiten erlauben die Messung von Sinussignalen mit weniger Rauschen.

Große Bandbreiten erlauben die Messung von Signalen, deren Frequenz unstabil ist.

Die Messung von Pulsspektren mit anderen als in der Norm vorgeschriebenen Bandbreiten führen zu abweichenden Meßergebnissen!

Die für Band E vorgeschlagene Messung mit 1 MHz Bandbreite und dem Peak/Spitzenwert - Detektor führt zu einem sehr hohen Empfänger - Grundrauschen. Sollen schmalbandige Sinussignale gemessen werden, dann kann Narr. 120 kHz / 6 dB als Bandbreite eingestellt werden.

Weiterhin kann unter dieser Bedingung auch der Average / Mittelwertdetektor gewählt werden, was das Grundrauschen weiter reduziert.

Dies gilt ausdrücklich nicht für Breitbandsignale und modulierte Signale!

2. Der Schalter Amplification beeinflusst die Zwischenfrequenzverstärkung des Empfängers.

Schalterstellung Low Distortion hat eine niedrige Aussteuerung bei hohem Grundrauschen zur Folge.

Die Übersteuerungsgefahr ist gering.

Damit ist diese Betriebsart geeignet für Pulsspektren.

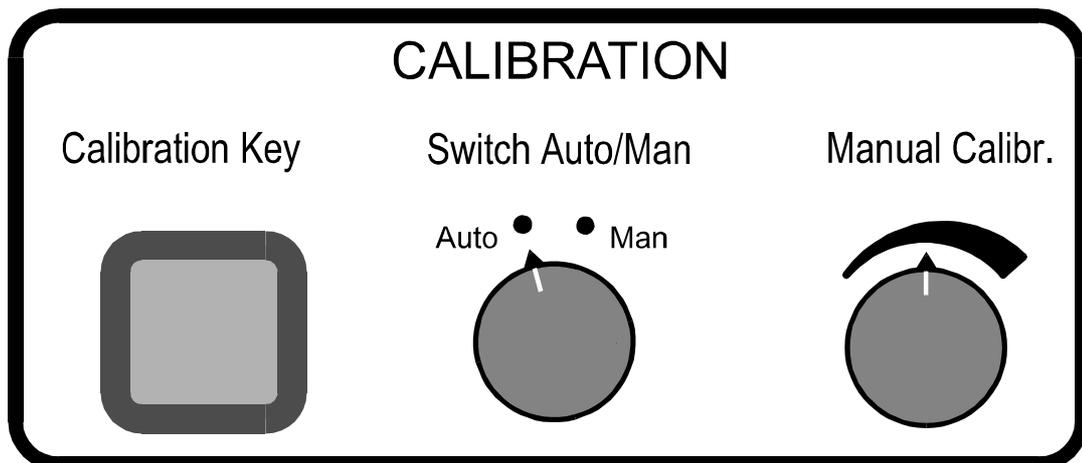
Schalterstellung Low Noise führt zu einer höheren Aussteuerung, was niedrigeres Grundrauschen zur Folge hat.

Es besteht Übersteuerungsgefahr bei Pulsspektren.

Im Band E ist der Schalter nicht aktiv.

Die Kombination aus HF- und ZF-Dämpfung wird dort vom Empfänger selber vorgenommen.

7.5 Feld Calibration



Um höchste Genauigkeit zu garantieren, verfügt der Empfänger über interne Pulsgeneratoren für jedes Band.

Beim Drücken des Tasters Calibration Key wird der jeweilige Pulsgenerator an den Empfängereingang gelegt.
Das Pulsgeräusch ist als "Schnarren" im Lautsprecher hörbar.
Während des Kalibriervorganges leuchtet das Symbol C hinter der roten Scheibe rechts vom Anzeigeelement.

Steht der Schalter Switch Auto / Man auf Auto, dann stellt der Empfänger automatisch seine Verstärkung auf den richtigen Wert ein, wenn der Eigenkalibriervorgang durch Drücken des Tasters Calibration Key ausgelöst wurde.

Der Instrumentenzeiger bewegt sich dabei von links kommend auf den Punkt 0 dB Instrumentenmitte zu. Erreicht er diesen Punkt, ist der Kalibriervorgang beendet.

Steht der Schalter Switch Auto / Man dagegen auf Man, dann kann mit dem Potenziometer "Manual Calibration" die Verstärkung eingestellt werden.
Das Potenziometer wird so eingestellt, daß der Zeiger des Anzeigeelementes auf 0 dB Instrumentenmitte steht.

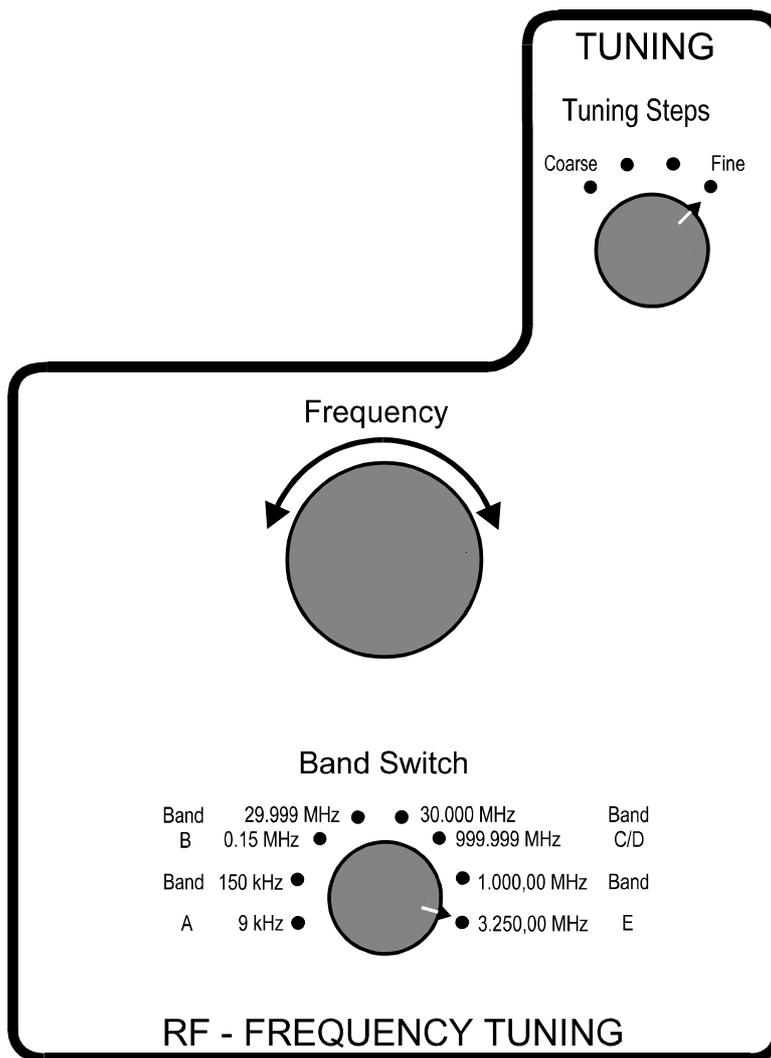
Diese manuelle Einstellung erlaubt gegebenenfalls den Bezug auf andere externe Generatoren.
Ausserdem können auf einfachste Weise kleine Korrekturen von einigen dB gemacht werden.

Achtung:

In Schalterstellung Auto kalibriert sich der Empfänger bei jedem Bandwechsel automatisch nach.

**In Schalterstellung Man ist das nicht der Fall.
Eine Messung in Stellung Man nach einem Bandwechsel ist daher fehlerhaft!**

7.6 Feld RF - FREQUENCY - TUNING



Mit dem Schalter TUNING wird die Wertigkeit (Stelle) gewählt, die beim Drehen des Drehencoders Frequency geändert wird. Die zu ändernde Ziffer (1 dB, 10 dB) wird unten durch eine LED bezeichnet.

Die Frequenzanzeige bezieht sich auf die kHz- bzw. MHz-Felder rechts.

Die groben Stufen (Coarse) ermöglichen schnellen Frequenz-wechsel, die feinen (Fine) die normgerechte Messung von Sinussignalen.

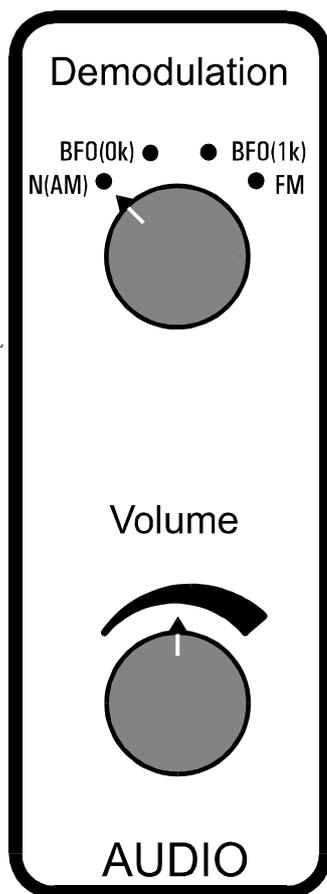
Sowohl die Abstimmsschritte (Tuning Steps) als auch die Frequenzanzeige passen sich den Bändern an.

Mit dem Schalter Band Switch werden die Bänder gewählt, wobei Stellungen sowohl für die Anfangs- als auch für die Endfrequenz vorhanden sind. Diese Anordnung erlaubt blitzschnellen Zugriff auf die Eckfrequenzen der Bänder.

Ist Calibration Auto eingestellt, nimmt der Empfänger bei jeder Betätigung des Schalters Band Switch eine Eigenkalibrierung vor.

In Schalterstellung Man ist dies nicht der Fall. Ohne eine manuelle Eigenkalibrierung nach einer Änderung der Stellung des Schalters Band Switch ist die Messung fehlerhaft!

7.7 Feld AUDIO



Das Abhören von Störsignalen liefert wertvolle Hinweise auf deren Verursacher.

Mit dem Schalter *Demodulation* können verschiedene Demodulationsarten gewählt werden.

N(AM) ergibt mit einem Amplitudendemodulator die bevorzugte Demodulationsart im Band B.

Pulsspektren werden als Prasseln hörbar und Rundfunksender können von Störsignalen unterschieden werden.

N(AM) ist auf allen Bändern verfügbar.

Die genaue Frequenz von Sinussignalen kann mit BFO (0 kHz) bestimmt werden.

Nähert man sich zum Beispiel von einer tieferen Frequenz her einem Sinussignal, so wird die Differenzfrequenz als Pfeifen hörbar.

Sind Sende- und Empfangsfrequenz gleich, so wird die Differenz Null (Zero beat).

Wird zu höheren Frequenzen weiter gedreht, so wird die Tonhöhe wieder ansteigen und das Signal langsam verschwinden.

Durch die schmale ZF-Bandbreite im Band liefert der Amplitudendemodulator hier nur einen schwachen, dumpfen Höreindruck.

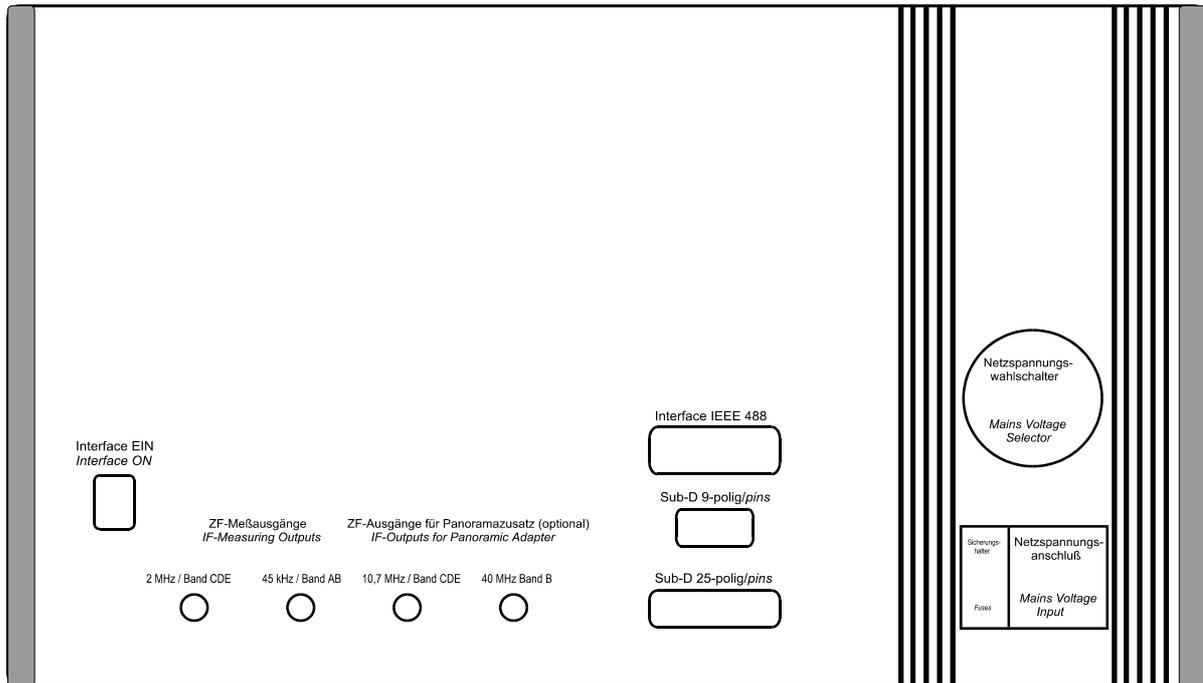
Der BFO ist nur in Band AB verfügbar.

FM ist in den Bändern CDE verfügbar und macht Frequenzmodulation hörbar. Damit können besonders FM-Rundfunksender und TV-Tonkanäle identifiziert werden.

FM ist in Band AB nicht verfügbar.

Mit dem Potenziometer *Volume* wird die Lautstärke des eingebauten Lautsprechers eingestellt.

8 Rückwand



Unbedingt Bemerkungen zum Netzanschluß, Spannungswähler und Sicherungshalter auf Seite 5 berücksichtigen!

Schalter IEEE-Interface ist EIN, wenn roter Strich sichtbar ist.
Interface nur einschalten, wenn es tatsächlich verwendet wird.

15 Sub-D-Buchse 25-polig Belegung

Pin	Funktion
1	Masse
2	((+12 V für Frequenzbereich 30 MHz-400 MHz und Band E)) nur optional
3	((+12 V für Frequenzbereich 400 MHz-1000 MHz)) nur optional
4	+12 V für Band AB
5	+12 V für Band CD
6	+12 V für Band E
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	+12 V vom Netzteil für externe Geräte
15	-12 V vom Netzteil für externe Geräte
16	Ausgang Aktiver Demodulator
17	Ausgang Aktiver Demodulator Masse
18	
19	
20	
21	
22	+12 V für Low Noise
23	
24	
25	Instrumentenspannung (Schreiber Y)

16 Sub-D-Buchse 9-polige für fernsteuerbare Netzbachbildung Sub-D-Connector 9 pins LISN remote control

Die Fernsteuerung erfolgt über eine 9-polige Sub-D-Buchse an der Rückwand.
Remote control via the 9 pin connector on the rear panel.

	D	C	B	A	Function	
0	0	0	0	0	keine/no Phase	ohne Schutzleiterdr./no ground choke
1	0	0	0	1	keine/no Phase	ohne Schutzleiterdr./no ground choke
2	0	0	1	0	Phase 0	ohne Schutzleiterdr./no ground choke
3	0	0	1	1	Phase 1	ohne Schutzleiterdr./no ground choke
4	0	1	0	0	(Phase 2	ohne Schutzleiterdr./no ground choke)
5	0	1	0	1	(Phase 3	ohne Schutzleiterdr./no ground choke)
6	0	1	1	0	keine/no Phase	ohne Schutzleiterdr./no ground choke
7	0	1	1	1	keine/no Phase	ohne Schutzleiterdr./no ground choke
8	1	0	0	0	keine/no Phase	mit Schutzleiterdr./with grd. choke
9	1	0	0	1	keine/no Phase	mit Schutzleiterdr./with grd. choke
A	1	0	1	0	Phase 0	mit Schutzleiterdr./with grd. choke
B	1	0	1	1	Phase 1	mit Schutzleiterdr./with grd. choke
C	1	1	0	0	(Phase 2	mit Schutzleiterdr./with grd. choke)
D	1	1	0	1	(Phase 3	mit Schutzleiterdr./with grd. choke)
E	1	1	1	0	keine/no Phase	mit Schutzleiterdr./with grd. choke
F	1	1	1	1	keine/no Phase	mit Schutzleiterdr./with grd. choke

Belegung der Fernsteuerbuchse 9-polig Sub-D:

Pin out of the 9 pin connector

Pin	Function
1	Remote (Logic 1, High for Remote)
2	D
3	C
4	B
5	A
6	Masse, Logic Ground
7	nc
8	nc
9	+12 V (FMLK 1518, FCKL 1528 or external)

Alle Logiksignale TTL oder 0 V / +5 V positive Logik.
All Signals ttl or 0 V / +5 V positive logic.

Die Ansteuerung muß mit statischen Logiksignalen erfolgen. Die Einstellung bleibt nur so lange erhalten, wie die Logiksignale anliegen.

Normalerweise kommen die Steuersignale vom Schwarzbeck - Empfänger FMLK 1518, FCKL 1528 über die rückseitige Verbindung der 9 - poligen Buchsen.

Andere Empfänger über Interface.

The control signals have to be present permanently. The chosen state of the L.I.S.N. is only present as long as the logic signals are present.

Normally the Schwarzbeck receivers FMLK 1518 / FCKL 1528 provide the control signals via the connection of the 9-pin connectors on the rear panels.

Other receivers need interfacing.

8.3 FCLE-GPIB

Byte via GPIB	Pin Assignment 64-pin Connector	Strobe 1	Strobe 2	Write
Signals with multiple functions				
cmdbyte[0]=8	C 32	D / Z5	D / 80 dB	A/D 2048
cmdbyte[0]=4	A 31	C / Z5	C / 40 dB	A/D 1024
cmdbyte[0]=2	C 31	B / Z5	B / 20 dB	A/D 512
cmdbyte[0]=1	A 30	A / Z5	A / 10 dB	A/D 256
cmdbyte[1]=8	A 28	D / Z4	D / 8 dB	A/D 128
cmdbyte[1]=4	C 29	C / Z4	C / 4 dB	A/D 64
cmdbyte[1]=2	A 29	B / Z4	B / 2 dB	A/D 32
cmdbyte[1]=1	C 30	A / Z4	A / 1 dB	A/D 16
cmdbyte[2]=8	A 26	D / Z3	Direct Input	A/D 8
cmdbyte[2]=4	C 27	C / Z3	Low Noise	A/D 4
cmdbyte[2]=2	A 27	B / Z3	Band E	A/D 2
cmdbyte[2]=1	C 28	A / Z3	Band CD	A/D 1
cmdbyte[3]=8	C 26	D / Z2	Band B	
cmdbyte[3]=4	A 25	C / Z2	Band A	FCLE OK
cmdbyte[3]=2	C 25	B / Z2	M 2 Messzeit	Variscan slow
cmdbyte[3]=1	A 24	A / Z2	M 1 Messzeit	
cmdbyte[4]=8	C 24	D / Z1	M 0 Messzeit	
cmdbyte[4]=4	A 23	C / Z1	BB Narrow	
cmdbyte[4]=2	C 23	B / Z1	BB Norm	
cmdbyte[4]=1	A 22	A / Z1	BB Wide	
cmdbyte[5]=8	A 20	D / Z0	Avg.-Detector	
cmdbyte[5]=4	C 21	C / Z0	Peak-Detector	
cmdbyte[5]=2	A 21	B / Z0	Preamplifier*	
cmdbyte[5]=1	C 22	A / Z0	Tracking-Gen.*	
cmdbyte[6]=8	C 19	Auto Calibration		
cmdbyte[6]=4	A 16	Reset Detectors		
cmdbyte[6]=2	A 19	A/D Conversion		
cmdbyte[6]=1	C 20	Write		
cmdbyte[7]=8	A 18	Strobe1		
cmdbyte[7]=4	C 18	Strobe2		
cmdbyte[7]=2	A 17	-		
cmdbyte[7]=1	C 17	-		
cmdbyte[8]=8	C 16	-		
cmdbyte[8]=4	A 15	-		
cmdbyte[8]=2	C 15	-		
cmdbyte[8]=1	A 14	Remote FCLE		
cmdbyte[9]=8	A 12	-		
cmdbyte[9]=4	C 13	-		
cmdbyte[9]=2	A 13	-		
cmdbyte[9]=1	C 14	-		
cmdbyte[10]=8	A 10	LISN D		
cmdbyte[10]=4	C 11	LISN C		
cmdbyte[10]=2	A 11	LISN B		
cmdbyte[10]=1	C 12	LISN A		

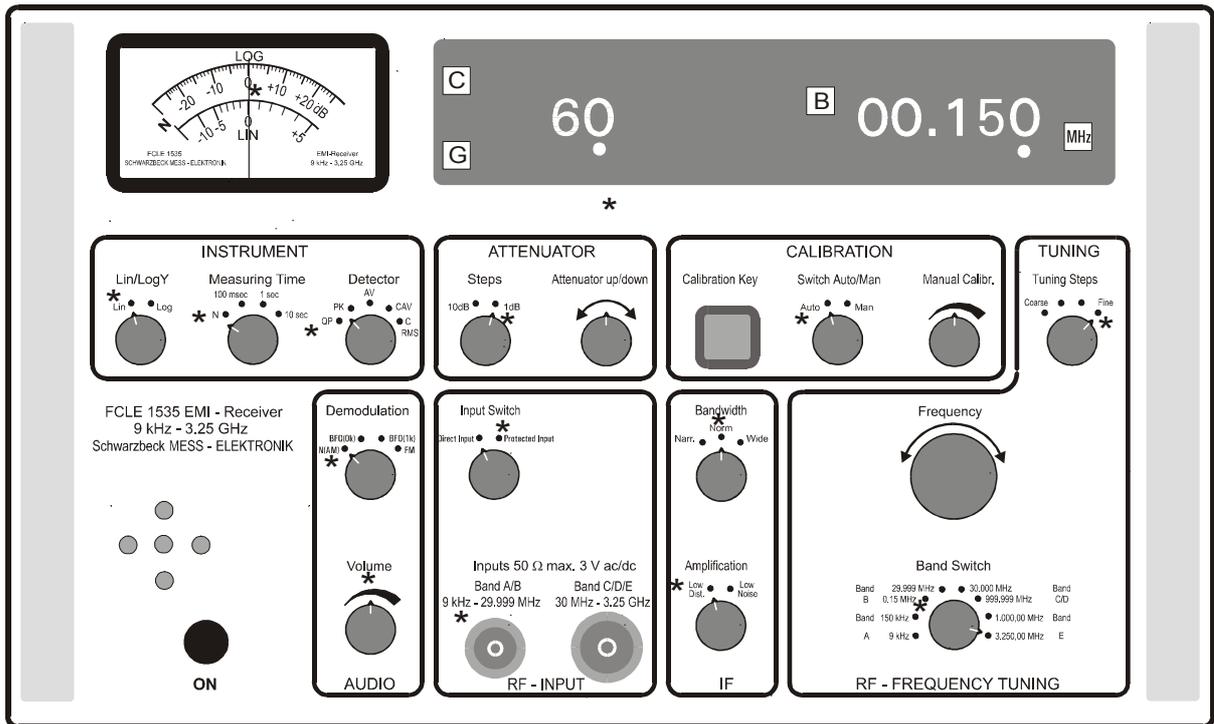
	Band A	Band B	Band CD	Band E
D / Z 5	(800 kHz)	(80 MHz)	800 MHz	(8 GHz)
C / Z 5	(400 kHz)	(40 MHz)	400 MHz	(4 GHz)
B / Z 5	(200 kHz)	20 MHz	200 MHz	2 GHz
A / Z 5	100 kHz	10 MHz	100 MHz	1 GHz
D / Z 4	80 kHz	8 MHz	80 MHz	800 MHz
C / Z 4	40 kHz	4 MHz	40 MHz	400 MHz
B / Z 4	20 kHz	2 MHz	20 MHz	200 MHz
A / Z 4	10 kHz	1 MHz	10 MHz	100 MHz
D / Z 3	8 kHz	800 kHz	8 MHz	80 MHz
C / Z 3	4 kHz	400 kHz	4 MHz	40 MHz
B / Z 3	2 kHz	200 kHz	2 MHz	20 MHz
A / Z 3	1 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
D / Z 2	800 Hz	80 kHz	800 kHz	8 MHz
C / Z 2	400 Hz	40 kHz	400 kHz	4 MHz
B / Z 2	200 Hz	20 kHz	200 kHz	2 MHz
A / Z 2	100 Hz	10 kHz	100 kHz	1 MHz
D / Z 1	80 Hz	8 kHz	80 kHz	800 kHz
C / Z 1	40 Hz	4 kHz	40 kHz	400 kHz
B / Z 1	20 Hz	2 kHz	20 kHz	200 kHz
A / Z 1	10 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
D / Z 0	--	--	8 kHz	80 kHz
C / Z 0	--	--	4 kHz	40 kHz
B / Z 0	--	--	2 kHz	20 kHz
A / Z 0	--	--	1 kHz	10 kHz

Messzeit M2	Messzeit M1	Messzeit M0	Funktion
0	0	0	Normal
0	0	1	100 msec
0	1	0	--
0	1	1	10 sec
1	0	0	1 sec
1	0	1	10 sec
1	1	0	--
1	1	1	--

9 Messungen bei Frontplattenbetrieb

Störmessungen im Band AB verwenden meist eine Netznachbildung als Ankoppelgerät, die mit der BNC-Buchse im Feld "RF-Input" verbunden wird. Die im Band CDE meist eingesetzten Antennen werden mit der N-Buchse rechts daneben verbunden. Da sich die eigentlichen Messvorgänge kaum unterscheiden, werden sie hier für Band AB und eine Netznachbildung beschrieben.

Schritt1: Die Bedienungsorgane werden in die mit * bezeichneten Stellungen gebracht.



Schritt 2: Die Netznachbildung wird mit der linken HF-Eingangsbuchse (BNC) verbunden.

Schritt 3: Der Eichteiler (Attenuator) wird auf den Grenzwert eingestellt, den die Norm für die eingestellte Frequenz vorgibt.

Schritt 4: Mit dem Knopf F r e q u e n c y wird nun die Frequenz eingestellt. Für Band B muß die Stellung Fine (ganz rechts) gewählt werden.

Mit den 1-kHz-Schritten kann auch bei Schmalbandstörern (Sinusstörern) das Maximum gefunden werden.

Für Band A wird ebenfalls diese Stellung gewählt, da sie dann mit 10-Hz-Schritten fein genug ist.

Für Band CD kann zwar ebenfalls die Stellung Fine gewählt werden, aber auch die Position links davon mit 10-kHz-Schritten ist für Schmalbandstörer noch ausreichend, was auch für Band E zutrifft.

Voraussetzung: Bandbreite (Bandwidth) in Stellung Norm.
Schmalere Bandbreiten erfordern feinere Schrittweiten.

Für Übersichtsmessungen bei Breitbandspektren (Pulsspektren) reichen gröbere Schrittweiten.

Schritt 5: Die dB-Ablesung am Instrument wird zur Eichteileranzeige addiert und ergibt den Störspannungspegel.

Für höchste Genauigkeit sollte die EichteilerEinstellung so verändert werden, daß das Instrument auf 0 dB Instrumentenmitte steht.

Abhängig von den Empfängereinstellungen verbleibt am linken Anschlag des Instrumentes ein Grundausschlag, der durch das Grundrauschen des Empfängers verursacht wird.

Da dieser intern verursacht wird, verändert er sich nicht mit der EichteilerEinstellung, die direkt am Eingang eingreift.

Keinesfalls darf dieses Eigenrauschen dem Prüfling zugeordnet werden. Vermieden werden kann dies durch mithören oder abziehen des HF-Steckers.

Bleibt der Grundausschlag bestehen, so handelt es sich um Empfängerrauschen. Weitere Informationen dazu gibt es im Anhang.

10 Anhang

Anzeigedisplay und Instrumentenablesung

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 Quisipeak im Frequenzbereich 150 kHz-30 MHz bei Normbandbreite eine Grundanzeige durch das Empfängerrauschen von unter -10 dB μ V.

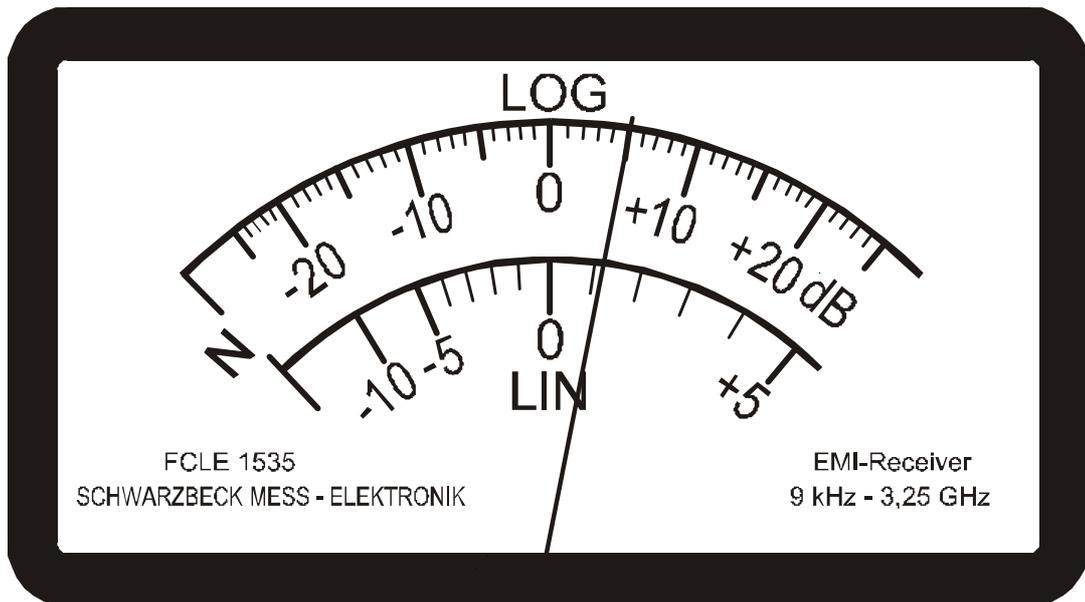
Für 0 dB Instrumentenmitte ergibt sich 0 dB μ V entsprechend 1 μ V.

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.

Anzeigeeinstrument und Skalen



Nullpunkte

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

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.

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 "klirrarm" 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 erkaufte 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 Koaxialkabel 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.

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.