



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Meßtechnik

Bedienhandbuch

FUNKSTÖRMESSEMPFÄNGER 9 kHz ... 2750 MHz

ESCS 30

1102.4500.30

Printed in the Federal
Republic of Germany

Beiblatt zum Betriebshandbuch ESCS ab Firmware Version 2.25

Wahl der Bewertungsart (DETECTOR)

Die Auswahl der Bewertungsart wurde um den Detektor CISPR Average erweitert. Diese Bewertungsart ist nur bei entsprechend vorbereiteten Geräten verfügbar. Bei "Altgeräten" kann der Detektor mit Hilfe des Umrüstsatzes ESCS-U1 nachgerüstet werden.

CISPR Average (CISPR AV)

Bei der Messung des Mittelwertes nach CISPR 16-1 wird der Maximalwert des linearen Mittelwertes während der Messzeit angezeigt, und wird z.B. zur Messung von gepulsten Sinussignalen mit niedriger Pulsfrequenz angewendet. Er ist geeicht mit dem Effektivwert eines unmodulierten Sinussignals. Die Mittelung erfolgt beim ESCS analog mit Tiefpässen 2. Ordnung (Nachbildung eines mechanischen Instruments). Die Tiefpasszeitkonstanten und die ZF-Bandbreiten sind frequenzabhängig fest vorgegeben. Die wesentlichen Parameter sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet:

	CISPR Band A	CISPR Band B	CISPR Band C/D
Frequenzbereich	9 kHz ... 150 kHz	150 kHz ... 30 MHz	30 MHz ... 1000 MHz
ZF-Bandbreite	200 Hz	9 kHz	120 kHz
Tiefpasszeitkonstante	160 ms	160 ms	100 ms

Nach einem Frequenzwechsel oder nach einer Dämpfungsänderung wartet der Empfänger, bis der Tiefpass eingeschwungen ist, bevor die Messzeit beginnt. Die Wahl der Messzeit hängt von der ZF-Bandbreite und dem Charakter des zu messenden Signals ab. Unmodulierte Sinussignale, sowie Signale mit entsprechend hoher Modulationsfrequenz, können mit kurzer Messzeit gemessen werden. Langsam schwankende Signale oder Pulssignale benötigen längere Messzeiten.

Gerätespezifische IEC-Bus-Befehle

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
DETECTOR DETECTOR?	AVERAGE CISPRAV PEAK QUASIPeAK RMS	---	Bewertungsart (Detektor) RMS mit Option ESCS-B9

Bewertung von gepulsten Sinussignalen

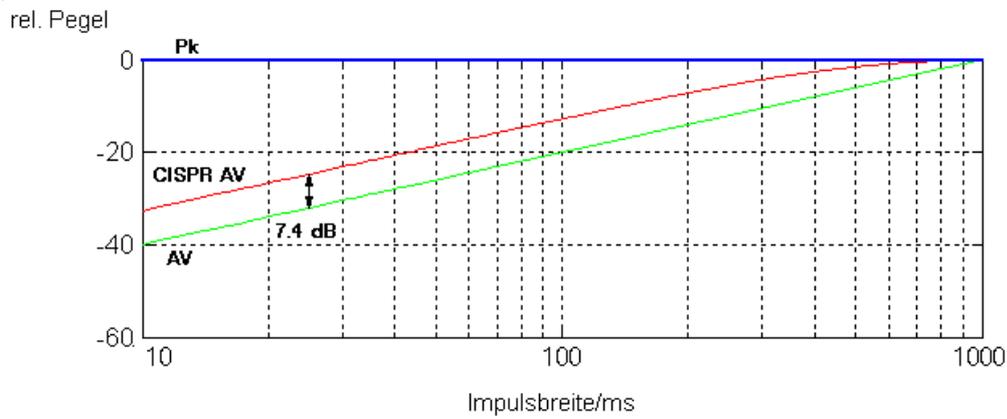


Bild 1 Unterschiede der Bewertung von gepulsten Sinussignalen durch die Anzeigearten AV, CISPR AV und Pk in Abhängigkeit von der Impulsbreite (Messzeit = 2 s, Pulsfrequenz = 1 Hz, ZF-Bandbreite = 9 kHz, Mittelungszeitkonstante = 160 ms).

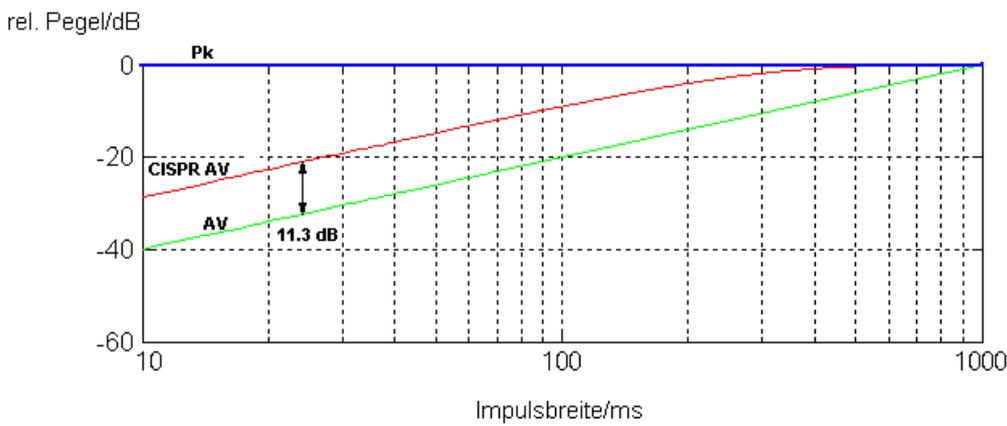


Bild 2 Unterschiede der Bewertung von gepulsten Sinussignalen durch die Anzeigearten AV, CISPR AV und Pk in Abhängigkeit von der Impulsbreite (Messzeit = 2 s, Pulsfrequenz = 1 Hz, ZF-Bandbreite = 120 kHz, Mittelungszeitkonstante = 100 ms).

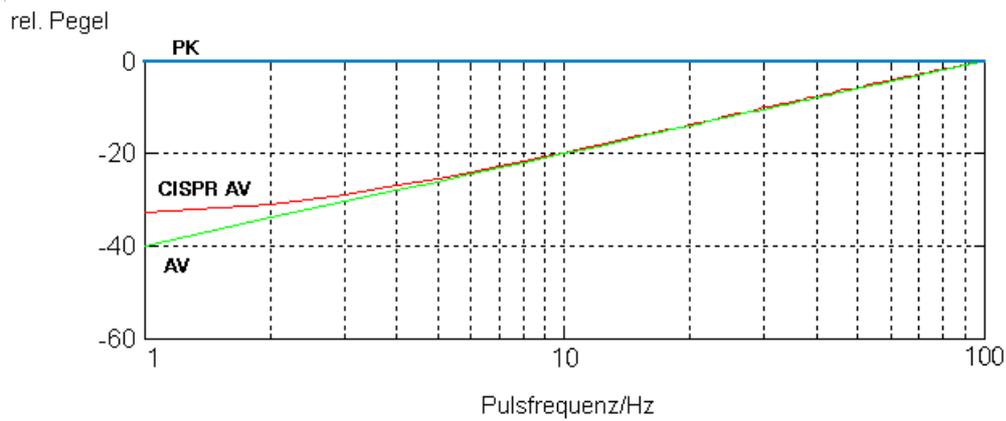


Bild 3 Unterschiede der Bewertung von gepulsten Sinussignalen durch die Anzeigearten AV, CISPR AV und Pk in Abhängigkeit von der Pulsfrequenz (Messzeit = 2 s, Impulsbreite = 10 ms, ZF-Bandbreite = 9 kHz, Mittelungszeitkonstante = 160 ms).

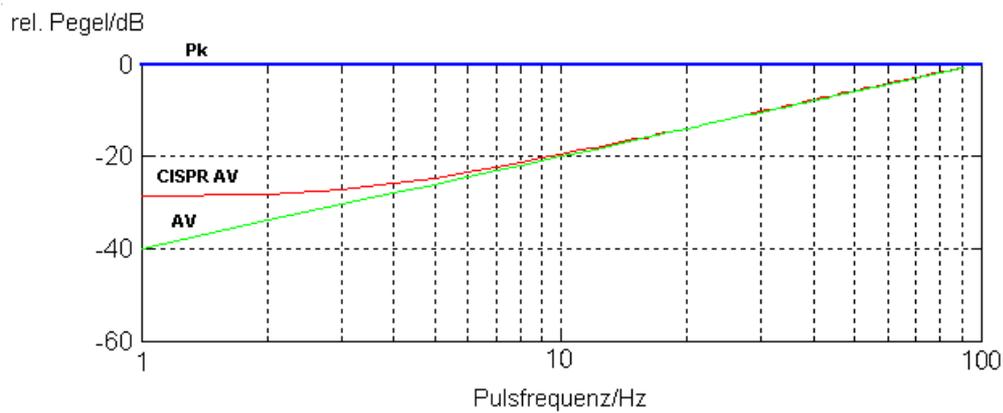
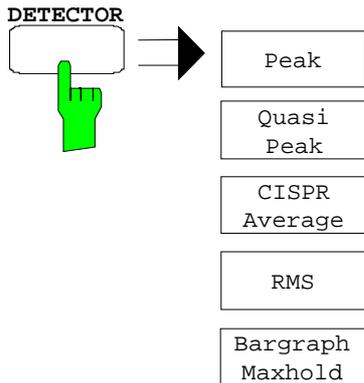


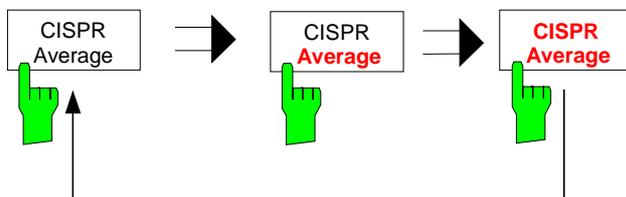
Bild 4 Unterschiede der Bewertung von gepulsten Sinussignalen durch die Anzeigearten AV, CISPR AV und Pk in Abhängigkeit von der Pulsfrequenz (Messzeit = 2 s, Impulsbreite = 10 ms, ZF-Bandbreite = 120 kHz, Mittelungszeitkonstante = 100 ms).

Bedienung:

- Taste DETECTOR drücken.
Am Bildschirm erscheint das Detector-Menü.
- Die Einzeldetektoren durch mehrmaliges Drücken der Taste DETECTOR durchschalten (nur möglich wenn ein Detektor aktiv ist) oder
- den oder die gewünschten Detektoren mit den betreffenden Softkeys auswählen.



- Softkey *CISPR Average* drücken um die gewünschte Bewertungsart einzustellen.
Bei jedem Drücken wechselt die Softkeybeschriftung.



Hinweis: Der eingeschaltete CISPR AV-Detektor wird im Frequency Display mit AV, in der Balkendarstellung mit CAV angezeigt.

Für die automatische Messung (Prescan/Final) wird eine feste Kopplung der Vor- und Nachmessdetektoren verwendet:

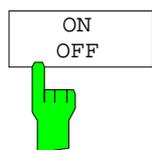
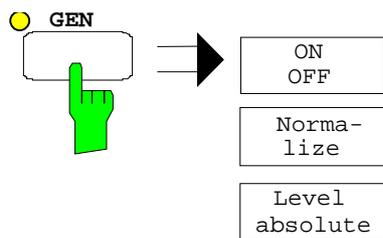
Vormessung	Nachmessung
Pk	QP
AV	CISPR AV

Betrieb mit internem Mitlaufgenerator (Option ESCS-B5)

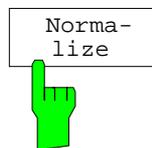
Das Menü für den Mitlaufgenerator wurde um die Funktionen *Normalize* und *Level absolute* erweitert. Die Funktion *Normalize* ist nur bei entsprechend vorbereiteten Geräten verfügbar.

Bedienung:

- Taste GEN drücken.
Am Bildschirm erscheint das Generator-Menü.



Der Softkey *ON/OFF* schaltet den Mitlaufgenerator ein oder aus. Bei eingeschaltetem Mitlaufgenerator leuchtet die gelbe LED und die Anzeige wechselt auf eine relative Pegelanzeige in dB, bezogen auf den Generatorpegel von 90 dB μ V.



Mit dem Softkey *Normalize* wird die Normalisierungsfunktion eingeschaltet. Dabei wird das letzte Scan-Ergebnis als Referenz für die Normalisierung in den Speicher übernommen, eine bereits gespeicherte Kurve (Copy to Memory) wird dabei verworfen. Sind zwei Detektoren aktiv, ist eine Normalisierung nicht möglich.



Der Softkey *Level absolute* schaltet die relative Pegelanzeige ab.

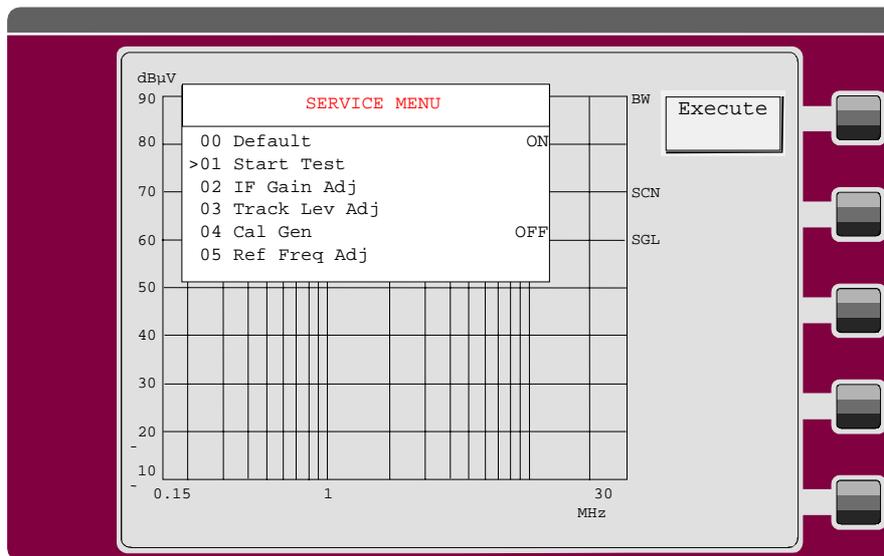
Gerätespezifische IEC-Bus-Befehle

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
SCAN:NORMALIZE SCAN:NORMALIZE?	ON OFF	---	Normalisierungsfunktion ein- und ausschalten

Service-Menü

Das Service-Menü wurde um die Ermittlung der Batteriekapazität (06 CAL BATT. CAPACITY) erweitert.

Mit der Servicefunktion 06 CAL BATT. CAPACITY wird die Messung der Batteriekapazität gestartet.



Funktion	Bedeutung
00	Zurücksetzen der Service-Funktionen in den Grundzustand
01	Durchführen des Geräteselbsttests
02	Ermitteln des günstigsten Verstärkungsabgleichs bei Baugruppentausch
03	Einstellen des Tracking-Generatorpegels
04	Einschalten der internen Kalibrierquelle
05	Abgleich des internen Referenzoszillators
06	Ermitteln der Ladekapazität der Akkus Diese Funktion wird nur bei eingebauten Optionen B1 und B2 angezeigt

Bedienung:

- Den ESCS am Netz betreiben bis die Batterien geladen sind (Lüfter schaltet ab).
- Nach Ladeschluß den Netzstecker abziehen und Gerät mit Batterie betreiben.
- Im Menü Config das Service-Menü aufrufen und die Servicefunktion 06 starten.
- Den ESCS ohne Unterbrechung bis zum automatischen Abschalten betreiben.
- Das Gerät wieder mit dem Netz verbinden und die Batterien aufladen.

Datenblatt
Sicherheitshinweise
EG-Konformitätserklärung
Qualitätszertifikat
Support-Center-Adresse
Auflistung der R & S-Vertretungen

1	Inbetriebnahme.....	Register 1
2	Bedienbeispiele.....	Register 2
3	Manuelle Bedienung	Register 3
4	Gerätefunktionen (Referenzteil).....	Register 4
5	Fernbedienung - Grundlagen	Register 5
6	Fernbedienung - Befehle	Register 6
7	Fernbedienung - Programmbeispiele	Register 7
8	Wartung.....	Register 8
9	Fehlermeldungen	Register 9
10	Index.....	Register 10



Lesen Sie unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme die nachfolgenden



Sicherheitshinweise

Rohde & Schwarz ist ständig bemüht, den Sicherheitsstandard seiner Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und seinen Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Dieses Produkt ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen Rohde & Schwarz jederzeit gerne zur Verfügung.

Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Anwenders, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Dieses Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw. für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb seines bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Anwenders. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produktes wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Bedienungsanleitung innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung der Produkte erfordert Fachkenntnisse und englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass die Produkte ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden. Sollte für die Verwendung von R&S-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen.

Symbole und Sicherheitskennzeichnungen

Bedienungsanleitung beachten	Vorsicht bei Geräten mit einer Masse > 18kg	Gefahr des elektrischen Schlages	Warnung! heiße Oberfläche	Schutzleiteranschluss	Erdanschluss	Masseanschluss	Achtung! Elektrostatisch gefährdete Bauelemente

Versorgungsspannung EIN/AUS	Anzeige Stand-by	Gleichstrom DC	Wechselstrom AC	Gleich-Wechselstrom DC/AC	Gerät durchgehend durch doppelte/verstärkte Isolierung geschützt

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art möglichst auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen und beachtet werden, bevor die Inbetriebnahme des Produkts erfolgt. Zusätzliche Sicherheitshinweise zum Personenschutz, die an anderer Stelle der Dokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von Rohde & Schwarz vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

Signalworte und ihre Bedeutung

GEFAHR	weist auf eine Gefahrenstelle mit hohem Risikopotenzial für Benutzer hin. Gefahrenstelle kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.
WARNUNG	weist auf eine Gefahrenstelle mit mittlerem Risikopotenzial für Benutzer hin. Gefahrenstelle kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.
VORSICHT	weist auf eine Gefahrenstelle mit kleinem Risikopotenzial für Benutzer hin. Gefahrenstelle kann zu leichten oder kleineren Verletzungen führen.
ACHTUNG	weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.
HINWEIS	weist auf einen Umstand hin, der bei der Bedienung des Produkts beachtet werden sollte, jedoch nicht zu einer Beschädigung des Produkts führt.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Dokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden beitragen.

Grundlegende Sicherheitshinweise

- Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden.
Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S-Produkte Folgendes:
als vorgeschriebene Betriebslage
grundsätzlich Gehäuseboden unten,
IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2,
Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN.
Falls im Datenblatt nicht anders angegeben gilt für die Nennspannung eine Toleranz von $\pm 10\%$, für die Nennfrequenz eine Toleranz von $\pm 5\%$.
- Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Das Produkt darf nur von autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen. Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).

3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen, so genannte Allergene (z.B. Nickel), nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen, Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt zur Ursachenklärung aufzusuchen.
4. Werden Produkte / Bauelemente über den bestimmungsgemäßen Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können gefährliche Stoffe (schwermetallhaltige Stäube wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts, z.B. bei Entsorgung, darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten.
5. Falls beim Umgang mit dem Produkt Gefahren- oder Betriebsstoffe entstehen, die speziell zu entsorgen sind, z.B. regelmäßig zu wechselnde Kühlmittel oder Motorenöle, sind die Sicherheitshinweise des Herstellers dieser Gefahren- oder Betriebsstoffe und die regional gültigen Entsorgungsvorschriften zu beachten. Beachten Sie ggf. auch die zugehörigen speziellen Sicherheitshinweise in der Produktbeschreibung
6. Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des ungeborenen Lebens sollten Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und ggf. Gefahren abzuwenden.
7. Die Bedienung der Produkte erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Bedienung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die die Produkte bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, geeignetes Personal für die Bedienung der Produkte auszuwählen.
8. Vor dem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netzennennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.
9. Bei Produkten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.
10. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Produkt selbst, ist unzulässig und kann dazu führen, dass von dem Produkt die Gefahr eines elektrischen Schlags ausgeht. Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.
11. Ist das Produkt nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist (Länge des Anschlusskabels ca. 2 m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagen-ebene zu verlagern.
12. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolpern oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.
13. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind.

14. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen-/buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
15. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
16. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen $U_{\text{eff}} > 30 \text{ V}$ ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird (z.B. geeignete Messmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
17. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950/EN60950 entsprechen.
18. Entfernen Sie niemals den Deckel oder einen Teil des Gehäuses, wenn Sie das Produkt betreiben. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.
19. Wird ein Produkt ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung und Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
20. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Produkte und Benutzer ausreichend geschützt sind.
21. Stecken Sie keinerlei Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, in die Öffnungen des Gehäuses. Gießen Sie niemals irgendwelche Flüssigkeiten über oder in das Gehäuse. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
22. Stellen Sie durch geeigneten Überspannungsschutz sicher, dass keine Überspannung, z.B. durch Gewitter, an das Produkt gelangen kann. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
23. R&S-Produkte sind nicht gegen das Eindringen von Wasser geschützt, sofern nicht anderweitig spezifiziert, siehe auch Punkt 1. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
24. Benutzen Sie das Produkt nicht unter Bedingungen, bei denen Kondensation in oder am Produkt stattfinden könnte oder stattgefunden hat, z.B. wenn das Produkt von kalte in warme Umgebung bewegt wurde.
25. Verschließen Sie keine Schlitze und Öffnungen am Produkt, da diese für die Durchlüftung notwendig sind und eine Überhitzung des Produkts verhindern. Stellen Sie das Produkt nicht auf weiche Unterlagen wie z.B. Sofas oder Teppiche oder in ein geschlossenes Gehäuse, sofern dieses nicht gut durchlüftet ist.
26. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften, z.B. Radiatoren und Heizlüfter. Die Temperatur der Umgebung darf nicht die im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten.
27. Batterien und Akkus dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden. Batterien und Akkus von Kindern fernhalten. Werden Batterie oder Akku unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr (Warnung Lithiumzellen). Batterie oder Akku nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste). Batterien und Akkus sind Sondermüll. Nur in dafür vorgesehene Behälter entsorgen. Beachten Sie die landesspezifischen Entsorgungsbestimmungen. Batterie und Akku nicht kurzschließen.
28. Beachten Sie, dass im Falle eines Brandes giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt entweichen können, die Gesundheitsschäden verursachen können.
29. Beachten Sie das Gewicht des Produkts. Bewegen Sie es vorsichtig, da das Gewicht andernfalls Rückenschäden oder andere Körperschäden verursachen kann.

Sicherheitshinweise

30. Stellen Sie das Produkt nicht auf Oberflächen, Fahrzeuge, Ablagen oder Tische, die aus Gewichts- oder Stabilitätsgründen nicht dafür geeignet sind. Folgen Sie bei Aufbau und Befestigung des Produkts an Gegenständen oder Strukturen (z.B. Wände u. Regale) immer den Installationshinweisen des Herstellers.
31. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die Produkte sicher an bzw. auf Transportmitteln zu befestigen und die Sicherheitsvorschriften des Herstellers der Transportmittel zu beachten. Bei Nichtbeachtung können Personen- oder Sachschäden entstehen.
32. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug nutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer Weise zu führen. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegendem Fahrzeug, wenn dies den Fahrzeugführer ablenken kann. Die Verantwortung für die Sicherheit des Fahrzeugs liegt stets beim Fahrzeugführer und der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen.
33. Falls ein Laser-Produkt in ein R&S-Produkt integriert ist (z.B. CD/DVD-Laufwerk), nehmen Sie keine anderen Einstellungen oder Funktionen vor, als in der Dokumentation beschrieben. Andernfalls kann dies zu einer Gesundheitsgefährdung führen, da der Laserstrahl die Augen irreversibel schädigen kann. Versuchen Sie nie solche Produkte auseinander zu nehmen. Schauen Sie nie in den Laserstrahl.

Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
1 Inbetriebnahme.....	1-1
Front- und Rückansicht.....	1-1
Frontansicht.....	1-1
Rückansicht.....	1-13
Inbetriebnahme.....	1-16
Aufstellen des Empfängers.....	1-16
Gestelleinbau.....	1-16
Stromversorgung.....	1-16
Netzbetrieb.....	1-16
Betrieb mit interner Batterie.....	1-17
Betrieb mit externer Batterie.....	1-18
Einschalten.....	1-19
Netzbetrieb.....	1-19
Betrieb mit interner oder externer Batterie.....	1-19
Wahl der Gerätevoreinstellung.....	1-20
Anschließen externer Geräte.....	1-24
Anschließen von Meßwandlern (ANTENNA CODE).....	1-24
Anschließen eines Keyboards.....	1-25
Konfiguration der externen Tastatur.....	1-26
Anschließen eines Druckers.....	1-26
Anschließen an das USER INTERFACE.....	1-27
Funktionsprüfung.....	1-28

	<i>Seite</i>
2 Anwendungsbeispiele	2-1
Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz.....	2-2
Meßaufbau.....	2-2
Einstellung des Meßempfängers	2-5
Beispiel für eine Liste der Nachmeßwerte im Test Report	2-9
Messen des Funkstörstroms im Frequenzbereich bis 30 MHz.....	2-10
Meßaufbau.....	2-10
Einstellung des Meßempfängers	2-10
Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren	2-10
Messen der Funkstörspannung oder des Funkstörstroms im Frequenzbereich ab 30 MHz.....	2-11
Meßaufbau.....	2-11
Einstellung des Meßempfängers	2-12
Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren	2-12
Messen der Funkstörfeldstärke im Frequenzbereich bis 30 MHz	2-13
Meßaufbau.....	2-13
Meßaufbau bei Messungen im Freifeld:	2-15
Einstellung des Meßempfängers	2-15
Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren	2-15
Messen der Funkstörfeldstärke im Frequenzbereich ab 30 MHz	2-16
Meßaufbau zur Funkstörfeldstärkemessung	2-16
Einstellung des Meßempfängers	2-17
Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren	2-18
Beispiel für eine Liste der Nachmeßwerte im Test Report	2-20
Messen der Funkstörleistung mit der Absorberzange	2-21
Meßaufbau.....	2-22
Einstellung des Meßempfängers	2-22
Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren	2-23
Beispiel für eine Liste der Nachmeßwerte im Test Report	2-25
Messen der magnetischen Störemission im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz.....	2-26
Meßaufbau.....	2-27
Einstellung des Meßempfängers	2-27
Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren	2-28
Datenreduktion und Teilbereichsmaxima	2-30
Grundlegende Bedienschritte für die Durchführung automatischer Abläufe	2-32
Eingabe der Scandaten	2-32
Auswahl der gewünschten Detektoren	2-34
Eingabe der Meßzeiten.....	2-35
Einschalten der Grenzwertlinien	2-36
Einschalten eines Transducer-Faktors	2-37
Einschalten eines Transducer-Sets	2-38
Einschalten der gewünschten Optionen	2-39
Durchführen der Messung	2-40
Sicherung der Meßergebnisse.....	2-43

	<i>Seite</i>
3 Manuelle Bedienung	3-1
Anschließen der zu messenden Spannung	3-2
Sinussignale und Gleichspannung	3-2
Impulssignale	3-2
Eingabe von Zahlenwerten	3-3
Bedienung der Menüfunktionen	3-4
Aufteilung des Bildschirms	3-4
Diagrammbereich	3-5
Aufruf der Softkeymenüs	3-8
Auswahl der Tabellenelemente	3-9
Eingabe numerischer Werte	3-9
Eingabe von Texten und Beschriftungen	3-10
Bedienung der Empfängerfunktionen	3-11
Einstellung der Empfängerfrequenz	3-11
Numerische Eingabe der Frequenz	3-11
Frequenzeinstellung mit dem Drehknopf	3-12
Frequenzabstimmung mit den Tasten ↓ und ↑	3-12
Eingabe der Abstimmschrittweite	3-12
Wahl der HF-Dämpfung (ATTENUATION)	3-13
Wahl der Betriebsart (MODE)	3-14
Automatische Einstellung der Dämpfung (Aurorange-Betrieb)	3-15
Pegelanzeige	3-16
Digitale Pegelanzeige	3-16
Analoge Pegelanzeige	3-17
Übersteuerung des Empfängers	3-17
Wahl der ZF-Bandbreite (IF BW)	3-18
Wahl der Bewertungsart (DETECTOR)	3-19
Mittelwertmessung (AV)	3-19
Effektivwert (RMS, ESCS-B9)	3-19
Spitzenwert (Pk)	3-19
Quasi-Peak (QP)	3-19
Pulsbewertung in den verschiedenen Bewertungsarten	3-20
Wahl der Meßzeit (MEAS TIME)	3-22
Wahl der NF-Demodulation (DEMOD)	3-24
Betrieb mit internem Mitlaufgenerator (Option ESCS-B5)	3-26
Kalibrierung und Meßgenauigkeit	3-27
Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	3-27
Meßgenauigkeit	3-28
Menüübersicht	3-31
Taste DETECTOR	3-31
Tastengruppe DEMOD	3-31
Tastengruppe FUNCTION	3-32

	<i>Seite</i>
4 Gerätefunktionen.....	4-1
Wahl der Gerätevoreinstellungen (SETUP-Menü).....	4-1
Eingabe und Aufruf von Wandlerfaktoren (TRANSDUCER-Menü).....	4-2
Eingabe von Transducerfaktoren	4-5
Eingabe eines Transducersets	4-7
Eingabe von Grenzwertlinien.....	4-10
Kopieren von Grenzwertlinien	4-13
Eine neue Grenzwertlinie eingeben oder eine bestehende editieren.....	4-13
Aufruf des Selbsttests (Service-Menü)	4-15
Automatische Abläufe (RF Spectrum und Time Domain)	4-16
Die Betriebsarten Spectrum Overview, Scan und Channel.....	4-17
Editieren der Scan-Daten in der Betriebsart Spectrum Overview.....	4-18
Editieren der Scan-Daten in der Betriebsart Scan.....	4-20
Editieren der Scan-Daten in der Betriebsart Channel.....	4-21
Die Betriebsart Time Domain	4-22
Darstellung der Meßergebnisse	4-24
Triggerung der Messung	4-25
Darstellmöglichkeiten der Meßkurven	4-26
Erweiterte Funktionen der HF-Analyse (OPTIONS)	4-27
Benutzung des Markers in HF-Analyse und Time Domain.....	4-31
ZF-Spektrumanalyse.....	4-37
Benutzung des Markers in der ZF-Spektrumanalyse	4-41
Ausgabe von Meßergebnissen auf Plotter oder Drucker	4-46
Voreinstellung des Druckers.....	4-46
Voreinstellung des Plotters	4-48
Eingabe der Beschriftung	4-50
Ausgabe der Meßergebnisse auf den Drucker.....	4-52
Ausgabe der Meßergebnisse auf einen Plotter	4-53
Abspeichern und Wiederaufruf von Einstellungen und Meßergebnissen	4-54
Interne Speicher	4-54
Diskettenlaufwerk	4-56
Speichern auf Diskette.....	4-57
Laden von der Diskette	4-60
Diskettenoperationen.....	4-61
Meldungen bei der Bedienung des Diskettenlaufwerks	4-62

	<i>Seite</i>
5 Fernbedienung - Grundlagen	5-1
Einstellung der Geräteadresse	5-2
Zustandsübergang LOCAL - REMOTE	5-2
Schnittstellennachrichten	5-3
Universalbefehle	5-3
Adressierte Befehle	5-3
Gerätenachrichten.....	5-5
Befehle, die der Meßempfänger im Listener-Mode empfängt (Controller to Device Messages)	5-5
Nachrichten, die der Meßempfänger im Talker-Mode sendet (Device to Controller Messages)	5-8
Allgemeine Befehle (Common Commands)	5-10
6 Gerätespezifische Befehle.....	6-1
Bedienungsruf (Service Request) und Statusregister.....	6-16
Rücksetzen von Gerätefunktionen	6-24
Zeitliche Folge der Befehlsbearbeitung und Synchronisation	6-24
Meßwertausgabe auf dem IEC-Bus	6-25
Einzelmessung	6-25
Scan.....	6-26
Formate ASCII und BINARY:.....	6-27
ASCII-Format der Blockelemente:	6-28
Formate für DUMP und SDUMP:.....	6-28
Meßwertausgabe in der Betriebsart Zeitbereichsanalyse:.....	6-30
Übergabe der IEC-Bus-Controller-Funktion	6-31
Fehlerbehandlung	6-32

	<i>Seite</i>
7 Programmbeispiele	7-1
Initialisierung und Grundzustand.....	7-1
Senden eines Geräteeinstellkommandos	7-2
Auslesen von Geräteeinstellungen	7-3
Auslösen einer Einzelmessung und Synchronisation mit *WAI.....	7-4
Service Request-Routine.....	7-5
Synchronisieren auf das Ende eines Scan-Ablaufs mit *OPC	7-6
Programmieren eines Scan-Datensatzes.....	7-7
Programmieren der Einstellungen für die Zeitbereichsanalyse	7-8
Programmieren eines Transducer-Faktors.....	7-9
Programmieren eines Transducer-Satzes	7-10
Ausgabe eines Test Reports auf einem Plotter.....	7-11
Blockweise Ausgabe der Scan-Ergebnisse im ASCII-Format.....	7-13
Blockweise Ausgabe der Scan-Ergebnisse im binären Format.	7-16
Blockweise Ausgabe von Scan-Ergebnissen im internen Daten-Format (Dump)	7-20
8 Wartung	8-1
Mechanische Wartung	8-1
Elektrische Wartung.....	8-1
Prüfen der Pegelmeßgenauigkeit	8-1
9 Fehlermeldungen	
10 Index	

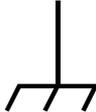
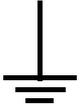
Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen muß der Anwender alle Hinweise, und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung enthalten sind.

1. Das Gerät darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S - Produkte folgendes:
Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, IP - Schutzart 2X, Betrieb bis 2000 m.
Der Betrieb ist nur an Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind.
2. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen $U_{eff} > 30\text{ V}$ ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, daß jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird.
(z.B. geeignete Meßmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
3. Wird ein Gerät ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluß vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen (Aufstellung und Anschluß darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen).
4. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutz Einrichtung muß der Versorgungskreis so abgesichert sein, daß Geräte und Benutzer ausreichend geschützt sind.
5. Vor dem Einschalten des Gerätes ist sicherzustellen, daß die am Gerät eingestellte Nennspannung und die Netzennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen.
Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muß ggf. auch die dazugehörige Netzsicherung des Gerätes geändert werden.
6. Bei Geräten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.
7. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters sowohl in der Zuleitung als auch am Gerät selbst ist unzulässig und kann dazu führen, daß von dem Gerät eine Gefahr ausgeht.
Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten, ist sicherzustellen, daß diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.
8. Ist das Gerät nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlußkabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, daß der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist. (Länge des Anschlußkabels ca. 2 m) Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet.
Werden Geräte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
9. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen, bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.
Vor Arbeiten am Gerät oder Öffnen des Gerätes ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen.
Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden.
Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen
(Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).
10. Zusätzliche Sicherheitshinweise in diesem Handbuch sind ebenfalls zu beachten.

Erklärung der verwendeten Symbole:

						
Bedienungs- anleitung beachten	Angabe des Gerätege- wichtes bei Geräten mit einer Masse > 18 kg	Schutzlei- teranschluß	Massean- schlußpunkte	Achtung, berührungs- gefährliche Spannung	Achtung, hohe Tempe- ratur Achtung, heiße Ober- flächen	Erde



Zertifikat-Nr.: 970076

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
ESCS30	1102.4500.30	Funkstörmeßempfänger
ESCS-B1	1102.6490.02	Batteriecontroller
ESCS-B4	1102.6890.02	ZF-Analyse
ESCS-B5	1102.7097.02	Mitlaufgenerator
ESCS-B6	1102.7397.02	Referenzoszillator
ESCS-B9	1102.7897.02	RMS Detektor

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 1991
EN50081-1 : 1992
EN50082-1 : 1992

Anbringung des CE-Zeichens ab: 97

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 2. Februar 1998

Zentrales Qualitätswesen FS-QZ / Becker

1 Inbetriebnahme

Dieses Kapitel beschreibt die Elemente der Front- und Rückansicht und zeigt Schritt für Schritt wie das Gerät in Betrieb genommen wird. Auch den Anschluß eines Druckers, externen Bildschirms und einer externen Tastatur beschreibt dieses Kapitel.

Front- und Rückansicht

Frontansicht

1

Bildschirm und Softkeys.
Tastenfunktionen abhängig von der Beschriftung
neben der Taste am Bildschirm

s. Kap. 3

2



Analoge Pegelanzeige

s. Kap. 3

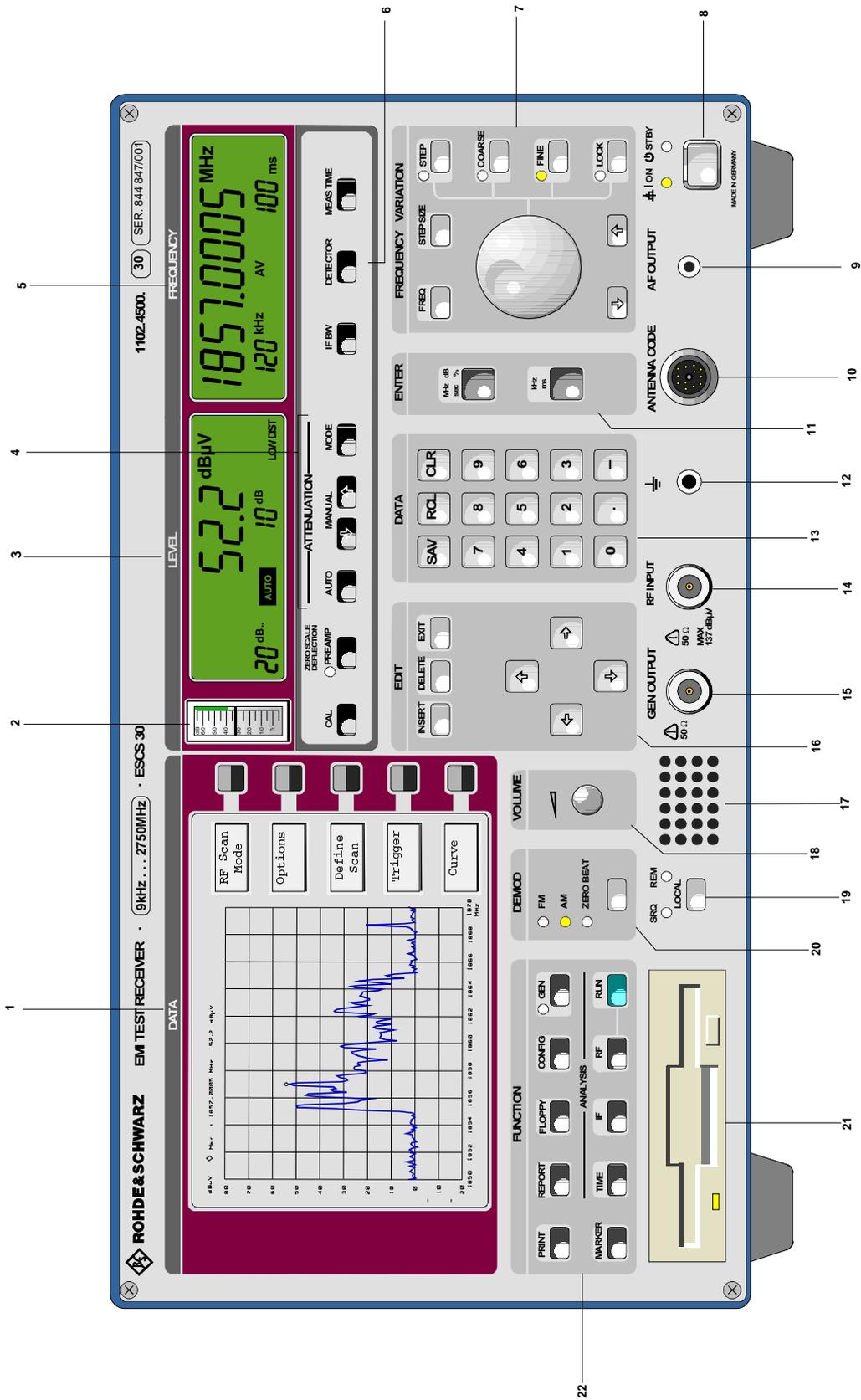


Bild 1-1 Frontansicht

3 LEVEL



- 3½stellige Anzeige des Pegels am HF-Eingang, Auflösung 0,1 dB
- Einheiten: dBµV, dBµA, dBm, dBµV/m, dBµA/m, dBpW und dBpT;
- Anzeige der Übersteuerung des Signalzweiges (OVERLOAD);
- Anzeige der Meßart (MODE: LOW NOISE (rauscharm) und LOW DIST (klirrarm));
- Anzeige der HF-Dämpfung (RF ATT) 0..60 dB
- Anzeige des Betriebs mit automatischer Dämpfungseinstellung (AUTO),
- Anzeige des Meßbereichsanfangs (ZERO SCALE DEFLECTION)

s. Kap. 3

4 ATTENUATION



Dämpfungseinstellung

- AUTO: HF-Dämpfung und ZF-Dämpfung (MODE) werden automatisch dem Eingangssignal angepaßt
- MANUAL: Umschaltung der HF-Dämpfung;
 ↑ Erhöhung um 5 dB,
 ↓ Verringerung um 5 dB,
- MODE: Umschaltung der ZF-Dämpfung (LOW NOISE /LOW DISTORTION)

5 FREQUENCY



- 8stellige Anzeige der **Empfängerfrequenz**, Auflösung 10 Hz und 100 Hz, je nach Empfangsbereich, Einheit in MHz oder kHz,
- Anzeige der **Meßzeit**, 1 ms bis 100 s in 1,2,5-Stufung,
- Anzeige des **Detektors**: AV, Pk, und QP - RMS (mit Option ESCS-B9)
- Anzeige der **ZF-Bandbreiten**: 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz und 1MHz

s. Kap. 3

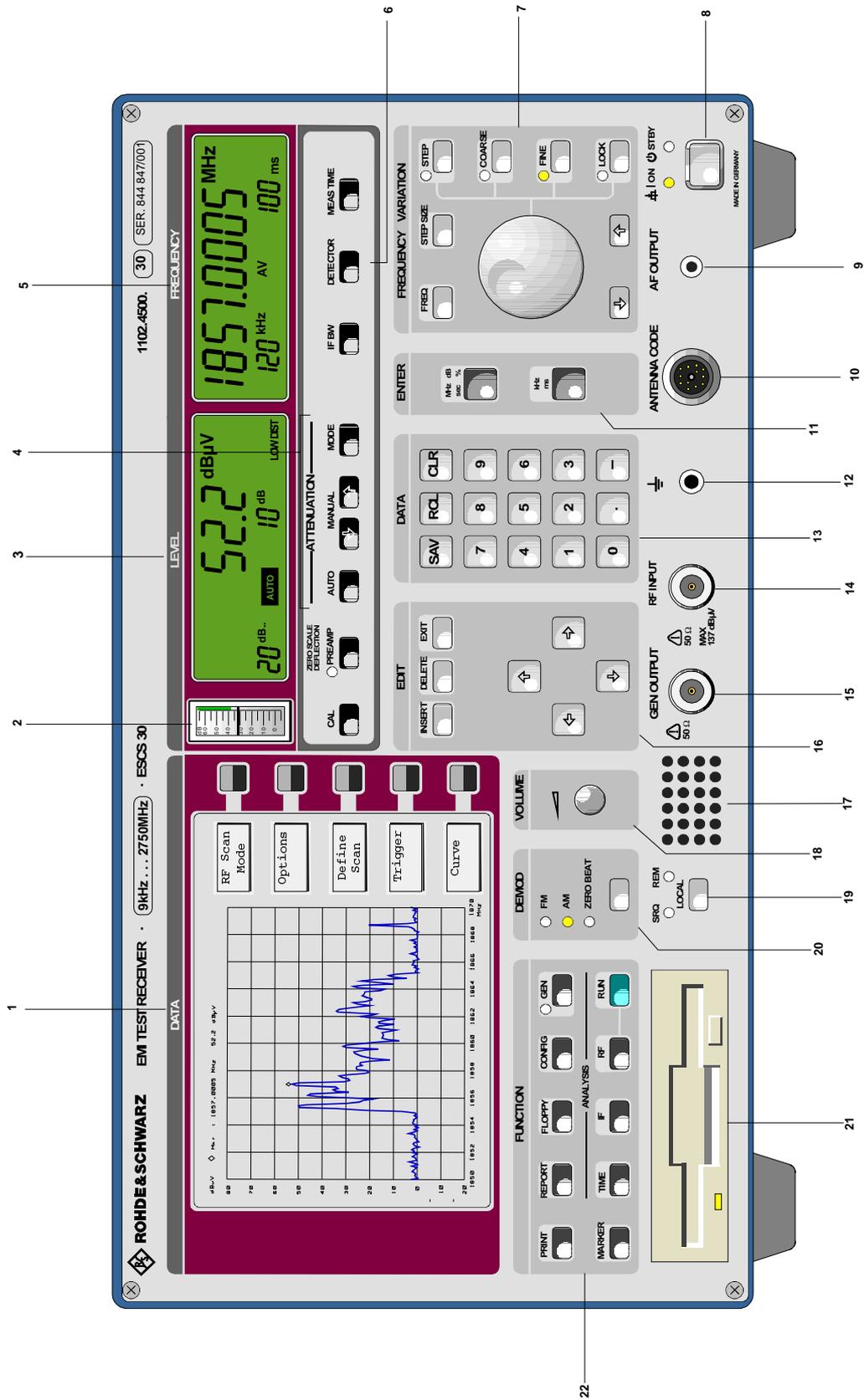
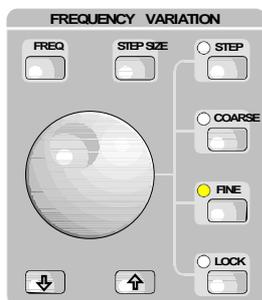


Bild 1-1 Frontansicht

6

<p>IF BW: </p> <p>DETECTOR: </p> <p>MEAS TIME: </p>	<p>IF BW: Taste zum Umschalten der ZF-Bandbreite</p> <p>DETECTOR: Taste zum Umschalten der Anzeigeart, und zum Öffnen des Detektor-Menüs</p> <p>MEAS TIME: Taste zur Aktivierung der Meßzeit-eingabe</p>
--	--

7 FREQUENCY VARIATION



<p>Frequenzabstimmknopf</p> <p>FREQ: Frequenzeingabe-Taste</p> <p>STEP SIZE: Eingabe der Abstimmschrittweite</p> <p>STEP: Abstimmung in der unter STEP SIZE eingegebenen Schrittweite</p> <p>COARSE: Frequenzabstimmung grob (10-, 100-kHz-Schritte, bereichsabhängig,)</p> <p>FINE: Frequenzabstimmung fein (10- bzw. 100-Hz-Schritte, bereichsabhängig,)</p> <p>↑: Frequenzerhöhung um die unter STEP SIZE eingegebene Schrittweite</p> <p>↓: Frequenzverringern um die unter STEP SIZE eingegebene Schrittweite</p>
--

8 ON/STANDBY



ON/STANDBY-Schalter



Warnung:
Im Standby-Modus liegt die Netzspannung im Gerät noch an.

s. Kap. 1

9 AF OUTPUT



NF-Ausgangsbuchse (3,5 mm, Stereo) mit Ausschaltkontakt für den Lautsprecher;

s. Kap. 3

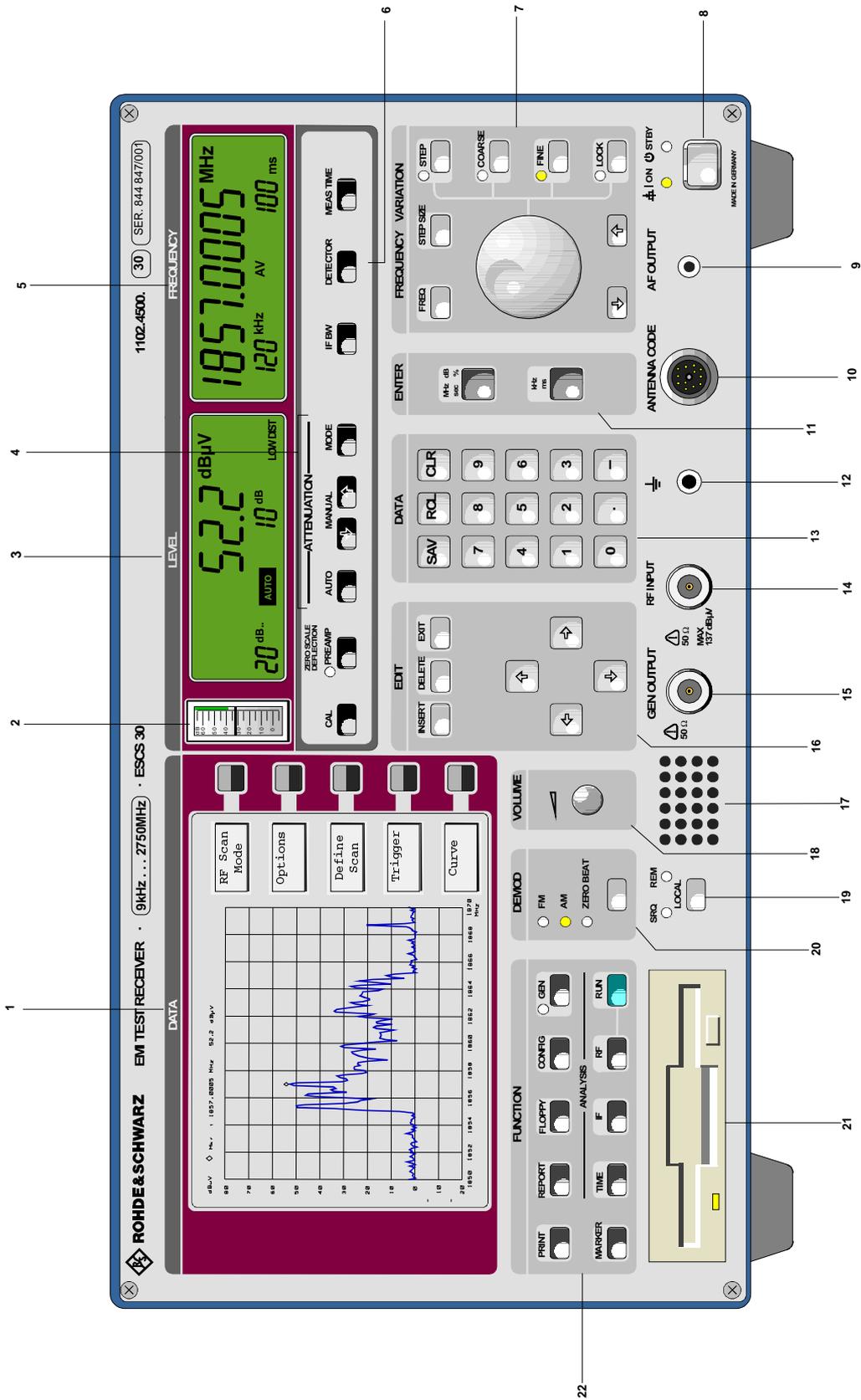


Bild 1-1 Frontansicht

10

ANTENNA CODE



Versorgungs- und Codierbuchse zum Anschluß von aktiven und passiven Meßwandlern;
Ausgänge: +10 V, -10 V, max 50mA

Eingänge: Kodierung der Einheit und des Wandlungsmaßes für die Pegelanzeige;

11



Eingabetasten:

MHz dB sec % Eingabetaste für die Einheiten MHz, dB, sec, % oder für Eingaben ohne Einheit

kHz ms Eingabetaste für die Einheiten dB, kHz, % und ms oder Eingaben ohne Einheit

s. Kap. 3

12



Buchse zum Anschluß einer Meßerde.

13 DATA



Numerisches Tastenfeld

SAV (1..9): Abspeichern von Geräteeinstellungen.

RCL (0..9): Aufruf von gespeicherten Einstellungen.

CLR: Löschen des letzten eingegebenen Zeichens

0..9: Numerisches Eingabetastenfeld

- : Minuszeichen

. : Dezimalpunkt

s. Kap. 3

14 RF INPUT



HF-Eingang, N-Eingangsbuchse

s. Kap. 3

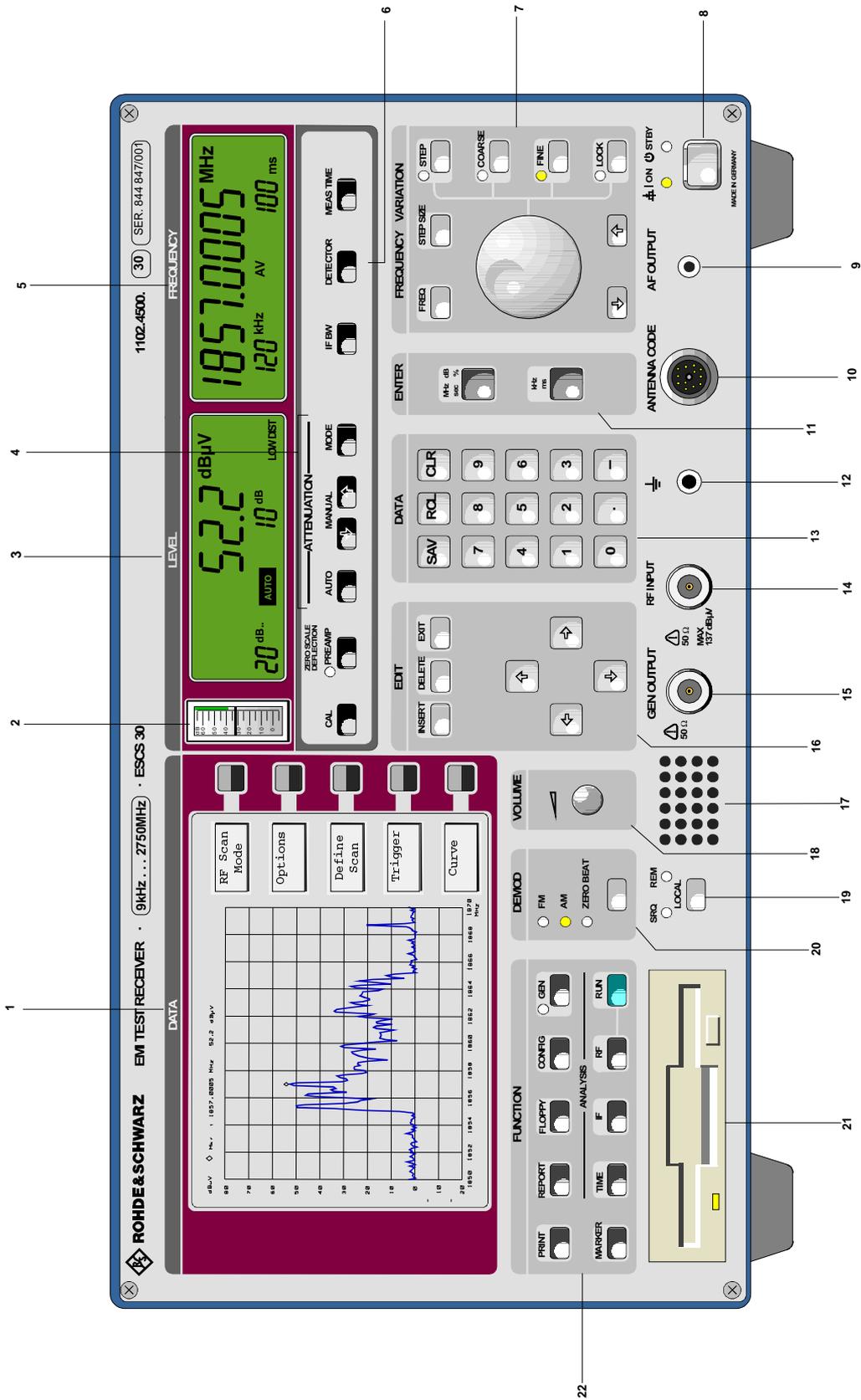


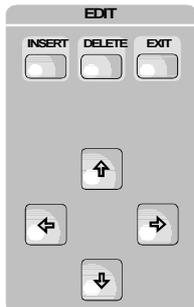
Bild 1-1 Frontansicht

15 GEN OUTPUT



Generator-Ausgang, N-Buchse (nur bei bestückter Option ESCS-B5)

16 EDIT



Editierfunktionen:

- EXIT: Verlassen des augenblicklichen Menüs
- INSERT: Einfügen in bestehende Listen
- DELETE: Löschen von Eingabezeilen
- ⇒: Cursorbewegung nach rechts oder ein Menü weiter; Markerbewegung ein Pixel nach rechts
- ⇐: Cursorbewegung nach links oder ein Menü zurück; Markerbewegung ein Pixel nach links
- ↑: Cursorbewegung eine Zeile nach oben; Markerbewegung 40 Pixel nach rechts
- ↓: Cursorbewegung eine Zeile nach unten; Markerbewegung 40 Pixel nach links

17



Interner Lautsprecher; dieser wird durch Einführen eines Steckers in die Buchse AF OUTPUT (Pos. 9) ausgeschaltet

18 VOLUME



Drehknopf zur Lautstärkeinstellung.

s. Kap. 3

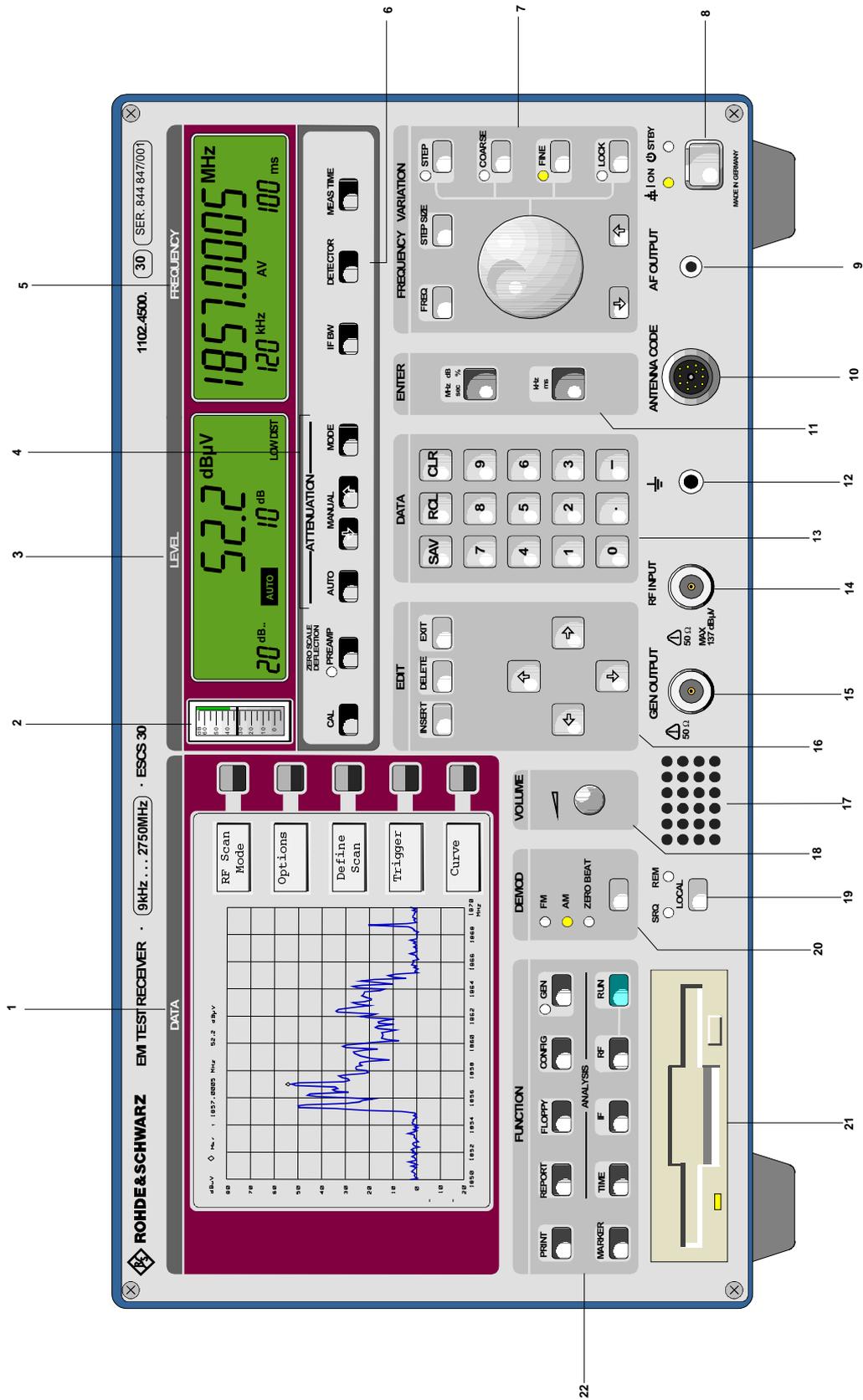


Bild 1-1 Frontansicht

19



LOCAL:	Taste zur Umschaltung von Fernsteuerung auf manuellen Betrieb,	s. Kap. 3
SRQ:	LED zeigt Bedienungsanforderung am IEC-Bus an	
REM:	LED zeigt an, daß der ESCS ferngesteuert wird	

20 DEMOD



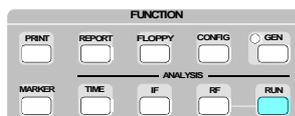
FM:	Anzeige bei eingeschalteter FM-Demodulation	s. Kap. 3
AM:	Anzeige bei eingeschalteter AM-Demodulation	
ZERO BEAT:	Anzeige bei eingeschalteter Zero Beat-Demodulation	
Taste zum Umschalten der Demodulationsart und zum Aufruf des Demodulationsmenüs		

21



Diskettenlaufwerk 3 ¹ / ₂ Zoll, 1,44 MByte, Formatierung MS-DOS kompatibel	s. Kap. 4
--	-----------

22



CONFIG:	Aufruf des Softkeymenüs für die Gerätegrundeinstellung und zur Bearbeitung von Wandlungsmaßen	s. Kap. 4
FLOPPY:	Aufruf des Softkeymenüs zur Bedienung des Diskettenlaufwerks	
PRINT:	Aufruf des Softkeymenüs zur Bedienung eines Druckers	
REPORT:	Aufruf des Softkeymenüs zur Bedienung eines Plotters für die Ausgabe von Meßergebnissen	
MARKER:	Aufruf des Softkeymenüs zur Bedienung des Markers	
IF:	Aufruf der ZF-Analyse	
RF:	Aufruf des Menüs zur Konfiguration der HF-Analyse	
TIME:	Aufruf der Zeitbereichsanalyse	
RUN:	Start der automatischen Abläufe	

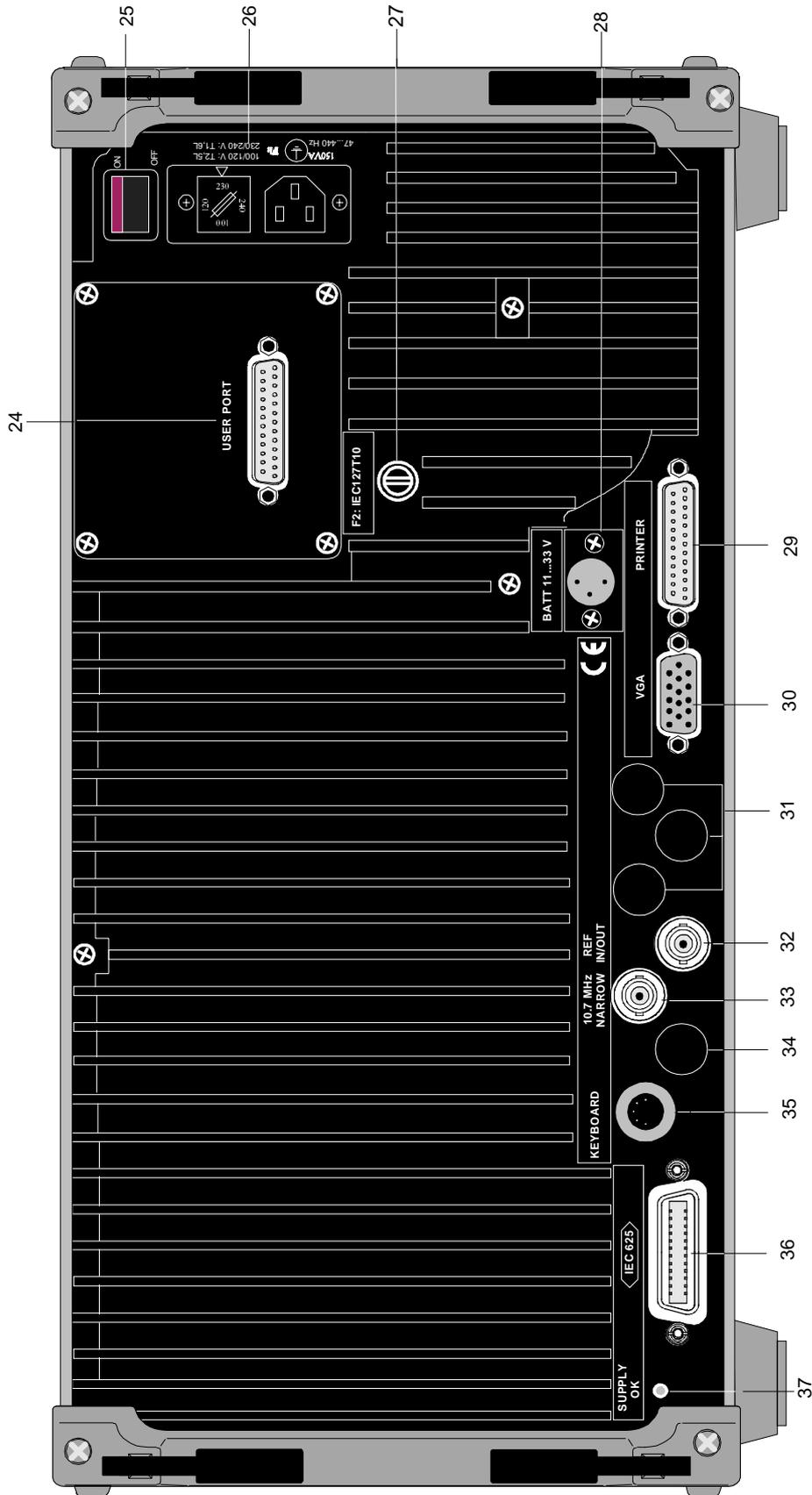
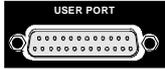
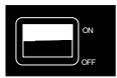


Bild 1-2 Rückansicht

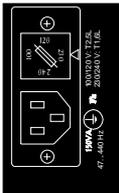
Rückansicht

24 USER PORT

Benutzerschnittstelle mit verschiedenen Ein- und Ausgängen, 25polige Buchse

25 ON/OFF

Netzschalter

26

Netzeingang mit integriertem Spannungswähler und Netzsicherung

s. Kap. 1

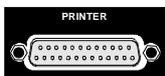
27 F2

Schmelzsicherung für die externe Batterie, IEC127T10H 250 V

28 BATT

Eingang für eine externe Batterie 11..33 V, 3poliger Spezialstecker

s. Kap. 1

29 PRINTER

Parallelschnittstelle zum Anschluß eines Druckers, 25polige Buchse

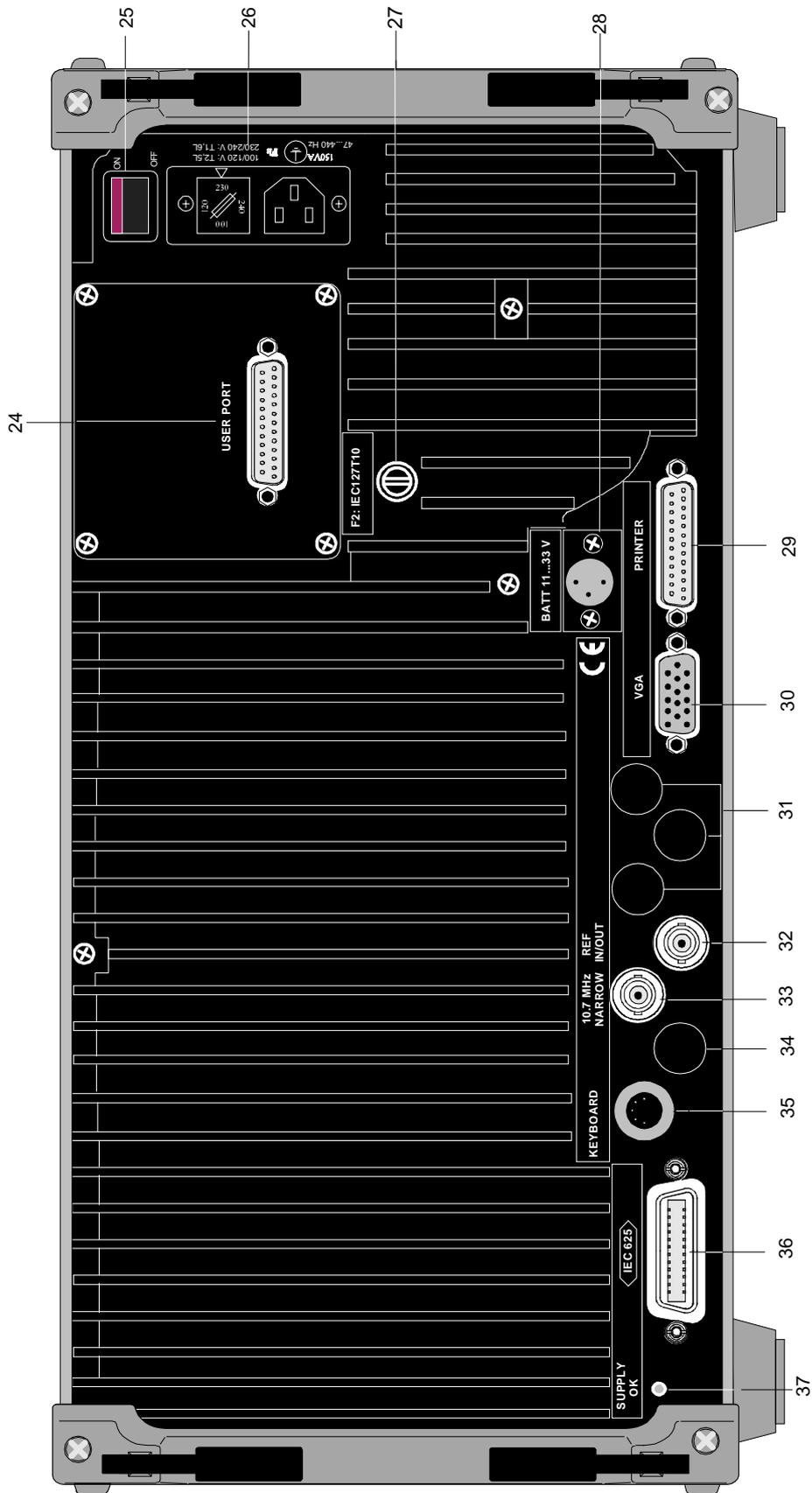


Bild 1-2 Rückansicht

30 VGA

Buchse zum Anschluß eines externen Monitors

31

nicht belegt

32 REF IN/OUT

10-MHz-Referenzein/ausgang

33 10.7 MHz NARROW

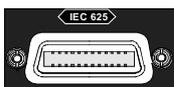
BNC-Buchse für den ZF-Ausgang 10,7 MHz, Bandbreite entspricht der eingestellten ZF-Bandbreite (200 Hz, 9 kHz, 120 kHz oder 1MHz)

34

nicht belegt

35 KEYBOARD

Anschluß für eine externe Tastatur

36 IEC 625

IEC-Bus-Interface, 24polige Buchse

s. Kap. 6

37 SUPPLY OK

LED leuchtet, wenn alle internen Versorgungsspannungen des Netzteils in Ordnung sind.

s. Kap. 1

Inbetriebnahme

Aufstellen des Empfängers

Bei Verwendung eines abgewinkelten Netzsteckers (R&S-Sachnummer DS0086.4400) und ausgestellten Stützfüßen an der Geräterückseite kann der Empfänger in jeder beliebigen Lage betrieben werden.

Aus folgenden Gründen wird jedoch empfohlen, den Empfänger in horizontaler Lage zu betreiben:

- Die LC-Anzeigen lassen sich optimal von schräg oben ablesen, so daß in dieser Lage der beste Kontrast erreicht wird.
- Die Temperatur im Empfänger ist in dieser Lage am geringsten, da die Konvektion durch die Perforation am unteren und oberen Gehäusedeckel optimal ist.

Für Messungen auf dem Labor- oder Arbeitstisch empfiehlt es sich, die Stellfüße an der Geräteunterseite auszuklappen.

Hinweis: Für den problemlosen Betrieb des Empfängers ist folgendes zu beachten:

- Belüftungsöffnungen nicht verdecken!
- Umgebungstemperatur 0 ... +50 °C
- Betauung vermeiden. Tritt trotzdem einmal Betauung auf, muß das Gerät vor dem Einschalten ausgetrocknet werden.

Gestelleinbau

Mit Hilfe des Gestelladapters, Typ ZZA-95 (Identnummer 0369.4911.00) ist der Einbau in 19"-Gestelle entsprechend der mitgelieferten Montageanleitung möglich. Da der ESCS ohne Batteriepack keinen eigenen Lüfter hat, wird empfohlen, im Gestell eine Zwangsbelüftung vorzusehen.

Hinweis: Da der Netzschalter an der Rückseite des Geräts liegt, muß bei einem Gestelleinbau aus Sicherheitsgründen eine allpolige Netzabschaltmöglichkeit in unmittelbarer Nähe erreichbar sein.

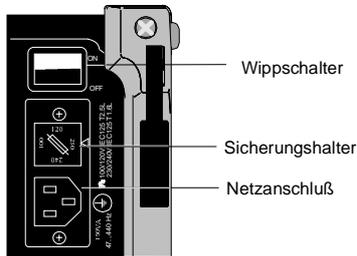
Stromversorgung

Der Empfänger kann vom Netz, durch eine eingesetzte interne Batterie oder durch eine externe Batterie versorgt werden.

Netzbetrieb

Der ESCS kann mit Netzwechselspannungen von 100 V, 120 V, 230 V und 240 V ± 10 % und Frequenzen von 47 bis 420 Hz betrieben werden.

Vor dem ersten Einschalten des ESCS muß geprüft werden, ob die richtige Netzspannung eingestellt ist. Stimmt diese nicht, so muß sie folgendermaßen umgestellt werden:



- Netzanschlußkabel abziehen.
- Abdeckkappe des Netzspannungswählers (Geräterückwand) mit einem Schlitzschraubendreher abhebeln und herausziehen.
- Sicherung aus dem Sicherungshalter nehmen.
- Sicherung mit dem erforderlichen Wert einsetzen (mit mitgelieferten Zubehör enthalten).
Für 100 bis 120 V ist eine Sicherung IEC 127 T2.5L
für 230 bis 240 V ist eine Sicherung IEC 127 T1.6L erforderlich.
- Netzspannungswähler so einsetzen, daß der weiße Pfeil am Sicherungshalter auf die gewünschte Spannung zeigt.

Betrieb mit interner Batterie

Der ESCS kann mit drei integrierten NiMH-Batteriepacks betrieben werden. Bei Netzbetrieb (Standby-Betrieb oder Gerät eingeschaltet) sowie bei externer Batterieversorgung werden diese geladen. Sie dienen auch als Puffer bei Netzunterbrechung.

Die Ladezeit bei völlig entladenen Batterien beträgt bei Netzversorgung im Standby-Betrieb ca. 3 Stunden und bei eingeschaltetem Gerät (Netz- oder Batterieversorgung) ca. 6 Stunden. Bei Versorgung durch die internen Batterien kann bei vollen Batterien eine Betriebsdauer des Empfängers von mehr als drei Stunden erwartet werden (Grundgerät mit 3 Batteriepacks). Unterschreitet die Batteriespannung 10,8 V, schaltet der Empfänger automatisch ab, um eine schädliche Tiefentladung der Batterien zu vermeiden. Die STANDBY-LED an der Frontplatte blinkt nach dem Abschalten als Hinweis darauf, daß die Batterien geladen werden müssen.

Hinweis: Zum Erzielen einer optimalen Batterielebensdauer ist es erforderlich, monatlich einen Entlade-/Ladezyklus durchzuführen. Bei längerer Nichtbenutzung sollten die Batterien deaktiviert werden (s. Servicehandbuch „Gerät“)

Anzeige der Restbetriebsdauer

Die Batteriekapazität wird während des Lade- und Entladevorgangs ständig gemessen. In Verbindung mit der aktuellen Gerätestromaufnahme wird daraus die Betriebsdauer errechnet und in Stunden und Minuten neben dem Diagramm ausgegeben.

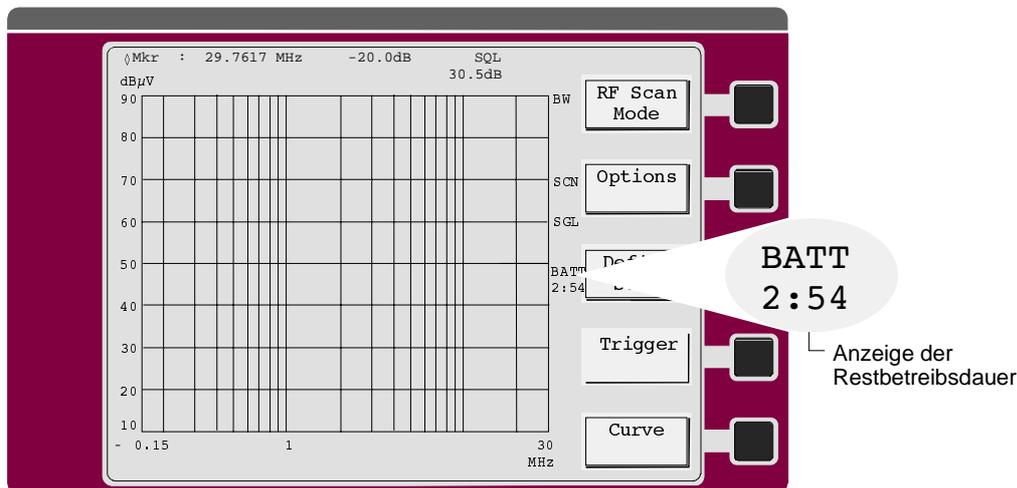
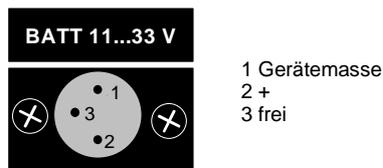


Bild 1-3 Ladezustand der Batterien

Betrieb mit externer Batterie

Über den Anschluß BATTERY 11...33 V an der Rückwand kann das Gerät aus einer externen Gleichspannungsquelle versorgt werden. Aufgrund des weiten Spannungsbereiches ist die Versorgung sowohl aus einer 12-V- als auch aus einer 24-V-Batterie möglich. Der benötigte Batteriestecker ist im mitgelieferten Zubehör enthalten. Der Anschluß wird nach folgendem Schema ausgeführt:



Der Empfänger ist gegen Verpolung am Batterieanschluß geschützt, d.h., durch eine verdreht angeschlossene Versorgung wird nichts zerstört.

Ersatzsicherungen für den Betrieb mit externer Batterie sind im Zubehör enthalten (IEC 127 T10H 250 V).

Ist gleichzeitig das Netz an den Empfänger angeschlossen, wird der Empfänger nur aus diesem versorgt. Die externe Batterie wird dabei nicht geladen. Ein Pufferbetrieb mit externer Batterie ist zwar möglich, jedoch tritt jeweils beim Umschalten vom Netz auf die externe Batterie ein Gerätereset auf.

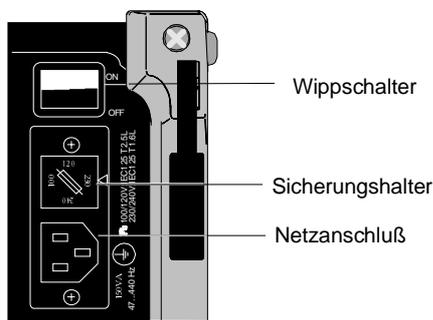
Die externe Batteriespannung kann während des Betriebs kontinuierlich von 11 V auf 33 V erhöht werden, ohne daß das Gerät abschaltet. Beim Erhöhen der Spannung über 15,5 V sowie beim Absenken der Spannung unter 14,5 V tritt jedoch ein Gerätereset auf, der durch das interne Umschalten des Schaltnetzteils vom 24-V-Betrieb auf 12-V-Betrieb verursacht wird. Dies ist bei der Versorgung aus einer 12-V- oder 24-V-Batterie ohne Bedeutung, da damit diese Spannungen nie erreicht werden. Bei Betrieb mit einem externen Generator ist dies jedoch zu beachten.

Hinweis : Damit der ESCS eingeschaltet werden kann, muß die Spannung an der Buchse für den Batterieanschluß mindestens 12 V betragen. Während des Betriebes darf die Spannung bis auf 11 V absinken. Der Grund ist eine interne Einschalthysterese, die ein ständiges Ein- und Ausschalten bei fast leerer Batterie verhindert. In der Praxis ist dies keine Einschränkung, da die Leerlaufspannung einer intakten 12-V-Batterie immer mindestens 12 V beträgt.

Einschalten

Netzbetrieb

Netzschalter an der Geräterückseite



- Netzkabel an den Netzanschluß anschließen.
- Wippschalter auf ON drücken.
Nach dem Einschalten (Stellung ON) befindet sich das Gerät in Betriebsbereitschaft (LED STANDBY leuchtet) oder im Betrieb (LED ON leuchtet), abhängig von der Stellung des ON/STANDBY-Schalters an der Frontseite des Gerätes (s.u.).

Hinweis: Der Netzschalter kann dauernd eingeschaltet bleiben. Das Ausschalten ist nur erforderlich, wenn das Gerät komplett vom Netz getrennt werden soll.



- Taste ON STBY (Frontplatte) drücken.
Der Empfänger ist eingeschaltet und die LED an der Frontplatte leuchtet.
Bei ordnungsgemäßer Funktion des Netzteils leuchtet die LED SUPPLY OK an der Geräterückwand. Sie zeigt an, daß alle internen Spannungen im zulässigen Bereich sind.



Warnung:

Im Standby-Modus liegt die Netzspannung im Gerät noch an!

Betrieb mit interner oder externer Batterie



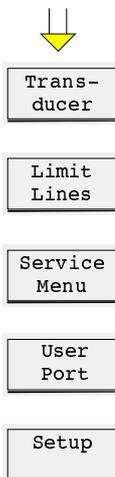
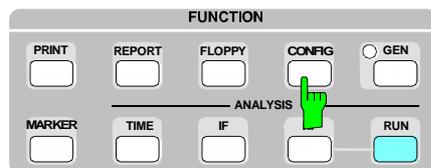
Bei Betrieb mit interner oder externer Batterie (kein Netz angeschlossen) wird der Empfänger mit der Taste ON STBY an der Frontplatte eingeschaltet. Der Netzschalter an der Rückwand ist ohne Bedeutung. Im eingeschalteten Zustand leuchtet die LED ON. Wenn die Spannung der internen Batterie oder der externen Versorgung zum Betrieb nicht ausreicht, blinkt die LED STANDBY als Hinweis darauf, daß die Batterie geladen werden muß.

Nach dem Einschalten erscheint am Bildschirm für einige Sekunden das R&S-Logo und die Typenbezeichnung des Geräts. Danach wechselt der ESCS in die Betriebsart, in der er vor dem Ausschalten war.

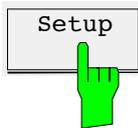
Wahl der Gerätevoreinstellung

Mit dem SETUP-Menü werden die folgenden Einstellungen angezeigt und ggf. vorgenommen:

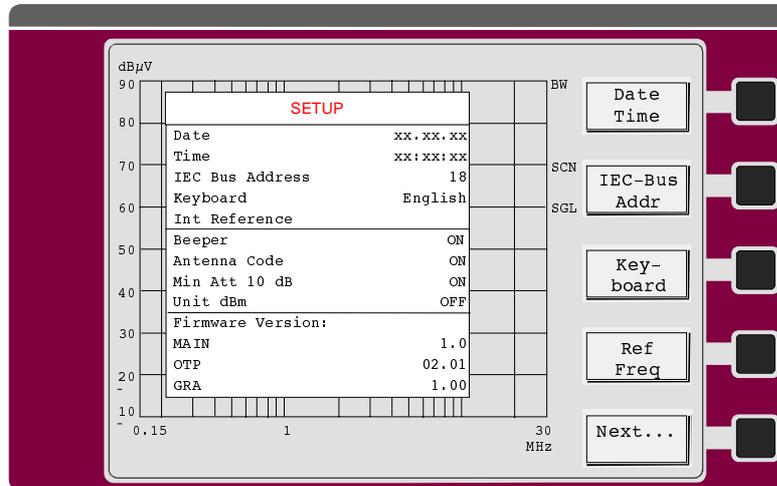
- Datum (*Date*) und Uhrzeit (*Time*),
- Anzeige der Batteriebetriebsdauer bei internem Batteriebetrieb,
- Wahl der IEC-Bus-Adresse (*IEC 625*),
- Konfiguration der externen Tastatur,
- Betrieb mit externer Referenz,
- Einstellung der User Port-Schalteingänge (siehe Kap. 4),
- Anzeige der Firmwareversion,
- Einschalten des Piepsers,
- Konfiguration der Antenna Code-Buchse,
- Einschalten der Mindest-HF-Dämpfung und
- Einschalten der Anzeigeeinheit dBm.



- Taste CONFIG drücken.
Am Bildschirm erscheint das CONFIG-Menü:



- Softkey *Setup* drücken.
Es erscheint folgendes Untermenü:



In der Tabelle werden das Datum und die Uhrzeit laufend aktualisiert. Mit der Referenzeinstellung wird die gerade benutzte Referenz (*Internal Reference* oder *External Reference*) umgeschaltet. Mit den Firmware-Versionen wird die aktuelle Version der 3 verschiedenen Speichersätze angezeigt:

- MAIN: Version der Gerätefirmware für die Haupt-CPU, gespeichert in Flash-EPROMs und ladbar mit Hilfe eines AT-kompatiblen PC über die serielle Schnittstelle des ESCS
- OTP: Boot-PROM, enthält das Ladeprogramm für die Flash-EPROMs, nicht von außen nachladbar.
- GRA: Firmware für die Grafik, gespeichert in Flash-EPROMs und ladbar mit Hilfe eines AT-kompatiblen PC über die serielle Schnittstelle des ESCS.

Das Datum, die Uhrzeit, die IEC-Bus-Adresse, die Tastatur und der Referenzein- bzw. -ausgang können folgendermaßen eingestellt werden.

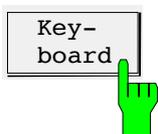
Bedienung:



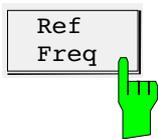
- Softkey *Date Time* drücken.
- Das Datum (*Date*) im Format Tag, Monat, Jahr über die numerische Tastatur eingeben.
Der Cursor springt auf die Uhrzeit.
- Die Uhrzeit (*Time*) im 24-Stunden-Format in Stunden:Minuten: Sekunden über die numerische Tastatur eingeben.



- Softkey *IEC Bus Addr* drücken.
Der Cursor springt auf die IEC-Bus-Adresse.
- IEC-Bus-Adresse eingeben.
Für die IEC-Bus-Adresse sind Werte zwischen 0 und 31 zugelassen. Die Defaulteinstellung ist 18.



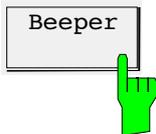
- Softkey *Keyboard* drücken.
Das Tastaturbelegung wechselt von englisch auf deutsch oder umgekehrt.



- Softkey *Ref Freq* drücken.
Die Referenzfrequenz wird umgeschaltet. Die Defaulteinstellung ist Intern.

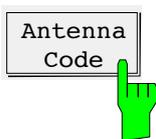


- Softkey *Next...* drücken.
Das Softkeymenü wird umgeschaltet.

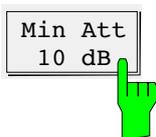


- Softkey *Beeper* drücken.
Der interne Piepser, der den Benutzer auf verschiedene Gerätezustände aufmerksam macht wird eingeschaltet. Bei folgenden Situationen ertönt ein Pfeifton:
 - Beendigung eines Frequenzablaufs,
 - Beendigung eines Plotvorgangs,
 - Beendigung eines Druckvorgangs.

Bedingung ist jedoch, daß die NF eingeschaltet ist. Die Lautstärke des Pfeiftons ist unabhängig von der Lautstärkeeinstellung, d.h., wenn das demodulierte NF-Signal nicht erwünscht ist, kann der Lautstärkereger ganz zuge dreht werden. Die Defaulteinstellung ist aus.

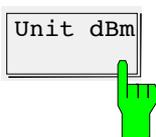


- Softkey *Antenna Code* drücken.
Die Codierung des Wandlungsmaßes wird abgeschaltet.
Meßwandler von Rohde & Schwarz, wie z.B. die Stromzange ESV-Z1 oder der Breitbanddipol HUF-Z1 haben in ihrem spezifizierten Frequenzbereich ein annähernd konstantes Wandlungsmaß. Dieses kann mit einem Kodierstecker an der Buchse ANTENNA CODE berücksichtigt werden. Das individuelle Wandlungsmaß kann dann über den Transducerfaktor eingegeben werden (s. Kap. 3 „Bedienung der Menüfunktionen“). Die Codierung an der Buchse ANTENNA CODE ist in diesem Fall immer unwirksam, unabhängig von der Einstellung der Sonderfunktion. Die Defaulteinstellung ist ein.



- Softkey *Min Att 10 dB* drücken.
Mit dieser Funktion läßt sich die minimal eingeschaltete HF-Dämpfung im Autorangebetrieb und beim Einschalten des Gerätes konfigurieren.

Die zum Schutz des Eingangsmischers gewählte, minimale HF-Dämpfung von 10 dB nach dem Einschalten des Gerätes und im Autorange-Betrieb (s. Kap. 3 „Automatische Einstellung der Dämpfung“), kann bei Verwendung eines externen Impulsbegrenzers oder bei Störfeldstärkemessungen durch Schalten auf OFF unwirksam gemacht werden. Falls jetzt der Empfänger mit 0 dB Dämpfung ausgeschaltet wird, stellt sich diese Dämpfung auch nach dem Wiedereinschalten des Gerätes ein. Auch beim Arbeiten mit der Scan-Option Funkstörspannungsmessung ist die 0-dB-Dämpfung einschaltbar.



- Softkey *Unit dBm* drücken.
Die Einheit dBm gibt den Leistungspegel an 50 Ω an. Es wird lediglich die in der gewählten Anzeigart angezeigte Spannung mit dem Eingangsnennwiderstand von 50 Ω in den zugehörigen Leistungspegel umgerechnet. Richtig angezeigt wird nur die Leistung eines nicht amplitudenmodulierten Signals.
Der ESCS mißt den echten Effektivwert mit dem RMS-Detektor (Option ESCS-B9).
Da die Einheit nur für Leistungspegel bezogen auf 1 mW verwendbar ist, ist die

Funktion nur wirksam, wenn an der Buchse ANTENNA CODE keine Einheit codiert ist. Ebenso ist sie nur bei Transducerfaktoren mit der Einheit dB aktiv, d.h., es können nur Vierpole mit definierter Leistungsdämpfung oder -verstärkung berücksichtigt werden.

Bei Codieren einer Einheit an der Buchse ANTENNA CODE oder bei Eingabe einer anderen Einheit als dB im Transducerfaktor wird die Einheit dBm unwirksam, und es wird die dort gewählte Einheit angezeigt.
Die Defaulteinstellung ist aus.



- Softkey *Next...* drücken.
Das Softkeymenü wird umgeschaltet.

Anschließen externer Geräte

Anschließen von Meßwandlern (ANTENNA CODE)

Die Buchse ANTENNA CODE ist zur Versorgung und zur Codierung des Wandlungsmaßes von Meßwandlern vorgesehen. Mit ihr kann das Wandlungsmaß von Stromwandlern und Antennen in 10-dB-Schritten kodiert werden. Ebenso wird dem Empfänger die zu messende Größe (Feldstärke, Strom und Spannung) mitgeteilt. Aktive Wandler können aus ihr mit ± 10 V versorgt werden.

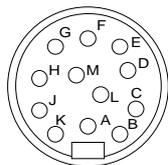
Folgendes R&S-Zubehör ist mit geeigneter Codierung lieferbar:

- Passiver Tastkopf 9 kHz ... 30 MHz ESH2-Z3,
- Aktiver Tastkopf 9 kHz ... 30 MHz ESH2-Z2,
- Stabantenne 9 kHz ... 30 MHz HFH2-Z1,
- Stabantenne 9 kHz ... 30 MHz HFH2-Z6,
- Rahmenantenne 9 kHz ... 30 MHz HFH2-Z2,
- HF-Stromwandler 100 kHz ... 30 MHz ESH2-Z1,
- Stromwandler 20 Hz... 100 (200) MHz EZ-17,
- HF-Stromwandler 20 ... 300 MHz ESV-Z1,
- Breitbanddipol 20 ... 80 MHz HUF-Z1 und
- Vorverstärker 20 ... 1000 MHz ESV-Z3.

Für genauere Messungen ist es jedoch günstiger, das genaue Wandlungsmaß über den Transducerfaktor einzugeben (s. Kap. 4).

Im SETUP-Menü kann die Wirksamkeit der Codierung unterdrückt werden. Dies ist dann sinnvoll, wenn bei einem aktiven Wandler zwar die Versorgung benutzt werden soll, die Codierung jedoch nicht erwünscht ist. Wenn ein Transducer bei der Messung benutzt wird, wird die Codierung an der Buchse ANTENNA CODE automatisch unwirksam.

Wird bei der Messung in geschirmten Kabinen der ESCS außerhalb der Kabine betrieben, muß der Schirm des Versorgungs- und Codierkabels so durch die Kabinenwand geführt werden, daß keine Störstrahlung in die Kabine eingekoppelt wird. Die Buchse ANTENNA CODE ist folgendermaßen belegt:



- A Masse
- B +10 V, max. 50 mA
- C $\mu\text{V}/\text{m}$ (elektr. Feldst.)
- D μA
- E 10 dB
- F 20 dB
- G 40 dB
- H 80 dB
- K - 10 V, max. 50 mA
- M - Vorzeichenumkehr des Faktors

Bild 1-4 Belegung der 12poligen Tuchelbuchse
 Zur Codierung wird ein 12poliger Stecker (Fabrikat Tuchel, R&S-Bestellnummer 0018.5362.00) benutzt.
 Die Eingänge für den Code sind auf Masse zu legen.

Beispiel: Eine Antenne zur Messung der elektrischen Feldstärke hat einen Antennenfaktor von 10 dB, d.h., eine Feldstärke von 10 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ erzeugt eine Spannung am HF-Eingang von 0 dB μV .

➤ Die Pins C und E mit Masse verbinden.

Anschließen eines Keyboards



Achtung:
 Die Tastatur nur bei ausgeschaltetem Gerät (STANDBY) anschließen. Sonst sind Fehlfunktionen der Tastatur nicht auszuschließen.

Der Meßempfänger bietet die Möglichkeit, eine externe PC-Tastatur an die 5polige DIN-Buchse (KEYBOARD) an der Geräterückseite anzuschließen.
 Die Tastatur vereinfacht im Meßgerätebetrieb die Eingabe von Kommentartexten, Dateinamen usw..

Der Tastaturanschluß (KEYBOARD) befindet sich an der Geräterückseite.



Anschluß	Signal
1	Keyboard Clock
2	Data
3	frei
4	Masse
5	+5-V-Versorgung

Bild 1-5 Belegung der Buchse KEYBOARD

Konfiguration der externen Tastatur

Mit der Funktion "Keyboard German" bzw. "Keyboard English" kann die Betriebsart der externen Tastatur zwischen deutsch und englisch umgeschaltet werden. Die Einstellung hat auch Auswirkungen auf den Hilfszeileneditor (s. Kap. 3). Umgeschaltet wird mit einer der beiden ENTER-Tasten.

Anschließen eines Druckers

Die 25polige Buchse PRINTER INTERFACE an der Rückwand des Empfängers ist für den Anschluß eines Druckers vorgesehen. Die Schnittstelle ist kompatibel zur CENTRONICS-Schnittstelle. Als Verbindung zum Drucker kann ein handelsübliches Druckerkabel benutzt werden.

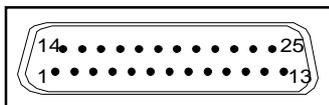
Der ESCS unterstützt die Druckertypen Laser Jet, Desk Jet, Desk Jet Color und EPSON 24-Nadel. Sehr viele andere Druckertypen sind dazu kompatibel und können ebenfalls vom ESCS angesteuert werden. Das Handbuch des jeweiligen Druckers gibt über die unterstützten Betriebsarten Auskunft.

Anschließen an das USER INTERFACE

Das USER INTERFACE an der Rückwand des ESCS ist eine 25polige CANNON-Buchse, die mit fünf verschiedenen Signalgruppen belegt ist. Es enthält folgende Schnittstellen:

- Serielle Schnittstelle (RS232-C) zum Laden der Firmware,
- Interner serieller Bus zur Steuerung von Zusatzgeräten,
- 6 parallele TTL-Steuerleitungen (Port 1... Port 6),
- +5-V- und +12-V-Spannung zur Versorgung externer Geräte und
- Analogausgänge für die Anzeigespannung.

Die Pinbelegung ist dem folgendem Bild zu entnehmen:



Anschluß	Signal	Eingang (E) Ausgang (A)	Bedeutung
1	EXTTRIG	E	Ext. Trigger, umschaltbar pos./neg. Trigger
2	RxD	E	Receive Data; überträgt ASCII-Daten vom Computer zum ESCS
3	TxD	A	Transmit Data; überträgt ASCII-Daten zum Computer
4	$\overline{\text{DSR}}$	E	Data Set Ready
5	$\overline{\text{DTR}}$	A	Data Terminal Ready
6	$\overline{\text{RTS}}$	A	Request to Send
7	AGND		Analogmasse
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	DGND		Masse
13	+5 V	A	Versorgung für externes Zusatzgerät, $I_{\max} = 0,1 \text{ A}$
14	PORT1	A	Userport Data 1
15	PORT2	A	Userport Data 2
16	PORT3	A	Userport Data 3
17	PORT4	A	Userport Data 4
18	PORT5	A	Userport Data 5
19	PORT6	A	Userport Data 6
20	$\overline{\text{CTS}}$	A	Clear to Send
21	-	-	-
22	RI	E	Ring Indicator
23	REC1	A	Schreiberausgang Spannung proportional zum Pegel mit 50 mV/dB und 3,75 V bei Vollausschlag am Anzeigeinstrument.
24	AGND		Masseanschluß (Analogmasse)
25	+12 V	A	Versorgung für externes Zusatzgerät, $I_{\max}=0,1 \text{ A}$

Bild 1-6 Belegung der Benutzerschnittstelle X37 (USER INTERFACE)

Funktionsprüfung

Die Funktionsprüfung des ESCS wird in folgenden Stufen durchgeführt:

- der automatische Test beim Einschalten,
- die Totalkalibrierung, nach deren erfolgreichem Ablauf ein fehlerfreier Betrieb sichergestellt ist, und
- der Selbsttest, der, vom Benutzer aufgerufen, alle Baugruppen an den zentralen Stellen überprüft und Fehler über das Display mitteilt.

Beim Einschalten des Empfängers werden alle Prozessorfunktionen initialisiert und damit gleichzeitig überprüft sowie der Meß-A/D-Wandler automatisch abgeglichen.

Der Ablauf der Kalibrierung, sowie der Ablauf des Selbsttests und die Fehlermeldungen sind im Kapitel 4 beschrieben.

Kaltstart

Durch Drücken des Dezimalpunktes im (numerischen Tastenfeld) während des Einschaltvorgangs werden alle Funktionen des ESCS in den Grundzustand gesetzt. Der batteriegepufferte Speicher wird hierbei gelöscht, d. h., alle gespeicherten Einstellungen, Grenzwertlinien und Wandlungsfaktoren gehen verloren. Danach wird zusätzlich zum normalen Einschalttest ein umfangreicher Test der Rechnerhardware durchgeführt. Während dieses Vorgangs erscheint im Display FREQUENCY die Meldung *INICOLD*. Wurde ein Fehler in der Rechnerhardware entdeckt, der keinen weiteren Betrieb zuläßt, so erscheint am Bildschirm die Meldung *ERR CPU*.

Nach erfolgreichem Abschluß des erweiterten Einschalttests wird der Empfänger in den Grundzustand gesetzt.

Hinweis: *Nach einem Kaltstart des Meßempfängers (auch nach Laden neuer Firmware mit FLASHUP) muß eine Totalkalibrierung durchgeführt werden, da die Korrekturwerte komplett gelöscht wurden.*

2 Anwendungsbeispiele

Zur Festlegung der für die verschiedenen Anwendungsbereiche des ESCS optimalen Meßabläufe dienen die Options der HF-Analyse.

Die nachfolgend beschriebenen teilautomatischen Meßabläufe sind anwendbar, wenn die Störung innerhalb der Meßzeit stabil ist. Für intermittierende, schnell driftende und zyklische Störungen mit langen Zykluszeiten wird eine manuelle Messung empfohlen.

Die wichtigsten Ziele der automatischen Messung sind

- Zeitersparnis
- Zuverlässigkeit und Genauigkeit
- Reproduzierbarkeit der Ergebnisse
- automatische und vollständige Ergebnisdarstellung

In diesem Kapitel werden Lösungen für typische Aufgaben aus der Störmeßtechnik vorgestellt. Im Abschnitt **Grundlegende Bedienschritte für die Durchführung automatischer Abläufe** im hinteren Teil dieses Kapitels wird in einem Leitfaden die Bedienung des Meßempfängers zur Lösung dieser Aufgaben vertieft vorgestellt.

Die folgenden Anwendungen werden beschrieben:

- Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz
- Messen des Funkstörstroms im Frequenzbereich bis 30 MHz
- Messen der Funkstörspannung oder des Funkstörstroms im Frequenzbereich ab 30 MHz
- Messen der Funkstörfeldstärke im Frequenzbereich bis 30 MHz
- Messen der Funkstörfeldstärke im Frequenzbereich ab 30 MHz
- Messen der Funkstörleistung mit der Absorberzange
- Messen der magnetischen Störemission im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz

Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz

Funkstörspannungsmessungen bis 30 MHz werden entweder mit Netznachbildungen oder mit Tastköpfen mit einer Impedanz von 1,5 kΩ oder ≥100 kΩ durchgeführt.

Folgendes R&S-Zubehör wird für Funkstörspannungsmessungen verwendet:

- 200-A-Vierleiter-V-Netznachbildung ENV4200
- Aktiver Tastkopf, $R_e \geq 100 \text{ k}\Omega$ ESH2-Z2
- Passiver Tastkopf, $R_e = 1,5 \text{ k}\Omega$ ESH2-Z3
- 4-Leiter-V-Netznachbildung (25 A) ESH2-Z5
- T-Netznachbildung ESH3-Z4
- 2-Leiter-V-Netznachbildung ESH3-Z5
- V-Netznachbildung 5 $\mu\text{H}/50\Omega$ ESH2-Z6
- 4-Draht-T-Netznachbildung EZ 10

Die Tastköpfe und V-Netznachbildungen dienen zur Messung der unsymmetrischen, die T-Netznachbildungen zur Messung der asymmetrischen Funkstörspannung. Im allgemeinen beschränkt sich der Frequenzbereich der Funkstörspannungsmessungen in nationalen und internationalen Normen auf den Frequenzbereich 9 kHz ... 30 MHz. Funkstörspannungsmessungen am Kfz-Zubehör werden bis 108 MHz durchgeführt.

Genauere Angaben in welchen Fällen mit welchen Netznachbildungen gemessen werden soll, sind dem jeweils letzten Stand der Normen - CISPR-Normen, Europäische Normen, VDE-Vorschriften, FCC Rules & Regulations, VCCI-Empfehlungen u.a. - zu entnehmen.

Meßaufbau

Zur Vermeidung von Meßfehlern durch Umgebungsstörungen sollten Prüfling und Meßwertempfänger (Netznachbildung oder Tastkopf) in einer geschirmten Kabine betrieben werden, der Meßempfänger mit Drucker und Plotter dagegen außerhalb.

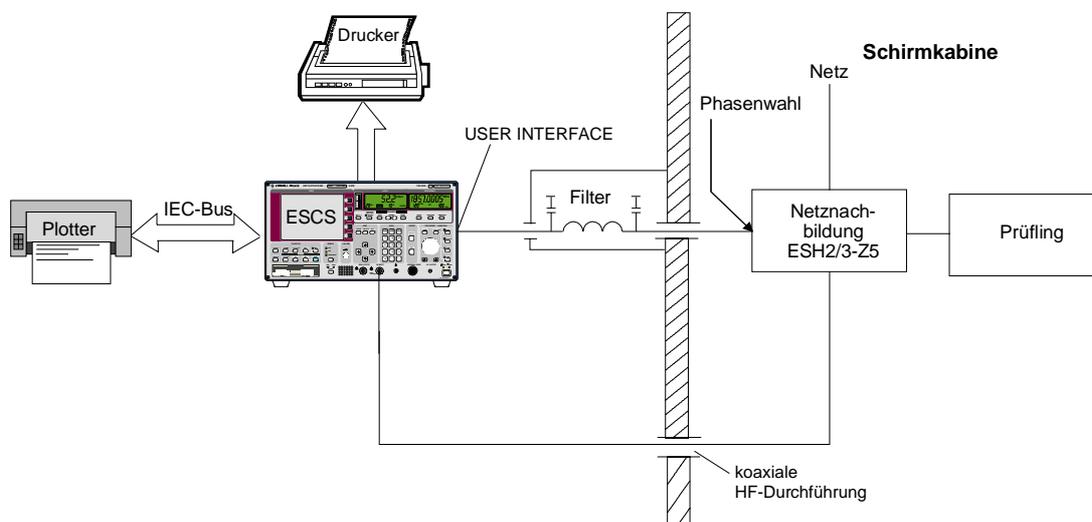


Bild 2-1 Blockschaubild eines Meßaufbaus mit Netznachbildung und Prüfling in einer geschirmten Kabine

Der Meßempfänger ESCS selbst kann infolge seiner geringen Störstrahlung auch in der Schirmkabine aufgestellt werden. Der gleichzeitige Betrieb von Drucker und Plotter in der Kabine kann jedoch bei ungünstiger Anordnung Probleme verursachen. In diesem Fall müßte die Ausgabe des Test Reports erst nach der Messung erfolgen.

Zur automatischen Phasenwahl mit den Netznachbildungen ESH2-Z5 und ESH3-Z5 dienen folgende Verbindungen zwischen dem ESCS-User-Interface und der Netznachbildung :

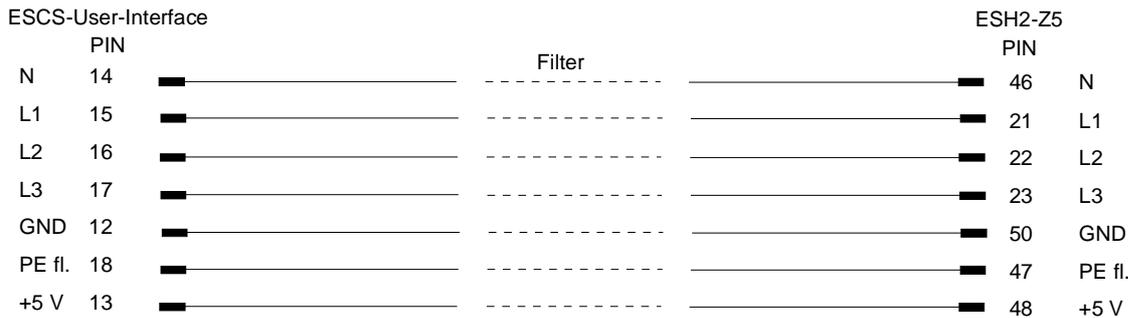


Bild 2-2 Verbindung ESCS mit ESH2-Z5 (zur Direktverbindung ohne Filter: Kabel EZ-13)

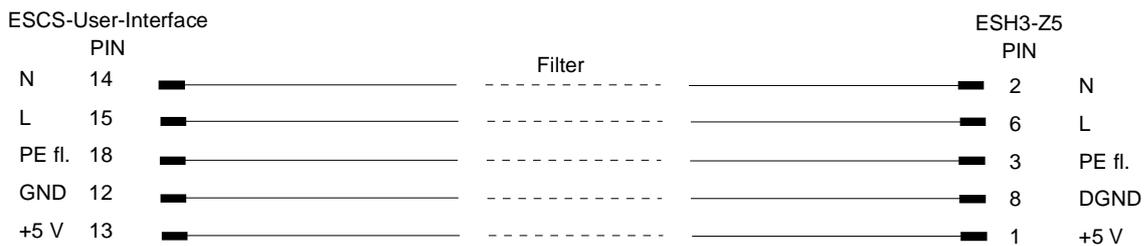


Bild 2-3 Verbindung ESCS mit ESH3-Z5 (Zur Direktverbindung ohne Filter: Kabel EZ-14, Modell 02)

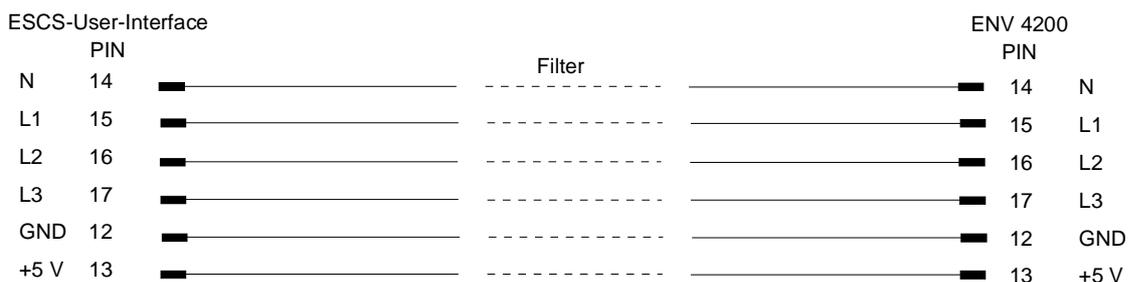


Bild 2-4 Verbindung ESCS mit ENV4200 (Zur Direktverbindung ohne Filter: Kabel EZ-21)

Zur Steuerung der Phasenwahl und der Schutzleiternachbildung der Netznachbildungen ESH2-Z5, ENV4200 und ESH3-Z5 sind die Versorgungsspannung +5 V und einige Steuerleitungen durch die Wand des geschirmten Raumes zu führen.

Für die Vierleiternetznachbildung ESH2-Z5 sind die Verbindungskabel EZ-14 und EZ-5, für die Zweileiternetznachbildung ESH3-Z5 die Verbindungskabel EZ-14 und EZ-6 und für die Vierleiternetznachbildung ENV4200 die Verbindungskabel EZ-14 und EZ-21 lieferbar.

Vorschlag zur Anordnung der Verbindungskabel EZ-14/EZ-5/EZ-6/EZ-21

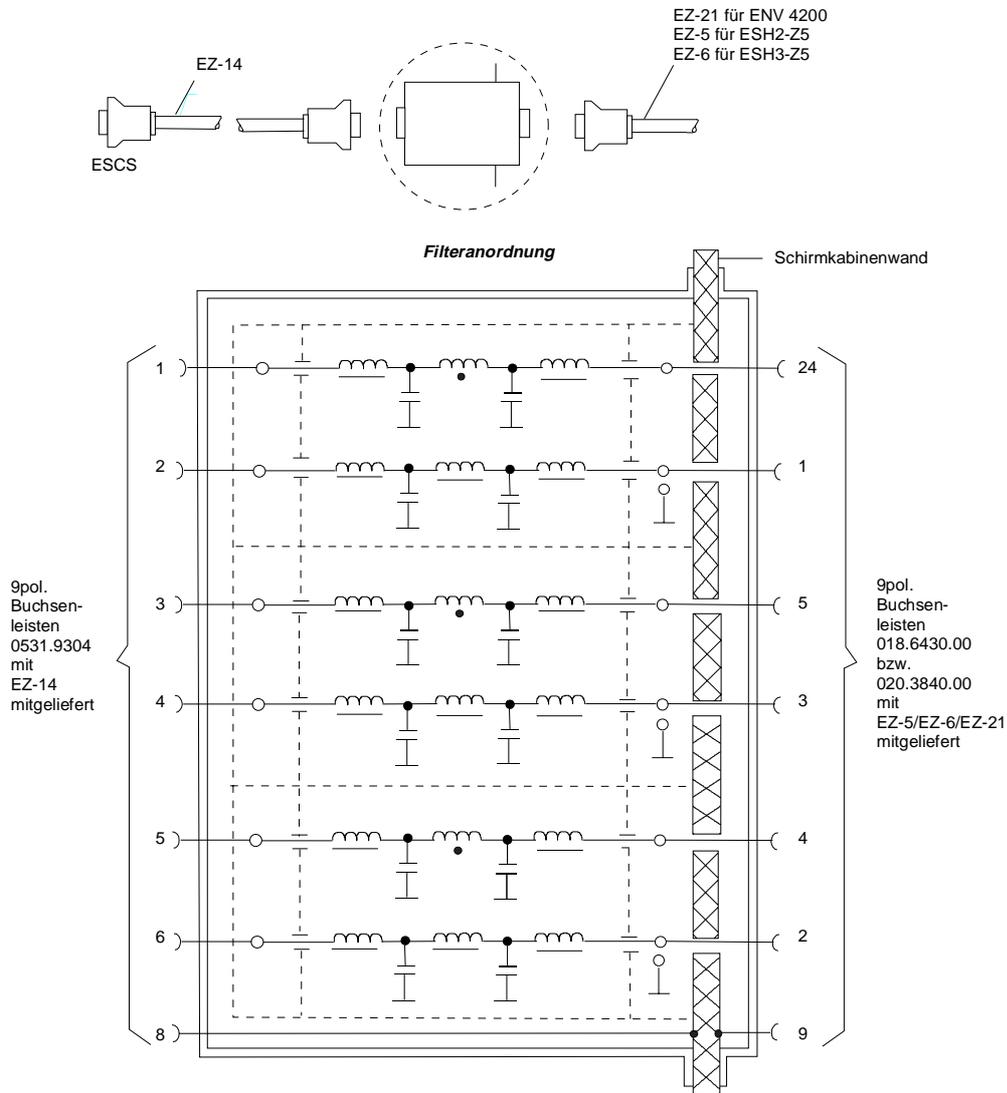


Bild 2-5 Zuordnung der Verbindungskabel, EZ-5, -6, -14 und -21 mit NF-Filtern zur Zuführung der 5-V-Versorgung und der Steuerinformationen für die Netznachbildungen ESH2-Z5, ENV4200 und ESH3-Z5 in einen geschirmten Raum.

Hinweis: Bei Verwendung des ESCS in der Schirmkabine entfällt die Filteranordnung. Das Kabel EZ-14 dient dann zur Steuerung der ESH3-Z5, das Kabel EZ-13 zur Steuerung der ESH2-Z5 und das Kabel EZ-21 zur Steuerung der ENV4200.

Empfehlung für Tiefpaßfilter zur Durchführung in die Schirmkabine:
 Siemens-Best.-Nr.: B 84312-C30-B3 und B 84312-F30-B3 enthalten Tiefpaßfilter für 2 Leitungen. Für die ESH2-Z5 sind somit 3 Stück, für die ESH3-Z5 2 Stück erforderlich.
 Die Meßanordnung des Prüflings in der Schirmkabine ist in den einschlägigen Normen festgelegt, z.B. CISPR 16-2.

Einstellung des Meßempfängers

Scan

Die Scan-Einstellung des Meßempfängers legt die Daten des Prescan fest. Sie umfaßt für die Funkstörspannungsmessung im allgemeinen einen Bereich von 0,15 bis 30 MHz oder zwei Bereiche von 0,009 bzw. 0,01 bis 0,15 und 0,15 bis 30 MHz, für Messungen nach FCC Part 15 einen Bereich von 0,45 bis 30 MHz.

Weitere Daten:

Frequenzbereich/MHz	0,009 - 0,15	0,15 - 30
Stepsize/kHz	0,1	5 ¹⁾
Bandbreite (IF BW)/kHz	0,2	9
Detector	Pk + Av	Pk + Av ²⁾
Meas. Time/s	0,05	0,02 ³⁾
Attenuation	Auto Low Noise	Auto Low Noise

- 1) Bei reiner Breitbandstörung kann statt der Messung mit Schritten der halben Bandbreite auch mit frequenzproportionaler Schrittweite (LOG-Step) gearbeitet werden.
- 2) Für die Messung nach Normen mit Schmal- und Breitband-Stör-Grenzwerten bzw. Mittelwert- und Quasi-Spitzenwert-Grenzwerten ist es zweckmäßig, den Spitzen- und Mittelwert gleichzeitig in einem Frequenzablauf zu messen. Liegt nur ein Grenzwert vor, so genügt es, einen Detektor, z.B. Pk oder Av einzuschalten.
- 3) Die Meßzeit pro Meßwert orientiert sich an der Art des Störsignals. Sie soll so gewählt sein, daß bei zeitlicher Schwankung der höchste Wert erfaßt wird. Für netzsynchrone Pulsstörungen (50 Hz oder 100 Hz) sind deshalb Mindestmeßzeiten von 20 oder 10 ms nötig.

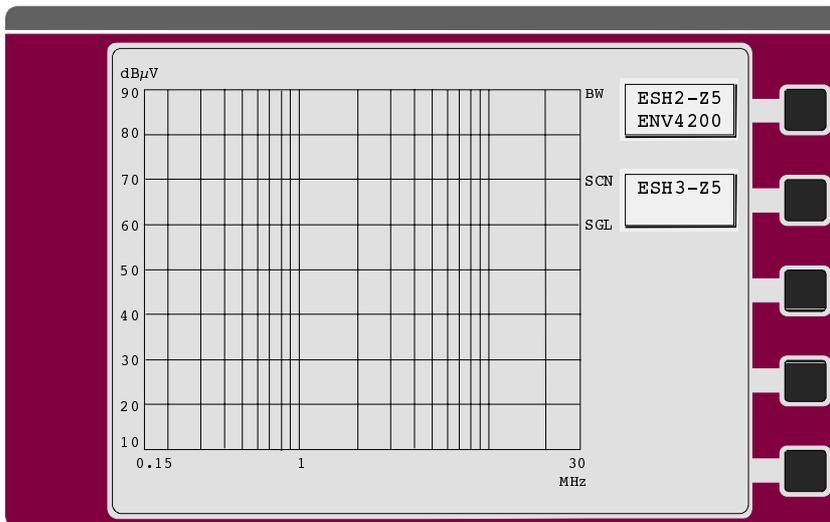
Option

Zur Funkstörspannungsmessung dient die Scan-Option RFI Voltage Test:

- Mit ihrer Hilfe wird der Typ der Netznachbildung festgelegt. Für Messungen mit einem Tastkopf oder einer einphasigen Netznachbildung wird keine der Netznachbildungen ESH2-Z5, ENV4200 oder ESH3-Z5 eingeschaltet. Für Normen, die Funkstörstrommessungen vorschreiben, kann durch Eingabe des Transducerfaktors mit der Einheit dBµA statt der Funkstörspannung auch der Funkstörstrom mit einem HF-Stromwandler gemessen werden. Dann entfällt ebenfalls die Festlegung der Netznachbildungen.
- Wenn eine der Netznachbildungen aktiviert ist, sind immer mindestens 10 dB HF-Dämpfung eingeschaltet. Damit wird das Risiko einer Beschädigung des Empfängereingangs verringert, das besonders bei Messungen mit Netznachbildungen groß ist.
- Für Messungen mit Netznachbildungen werden die Details zum Ablauf festgelegt.
- Phase, auf der die Voranalyse stattfindet
- Phasen, auf denen die Endmessung durchzuführen ist.

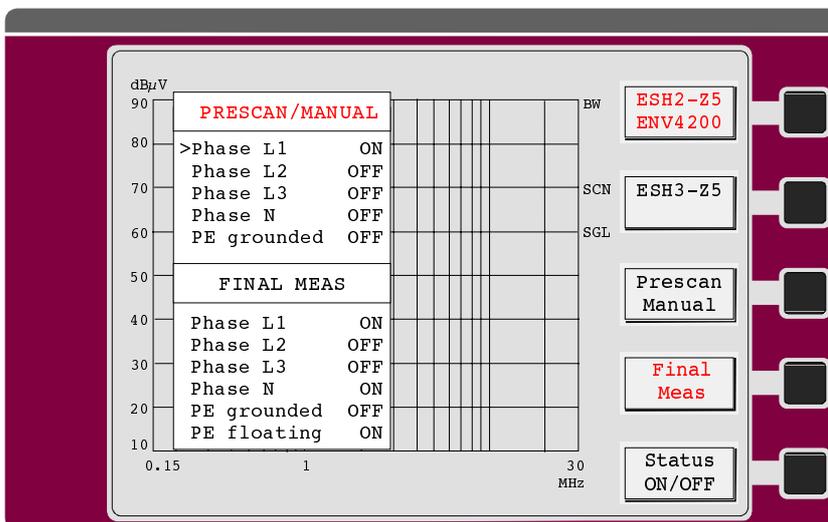
Bedienung

- Taste RF drücken.
Das Scan-Menü wird aufgerufen.
- Softkey *Options* drücken.
Das Menü SCAN OPTIONS wird aufgerufen.
- Softkey *RFI Voltage* drücken.
Die Beschriftung des Softkeys *RFI Voltage* wird rot, die Funktion ist eingeschaltet.
- Das erste Menü wird aufgerufen:



- Den Typ der Netznachbildung (LISN) mit dem entsprechend beschrifteten Softkey festlegen. Wenn keine Netznachbildung eingeschaltet ist, so erfolgt die Funkstörspannungsmessung nur auf einer Leitung. Dies ist der Fall, wenn mit einem Tastkopf, oder einer einphasigen Netznachbildung (ESH3-Z4, ESH3-Z6) oder mit einem HF-Stromwandler gemessen werden soll. Es kann höchstens eine Netznachbildung eingeschaltet werden. Nur wenn eine der Netznachbildungen gewählt ist, folgt das nächste Menü.
- Softkey *Prescan Manual* drücken. Das nächste Menü wird aufgerufen, damit die Meßkonfiguration für den Prescan festgelegt werden kann:

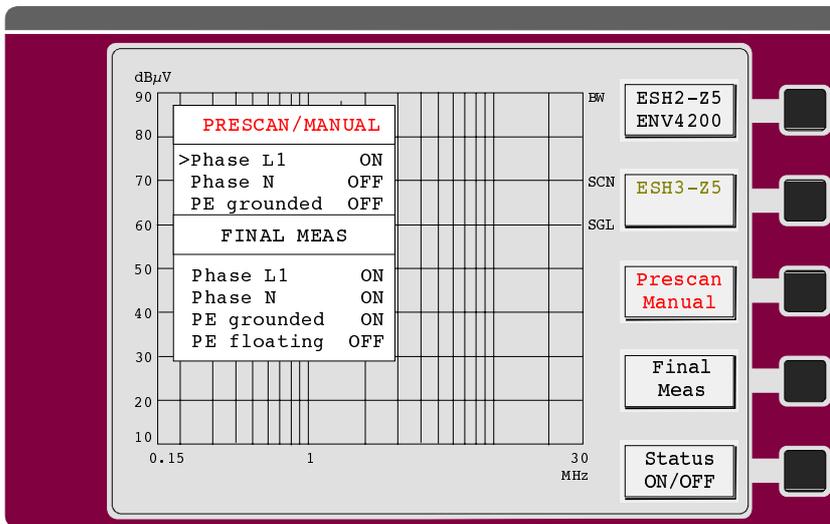
• **Mit der ESH2-Z5 oder ENV4200:**



Für den Prescan kann nur eine Phase eingeschaltet werden. Wenn "PE grounded" auf OFF steht, dann ist die Schutzleiterdrossel eingeschaltet.

Die Ansteuerung PE grounded/floating entfällt bei der ENV4200. Der Schutzleiter ist dort immer an Masse (PE grounded).

- Mit der ESH3-Z5:



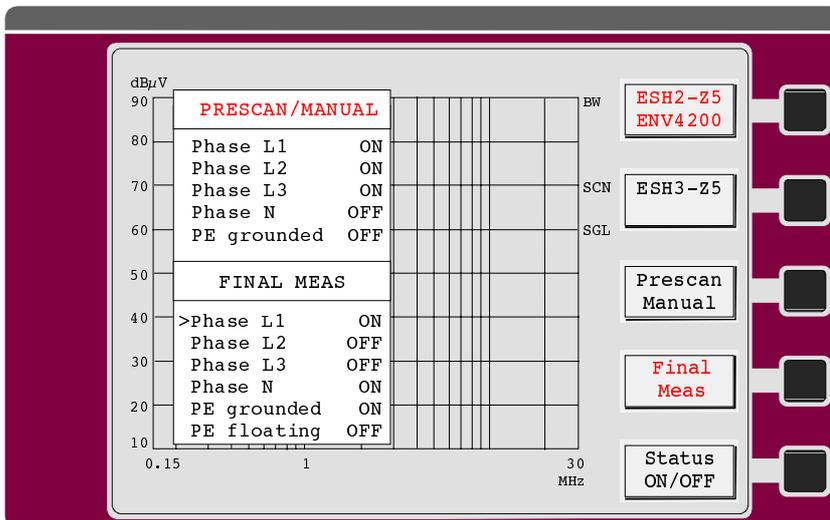
Für den Prescan kann nur eine Phase eingeschaltet werden. Wenn „PE grounded“ auf OFF steht, dann ist die Schutzleiternachbildung eingeschaltet.

Hinweis: Die Einstellungen für die Netznachbildung, die in diesem Menü vorgenommen werden, werden unmittelbar am Userport und bei angeschlossener Netznachbildung an dieser durchgeführt.

- Softkey *Final Meas* drücken.

Das nächste Menü wird aufgerufen, um die Meßkonfiguration für die Nachmessung festzulegen:

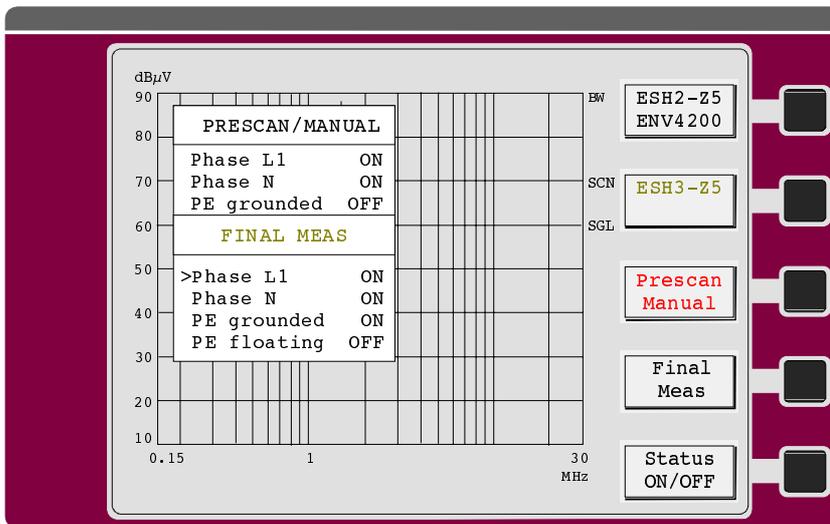
- Mit der ESH2-Z5 oder ENV4200:



Bei dieser Einstellung wird nur auf einer Phase nachgemessen. Sind sowohl *PE grounded* als auch *PE floating* auf ON geschaltet, so finden zur Ermittlung der Konfiguration mit höchster Störspannung auf jeder der durch die Datenreduktion ermittelten Frequenzen jeweils zwei Messungen pro Phase statt.

Der Schutzleiter der ENV4200 ist immer an Masse (*PE grounded*). Die Einstellung *PE floating* ist daher für diese Netznachbildung wirkungslos.

- Mit der ESH3-Z5:



In diesem Beispiel wird auf beiden Phasen gemessen.

Wandlungsmaße (Transducer-Faktoren) erübrigen sich bei der Verwendung von Netznachbildungen, da sie bereits den richtigen Spannungspegel liefern.

Die Nachmessung findet in Abhängigkeit vom eingestellten Detektor statt:

Detektor Average

Vergleich der Av-Werte der Störspannung auf allen im Menü *FINAL MEAS* vorgesehenen Phasen bei der/den möglichen PE-Konfigurationen und Bestimmung der Phase mit höchstem Av-Pegel auf der Frequenz des Teilbereichsmaximums.

Detektor Peak

Vergleich der QP-Werte der Störspannung auf allen im Menü *FINAL MEAS* vorgesehenen Phasen bei der/den möglichen PE-Konfigurationen und Bestimmung der Phase mit höchstem QP-Pegel auf der Frequenz des Teilbereichsmaximums.

Detektor Average und Peak und/oder Quasi Peak

Beim Pk-Maximum des Teilbereichs:

Vergleich der QP-Werte der Störspannung auf allen im Menü *FINAL MEAS* vorgesehenen Phasen bei der/den möglichen PE-Konfigurationen und Bestimmung der Phase mit höchstem QP-Pegel.

Beim Av-Maximum des Teilbereichs:

Vergleich der Av-Werte der Störspannung auf allen Phasen bei der/den möglichen PE-Konfigurationen und Bestimmung der Phase mit höchstem Av-Pegel.

Beispiel für eine Liste der Nachmeßwerte im Test Report

Scan Settings (1 Range)

Frequencies			Receiver Settings				
Start	Stop	Step	IF BW	Detector	M-Time	Atten	Preamp
150k	30M	5k	9k	PK+AV	20ms	AUTO LN	OFF

Final Measurement: x QP / + AV
 Meas Time: 2 s

Final Measurement Results:

Frequency MHz	QP Level dBuV	Delta dB	Limit	Phase	PE
0.16000	14.1	-51.4		L1	gnd
0.24000	5.1	-57.0		N	gnd
0.55000	20.4	-38.5		N	gnd
1.00000	23.8	-35.1		L1	gnd
1.40000	15.7	-43.2		L1	gnd
2.00000	11.0	-47.9		N	gnd
3.50000	9.0	-49.9		L1	gnd
6.00000	16.6	-47.3		N	gnd
10.00000	32.5	-31.4		N	gnd
11.08750	36.3	-27.6		N	gnd
12.58400	22.6	-41.3		L1	gnd
20.27900	36.7	-27.2		N	gnd
21.72000	29.4	-34.5		L1	gnd
22.00000	37.9	-26.0		L1	gnd
29.90000	31.5	-32.4		L1	gnd

Frequency MHz	AV Level dBuV	Delta dB	Limit	Phase	PE
0.16000	-0.9	-59.3		L1	gnd
0.24000	0.9	-52.5		N	gnd
0.55000	15.8	-33.1		L1	gnd
1.00000	17.8	-31.1		L1	gnd
1.40000	7.5	-41.4		N	gnd
2.00000	5.1	-43.8		N	gnd
3.50000	3.1	-45.8		N	gnd
6.00000	10.4	-43.5		N	gnd
10.00000	23.8	-30.1		L1	gnd
11.08750	34.4	-19.5		N	gnd
12.58400	16.5	-37.4		L1	gnd
20.27900	35.1	-18.8		N	gnd
21.72000	21.6	-32.3		N	gnd
22.00000	30.1	-23.8		N	gnd
29.90000	27.9	-26.0		N	gnd

* limit exceeded

Messen des Funkstörstroms im Frequenzbereich bis 30 MHz

Meßaufbau

Auch hier sollten zur Vermeidung von Meßfehlern durch Umgebungsstörungen Prüfling und HF-Stromwandler in einer geschirmten Kabine betrieben werden, der Meßempfänger mit Drucker und Plotter dagegen außerhalb.

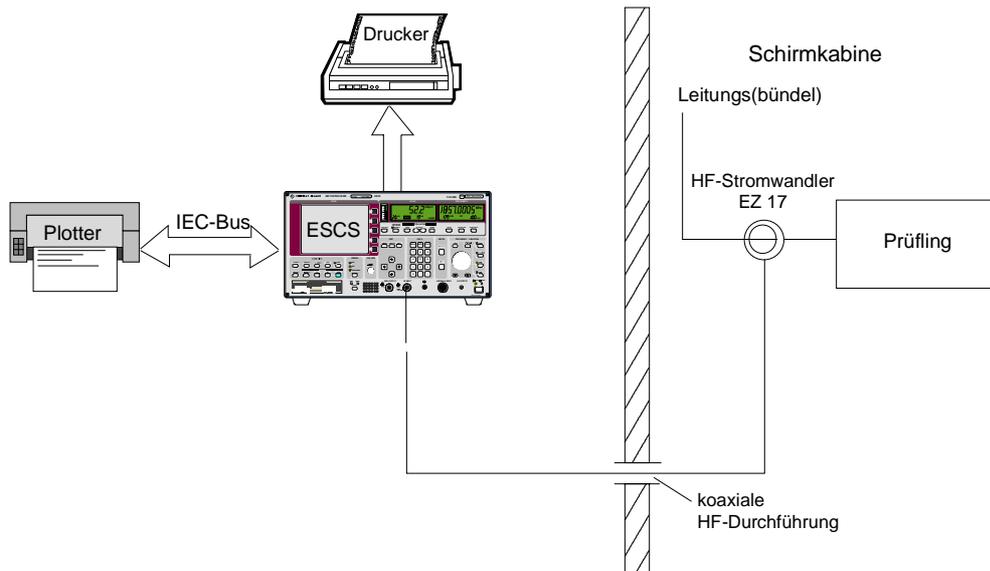


Bild 2-6 Blockschaubild eines Meßaufbaus mit HF-Stromwandler (EZ-17) und Prüfling in einer geschirmten Kabine

Einstellung des Meßempfängers

Die Meßkonfiguration wird mit der Option RFI Voltage festgelegt. Wie im Kapitel „Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz“ erläutert, wird keine Netznachbildung gewählt. Durch die Definition eines Transducers mit der Einheit dB μ A wird eine HF-Strommessung vorbereitet.

Die Scan-Einstellung legt den Ablauf des Prescan fest (empf. Einstelldaten s. Kap. „Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz“).

Für die Endmessung sind die gewählten Detektoren entscheidend.

Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren

Die Ausführungen im Kapitel „Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz“ gelten auch hier. Es findet kein automatischer Vergleich von Störströmen auf verschiedenen Phasen statt, da keine Netznachbildung im RFI-Voltage-Menü eingeschaltet wurde.

Messen der Funkstörspannung oder des Funkstörstroms im Frequenzbereich ab 30 MHz

Funkstörspannungsmessungen sind in kommerziellen Normen im Frequenzbereich oberhalb von 30 MHz entweder mit Netznachbildungen für diesen Frequenzbereich oder direkt an der Fahrzeugantenne nach CISPR 25 und SAE J551/4 üblich. Tastköpfe, wie die R&S-Tastköpfe ESH2-Z2 und -Z3 werden oberhalb von 30 MHz im allgemeinen nicht mehr eingesetzt.

Folgendes R&S-Zubehör kann zur Funkstörspannungsmessung oberhalb von 30 MHz verwendet werden:

- T-Netznachbildung ESH3-Z4
- 4-Draht-T-Netznachbildung EZ-10
- V-Netznachbildung 5 μ H//50 Ω ESH2-Z6

Die V-Netznachbildungen dienen zur Messung der unsymmetrischen, die T-Netznachbildungen zur Messung der asymmetrischen Funkstörspannung. Im allgemeinen beschränkt sich der Frequenzbereich der Funkstörspannungsmessungen in nationalen und internationalen Normen auf den Frequenzbereich 9 kHz ... 30 MHz. Funkstörspannungsmessungen am Kfz-Zubehör werden im Bereich 150 kHz bis 108 MHz durchgeführt.

Genauere Angaben über Art der zu verwendenden Netznachbildungen und die erforderlichen Meßaufbauten sind dem jeweils letzten Stand der Normen - CISPR Publikationen, Europäische Normen, VDE-Vorschriften, FCC Rules & Regulations, VCCI-Empfehlungen u.a. - zu entnehmen.

In kommerziellen Normen bisher nicht vorgeschrieben, aber in der Untersuchung von Störquellen und bei der Prüfung von Entstörmaßnahmen durchaus üblich sind Stör-Strom-Messungen mit HF-Stromwandlern, z.B. mit dem ESV-Z1 oder der EZ-17.

Meßaufbau

Zur Vermeidung von Meßfehlern durch Umgebungsstörungen sollten Prüfling und Meßwertempfänger (Netznachbildung) in einer geschirmten Kabine betrieben werden, der Meßempfänger mit Drucker und Plotter dagegen außerhalb.

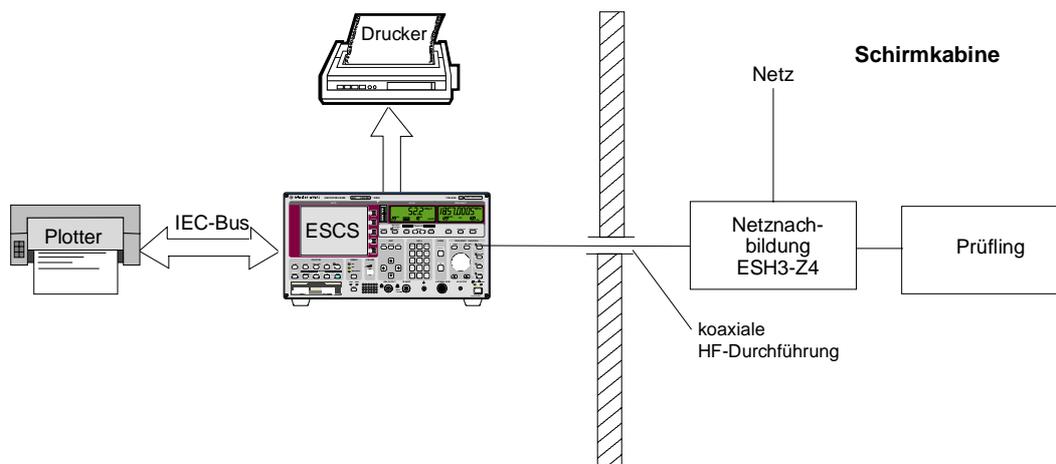


Bild 2-7 Blockschaubild eines Meßaufbaus mit Netznachbildung und Prüfling in einer geschirmten Kabine

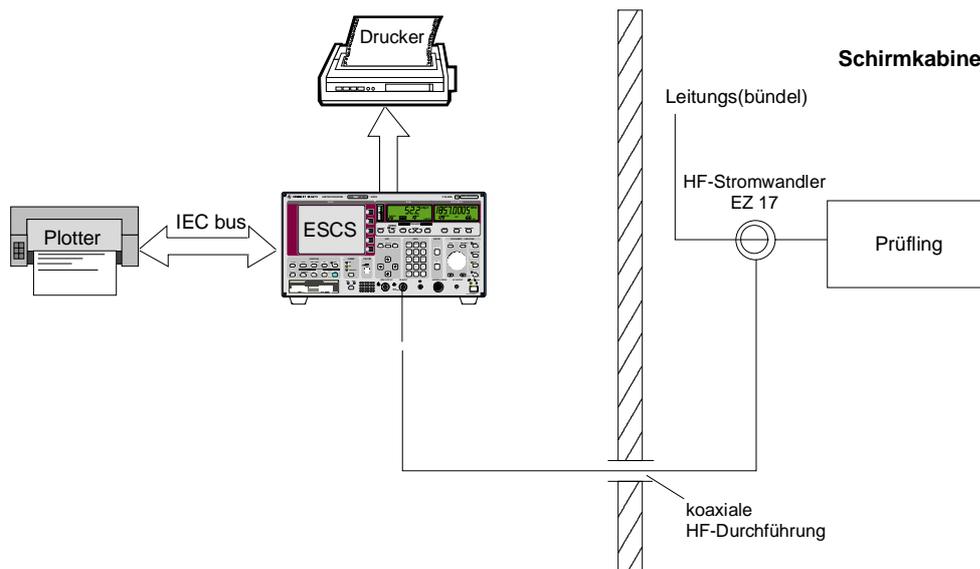


Bild 2-8 Blockschaltbild eines Meßaufbaus mit HF-Stromwandler und Prüfling in einer geschirmten Kabine

Der Meßempfänger ESCS selbst kann infolge seiner geringen Störstrahlung auch in der Schirmkabine aufgestellt werden. Der gleichzeitige Betrieb von Drucker und Plotter in der Kabine kann jedoch bei ungünstiger Anordnung Probleme verursachen. In diesem Fall kann die Ausgabe des Test Reports erst nach der Messung erfolgen.

Einstellung des Meßempfängers

Die Scan-Einstellung des Meßempfängers legt die Daten des Prescan fest. Er umfaßt z.B. für die Funkstörspannungsmessung von Kfz-Komponenten einen Bereich von 0,15 bis 108 MHz.

Scandaten:

Frequenzbereich/MHz	0,15 - 108
Stepsize/kHz	60 ¹⁾
Bandbreite (IF BW)/kHz	120
Detector	Pk + Av ²⁾
Meas. Time/s	0,02 ³⁾
Attenuation	Auto Low Noise

- 1) Bei reiner Breitbandstörung kann statt der Messung mit Schritten der halben Bandbreite auch mit frequenz-proportionaler Schrittweite (log. Step) gearbeitet werden.
- 2) Für die Messung nach Normen mit Schmal- und Breitbandstör-Grenzwerten bzw. Mittelwert- und Quasi-Spitzenwert-Grenzwerten ist die gleichzeitige Messung von Spitzen- und Mittelwert in einem Frequenzablauf zweckmäßig. Liegt nur ein Grenzwert vor, so genügt es, einen Detektor, z.B. Pk oder Av einzuschalten.
- 3) Die Meßzeit pro Meßwert orientiert sich an der Art des Störsignals. Sie soll so gewählt sein, daß bei zeitlicher Schwankung der höchste Wert erfaßt wird. Für netzsynchrone Pulsstörungen (50 Hz oder 100 Hz) sind deshalb Mindestmeßzeiten von 20 oder 10 ms nötig.

Für die Funkstörspannungs- oder -strommessungen kann die Option RFI Voltage Test eingeschaltet werden. Im zugehörigen Menü werden dann keine Netznachbildungen eingeschaltet.

Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren

Der Ablauf der Messung entspricht dem weiter oben bereits beschriebenen.

Messen der Funkstörfeldstärke im Frequenzbereich bis 30 MHz

Meßaufbau

Die Messung der Funkstörfeldstärke nach kommerziellen Normen erfolgt im Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz mit der R&S-Rahmenantenne HFH2-Z2. Der geschirmte Raum bietet hier zwar den Vorteil der Vermeidung von Umgebungsstörungen, kann jedoch vor allem bei geringen Abmessungen das magnetische Feld verfälschen. Die Messung in der Schirmkabine ersetzt deshalb die Freifeldmessung im allgemeinen nicht.

Meßaufbau bei Messung in der Schirmkabine:

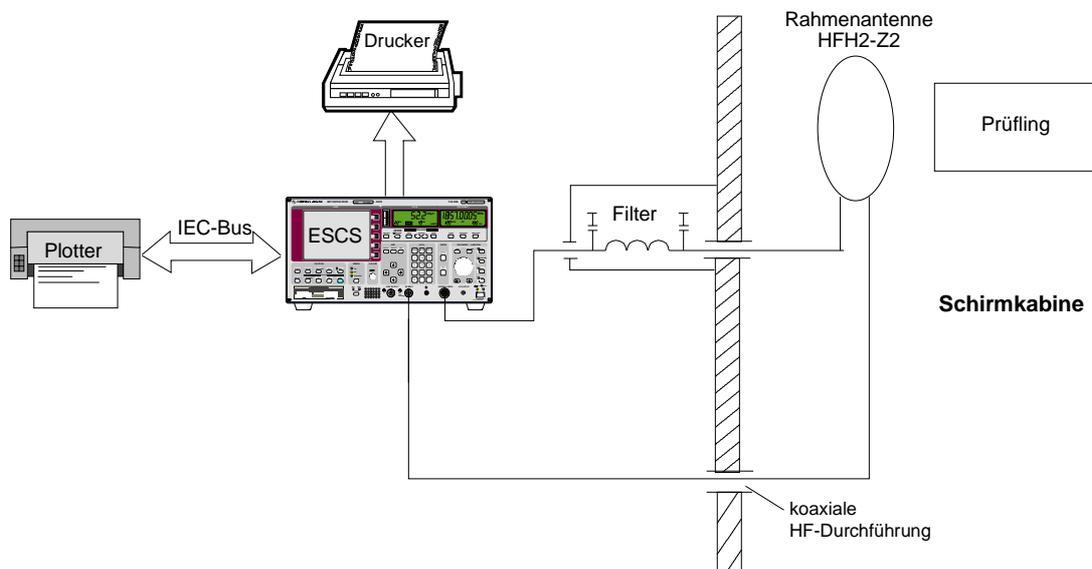


Bild 2-9 Blockschaltbild eines Meßaufbaus mit Rahmenantenne HFH2-Z2 und Prüfling in der Schirmkabine

Für die Rahmenantenne HFH2-Z2 sind die Versorgungsspannungen +10 V und -10 V, die Codierungen des Antennenfaktors und der Dimension "elektrische Feldstärke" (Einheit: $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$) durch die Wand des geschirmten Raumes zu führen. Hierzu dienen die Verbindungskabel HZ-3 (3 m) und HZ-4 (10 m).

Bei Anzeige der magnetischen Feldstärke in $\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}$ ist ein Transducerfaktor von -31,5 dB einzugeben.

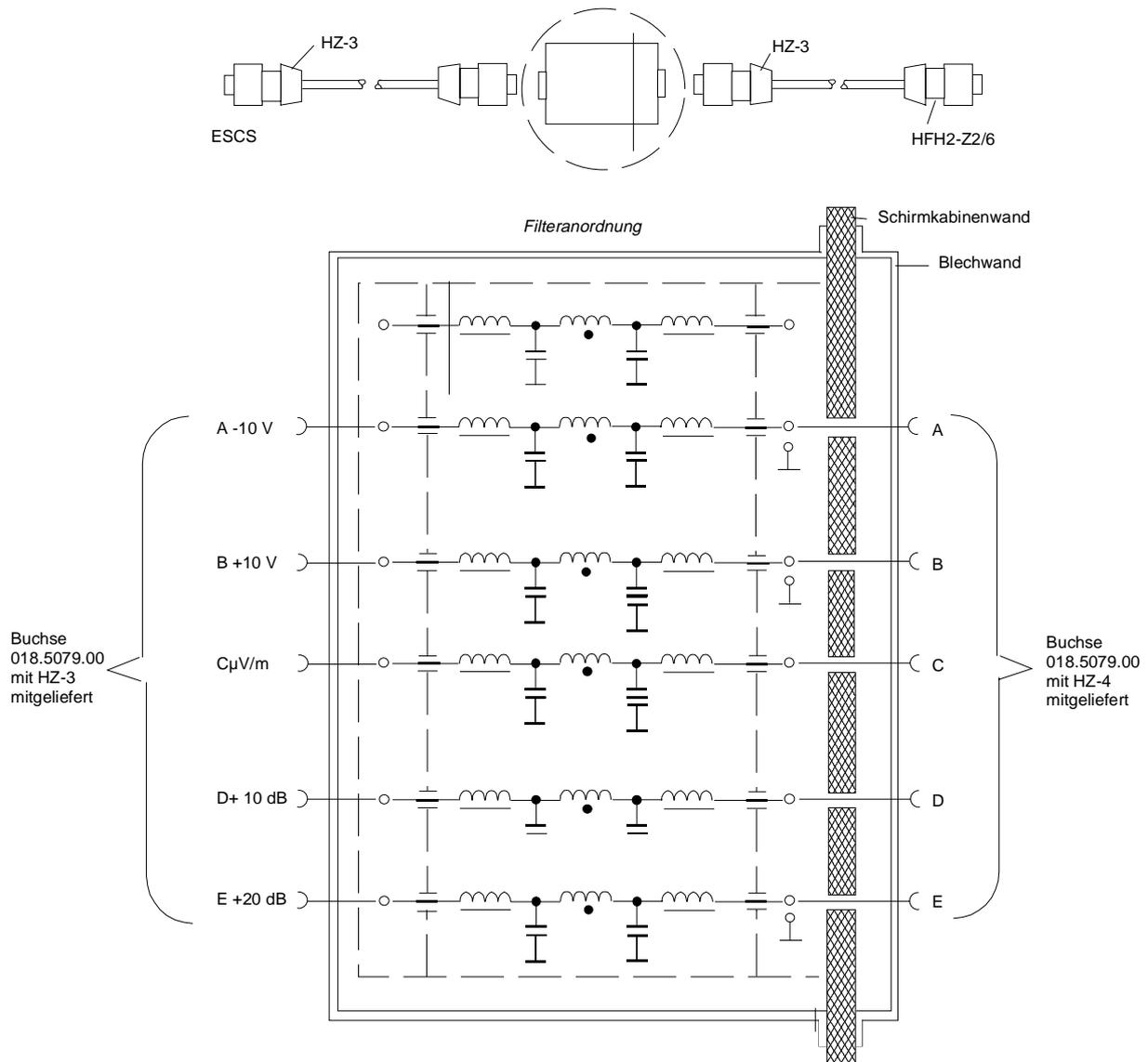


Bild 2-10 Anordnung der Verbindungskabel HZ-3/4 mit NF-Filtern zur Versorgung und Codierung der Aktiven Antennen HFH2-Z2 und -Z6 in geschirmten Räumen

Hinweis: Bei günstiger Anordnung der Stecker lassen sich die NF-Filter auch für die Steuerung der Netznachbildungen verwenden.
Bei Verwendung des Transducerfaktors kann auf die Durchführung der Codierleitungen verzichtet werden. Wird das Netzgerät für aktive Antennen HZ-9 in der Schirmkabine verwendet, so kann auch auf die Durchführung der Versorgungsspannungen verzichtet werden.

Meßaufbau bei Messungen im Freifeld:

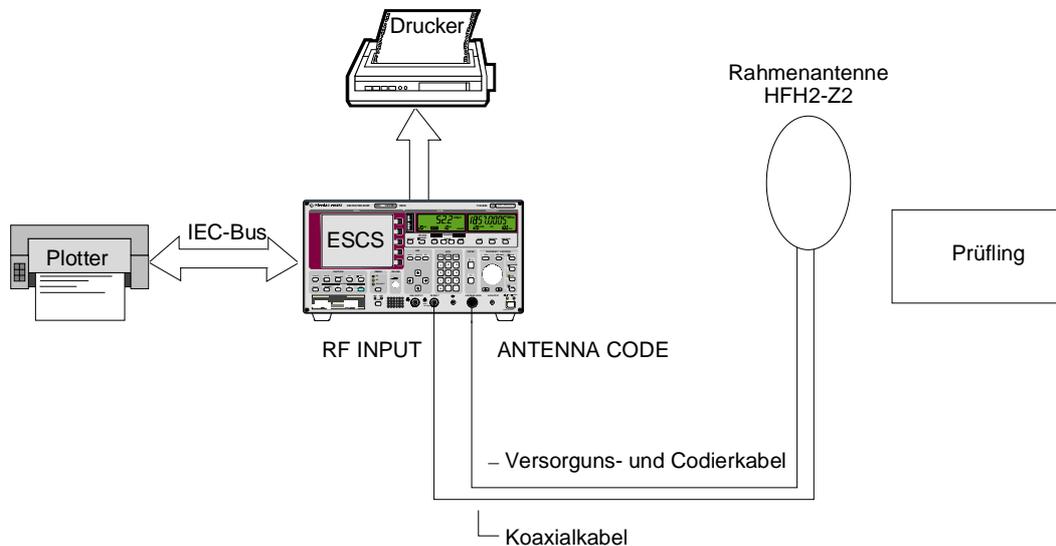


Bild 2-11 Blockschaltbild eines Meßaufbaus bei Messung im Freifeld. Auf Entkopplung der Antenne von Drucker und Plotter ist zu achten.

Einstellung des Meßempfängers

Ein automatischer Meßablauf kann nur für die Messung in der Schirmkabine empfohlen werden, beispielsweise als Vormessung zur groben Ermittlung der Feldstärke und der Störfrequenzen mit anschließender Kontrolle bei einzelnen Frequenzen im Freifeld.

Eine Meßkonfiguration ist nicht festzulegen. Vor dem Start des Scan ist es zweckmäßig, bei der Frequenz mit der höchsten Störfeldstärke (z.B. bei der Schaltfrequenz eines Schaltnetzteils oder bei der Zeilenfrequenz eines Bildschirms) Antenne und Prüfling auf maximale Pegelanzeige auszurichten.

Die Scan-Einstellung legt den Ablauf des Prescan fest. Die im Kapitel „Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz“ empfohlenen Einstelldaten gelten auch hier. Als Detektor ist jedoch Pk zu verwenden, weil ja nur ein QP-Grenzwert existiert.

Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren

Die Ausführungen des Kapitels „Messen der Funkstörspannung im Frequenzbereich bis 30 MHz“ gelten auch für den Fall der Funkstörfeldstärkemessung, natürlich ohne die dortige Phasenwahl.

Messen der Funkstörfeldstärke im Frequenzbereich ab 30 MHz

Funkstörfeldstärkemessungen werden im Bereich 30...1000 MHz meist auf Freifeldmeßplätzen in Abständen von 3, 10 oder 30 m vom Prüfling durchgeführt. Als Meßantennen dienen linear polarisierte Breitbanddipole bei horizontaler und vertikaler Polarisation. Im allgemeinen sind es zwei Antennen, z.B. eine HK 116 (30...300 MHz) und eine HL 223 (200...1000 MHz) oder eine HUF-Z1 (30...80 MHz) und eine HL 023 A1 (80...1000 MHz).

Die Feldstärkemeßplätze haben eine leitende Grundfläche und müssen eine eng tolerierte Meßplatzdämpfung einhalten. Deshalb gibt es nur wenige einwandfreie Meßplätze in geschirmten (Absorber-)Hallen, weil die dafür erforderlichen Absorber sehr teuer sind. Wegen der leitenden Grundfläche ist die Feldstärke nicht nur polarisations- sondern auch höhenabhängig. Die Meßantenne muß deshalb in einem Höhenbereich von 1...4 m verfahren werden. Weil der Prüfling selbst auch eine richtungsabhängige Strahlung aussendet, ist er zu drehen und eventuell noch bei verschiedenen Betriebsarten und Kabelanordnungen zu betreiben. Ein großes Problem stellen die auf Freifeldmeßplätzen wirksamen Umgebungsstörungen dar, die oft intermittierend, also zeitlich nicht konstant sind.

Aus all diesen Gründen ist ein vollautomatischer Meßablauf ohne Rechnerhilfe mit einem Meßempfänger nicht sinnvoll. Der ESCS bietet deshalb folgende Lösung an:

Ein Prescan wird in einem nicht perfekten Absorberraum ohne Höhenänderung der Antenne (evtl. im Nahfeld bei 1 m Abstand vom Prüfling) zur Suche der Teilbereichs-Maxima durchgeführt. Die Frequenzen werden im ESCS für nachträgliche manuelle Freifeldmessung gespeichert. Ist ein Bodenreflektor (semi-anechoic chamber) vorhanden, so ist evtl. optimale Höhe einzustellen.

Meßaufbau zur Funkstörfeldstärkemessung

Im geschirmten Raum stehen Prüfling und Meßantenne, während Meßempfänger mit Peripherie zweckmäßigerweise außerhalb stehen. Die Meßanordnung des Prüflings einschließlich aller angeschlossenen Leitungen soll genau die des Freifeldes sein. Die Meßantenne soll möglichst in Hauptstrahlrichtung des Prüflings stehen.

Für den Prescan wird eine Einstellung der Antenne unter 45 Grad (also nicht horizontal oder vertikal) empfohlen. Deshalb kommt man mit einem Ablauf aus.

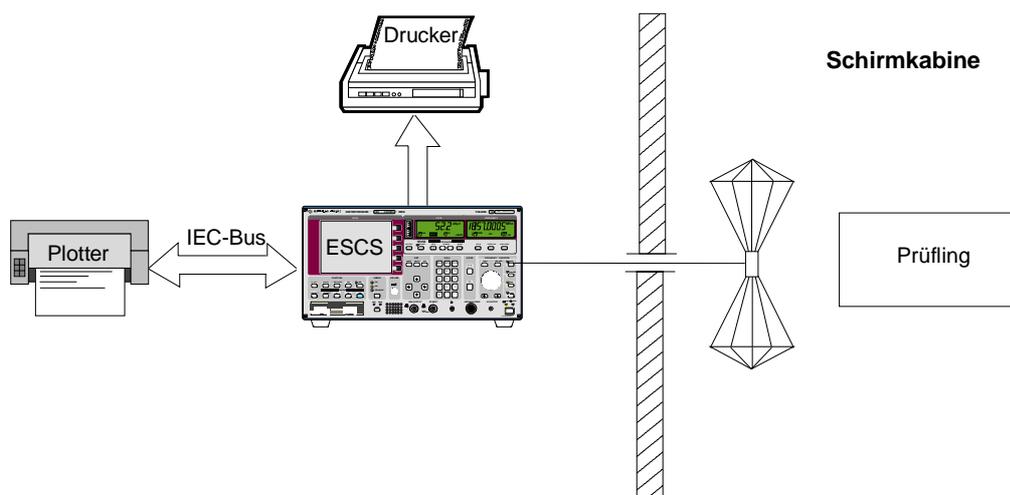


Bild 2-12 Meßanordnung für die Funkstörfeldstärkemessung im geschirmten Raum

Im Freifeld kann der Prüfling auf einem manuell oder ferngesteuert bedienbaren Drehtisch stehen. Die Anordnung von Leitungen am Prüfling ist den gültigen Meßvorschriften zu entnehmen. Antennenmast und Meßobjekt-Drehtisch sollten vom Platz des Meßempfängers aus bedienbar sein. Auf Reflexionsfreiheit der Meßeinrichtung (Meßempfänger und Peripherie) ist zu achten.

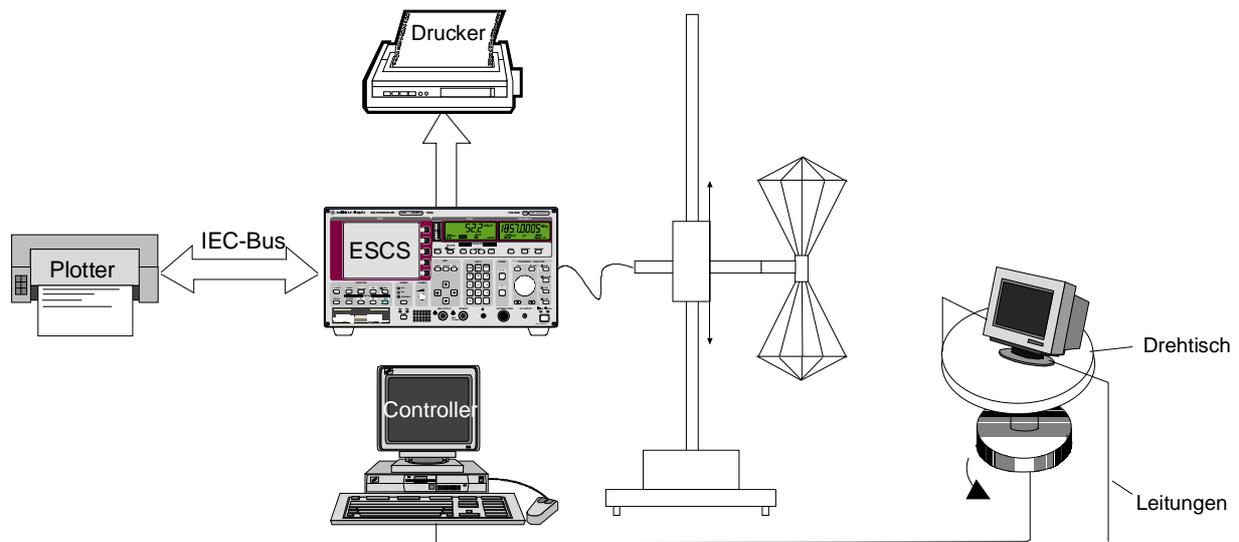


Bild 2-13 Meßanordnung zur Funkstörfeldstärkemessung im Freifeld

Einstellung des Meßempfängers

Die Scan-Einstellung des Meßempfängers legt die Daten des Prescan fest.

Scandaten:

Frequenzbereich/MHz 30 - 1000

Stepsize/kHz 60¹⁾

Bandbreite (IF BW)/kHz 120

Detector Pk

Meas. Time/s 0,02²⁾

Attenuation Auto Low Noise

- 1) Bei reiner Breitbandstörung kann statt der Messung mit Schritten der halben Bandbreite auch mit frequenz-proportionaler Schrittweite (log. Step) gearbeitet werden.
- 2) Die Meßzeit pro Meßwert orientiert sich an der Art des Störsignals. Sie soll so gewählt sein, daß bei zeitlicher Schwankung der höchste Wert erfaßt wird. Für netzsynchrone Pulsstörungen (50 Hz oder 100 Hz) sind deshalb Mindestmeßzeiten von 10 oder 20 ms nötig.

Für die Funkstörfeldstärkemessung wird die Scan-Option RFI Fieldstrength Test eingeschaltet. Subranges und Margin werden nach Bedarf festgelegt. Üblicherweise gelten Feldstärkegrenzwerte für den QP-Detektor. Deshalb ist es sinnvoll den Peak-Detektor einzuschalten. Die Vormessung wird dann mit dem Peak-Detektor und die Nachmessung mit dem Quasi-Peak-Detektor durchgeführt.

Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren

- Taste RUN und ggf. Softkey *Prescan* drücken um die Vormessung zu starten.
- Wird ein Transducerset mit mehreren Bereichen verwendet, um die Benutzung zweier Antennen zu unterstützen, erfolgt bei Start des Scanablaufs und bei der Frequenz, bei der die Antenne gewechselt werden muß, eine Meldung. Der Scanablauf wird unterbrochen.



- Eine ENTER-Taste oder den Softkey *Continue* drücken. Der Prescan läuft bis zum Ende oder bis zum nächsten Antennenwechsel.

Alle Teilbereichs-Maxima sind nun im ESCS gespeichert. Bei Bedarf kann die Liste der Teilbereichs-Maxima als Meßwerteliste ausgegeben werden.

Im RUN-Menü, das nach dem Prescan automatisch angezeigt wird, wird der Softkey *Copy Det. #1* angeboten. Mit ihm wird die Liste der im Prescan ermittelten Teilbereichs-Maxima in den Frequenzlistenspeicher des ESCS kopiert.

Diese Frequenzliste wird in der Betriebsart Channel Scan für die Vormessung und bei Grenzwertüberschreitung für die Nachmessung verwendet. In der Betriebsarten Scan und Overview wird die Nachmessung auf diesen Frequenzen ausgeführt, wenn die Option Fixed Final eingeschaltet ist. Die Nachmeßfrequenzen sind dann vollkommen unabhängig vom Ergebnis der Vormessung.

- Softkey *Copy Det. #1* drücken, um die Teilbereichs-Maxima der Vormessung zu sichern. Die Frequenzliste bleibt über das Ausschalten des Gerätes hinaus erhalten.

Nach Übergang zum Freifeld kann die Endmessung stattfinden:

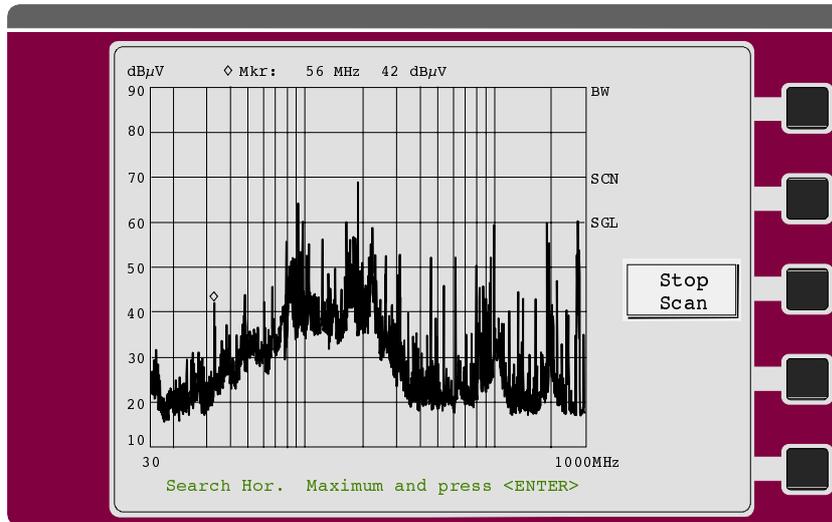
- Im CONFIG-Menü den Softkey *Transducer* drücken und die Wandlungsmaße für die im Freifeld verwendeten Antennen auswählen.
- Taste RF und den Softkey *Options* drücken. Mit dem Softkey *Fixed Final* die Nachmessung auf festen Frequenzen einschalten.
- Mit der Taste RUN den Scanablauf starten. Der Prescan ermittelt jetzt zwar neue Teilbereichs-Maxima, diese werden aber nicht für die Nachmessung verwendet.
- Nach dem Prescan den Softkey *Final Meas* drücken.
- Wird ein Transducerset mit mehreren Bereichen verwendet, um die Benutzung zweier Antennen zu unterstützen, erfolgt bei Start der Nachmessung und bei der Frequenz, bei der die Antenne gewechselt werden muß, eine Meldung.



- Eine der ENTER-Tasten drücken um den Ablauf fortzusetzen.

Der ESCS stellt die erste Frequenz der Frequenzliste mit den dazugehörigen Empfängereinstellungen des Scanteilbereichs, zusammen mit dem Nachmeßdetektor, z.B. Quasi-Peak, und einer Meßzeit von 0,5 s ein. Die Meßzeit wird bei der Maximumsuche auf 0,5 s begrenzt, damit man schneller zu einem Ergebnis kommt. Der Marker wird automatisch auf die betreffende Frequenz eingestellt.

Am Display erscheint:

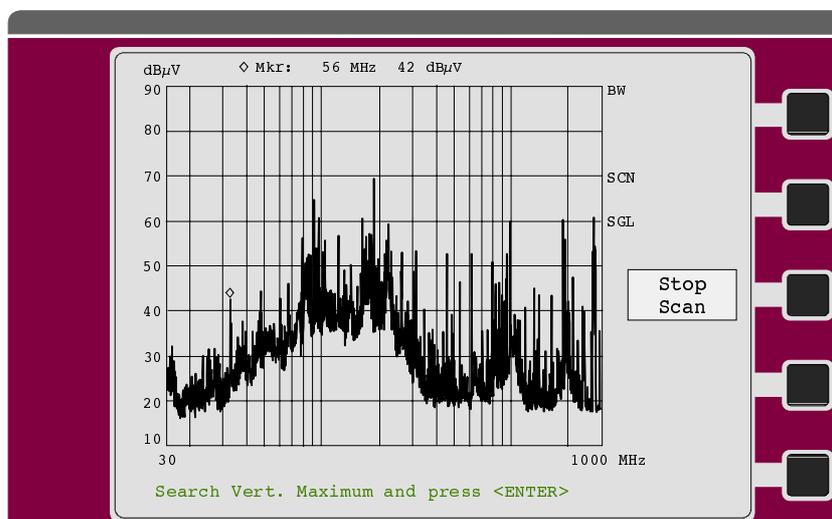


- Die Frequenz kann jetzt mit Hilfe des Drehknopfs verändert werden, um driftende Störungen zu verfolgen. In der Meßwertliste erscheint die tatsächlich eingestellte Frequenz.
- Bei Bedarf die Taste IF drücken, um in die ZF-Analyse zu wechseln und den Störer genauer zu identifizieren. Die Taste RF führt wieder in die Endmessung zurück.
- Bei horizontaler Polarisisation die Antennenhöhe und den Drehtisch-Azimut so lange verändern, bis die max. Umgebungsstörung gefunden worden ist.
- Eine der ENTER-Tasten drücken.

Die eigentliche Endmessung wird jetzt mit der vor der Messung eingestellten Nachmeßzeit durchgeführt und das Ergebnis zusammen mit der evt. veränderten Frequenz in den Meßwertspeicher übernommen. Der Meßwert wird mit dem Symbol „x“ im Diagramm eingetragen.

Hinweis: Falls auf einer Frequenz die Messung der Prüflingsstörung wegen einer Umgebungsstörung nicht möglich ist, kann die Frequenz mit der Pfeiltaste ⇒ auf die nächste Frequenz in der Liste weitergeschaltet werden.

Nach Übernahme des horizontalen Maximums erfolgt die Aufforderung:



Bei vertikaler Polarisation können die Antennenhöhe und der Drehtisch-Azimut erneut solange verändert werden, bis das vertikale Maximum des Störers gefunden worden ist.

- Eine der ENTER-Tasten drücken.

Die Endmessung wird jetzt vom ESCS wieder mit der vor der Messung eingestellten Nachmeßzeit durchgeführt und das Ergebnis zusammen mit der evt. veränderten Frequenz in den Meßwertspeicher übernommen. Der Meßwert wird mit dem Symbol „+“ im Diagramm eingetragen.

Der ESCS stellt anschließend die nächste Frequenz ein und der Ablauf mit der Suche des Maximums beginnt erneut.

- Die Rückkehr zu einer früheren Frequenz ist mit der Pfeilaste ⇐ möglich. Damit kann der Operator eine Messung unter veränderter Betriebsbedingung seines Prüflings wiederholen und kann einen versehentlich mit der ENTER-Taste gespeicherten Wert überschreiben.

Beispiel für eine Liste der Nachmeßwerte im Test Report

Scan Settings (1 Range)

Frequencies			Receiver Settings			
Start	Stop	Step	IF BW	Detector	M-Time	Atten Preamp
30M	1000M	50k	120k	PK	10ms	0dB LN ON

Transducer No.	Start	Stop	Name
21	30M	1000M	bilog

Final Measurement: x Hor-Max / + Vert-Max
 Meas Time: 1 s
 Subranges: 8
 Acc Margin: 20dB

Final Measurement Results:

Frequency MHz	QP Level hor. dBuV/m	QP Level vert. dBuV/m	Delta Limit dB
35.05000	19.7	26.6	-3.3
69.45000	18.7	21.4	-8.6
120.00000	25.2	24.9	-4.8
240.00000	26.3	24.1	-3.7
260.00000	32.2	28.1	-4.8
431.00000	37.3 *	31.2	0.3
540.00000	36.1	31.0	-0.9
972.70000	22.5	22.6	-14.4

* limit exceeded

Messen der Funkstörleistung mit der Absorberzange

Im Frequenzbereich 30 ... 300 MHz ist beispielsweise nach CISPR 14 und VDE 0875 Teil 1 die Funkstörleistung auf Signal- und Versorgungsleitungen mit einer Länge von über 1 m zu messen. Zur Messung wird die Absorptionsmeßwandlerzange MDS 21 verwendet. Sie wird mit einem Transducer-Faktor geliefert, der zur Ermittlung der Funkstörleistung in dBpW aus der vom Meßempfänger angezeigten Funkstörspannung in dBµV dient. Die Signal- und Versorgungsleitungen werden auf ca. 6 m verlängert (= halbe Wellenlänge bei 30 MHz (5 m) + Zangenlänge). Die Zange ist jeweils bis zur halben Wellenlänge zu verschieben bis zur maximalen Anzeige am Meßempfänger. Im Grunde wäre bei jeder Position (alle 10 cm) das gesamte Spektrum zu messen. Dies ergäbe jedoch unerhörte Meßzeiten.

Statt dessen wird der gesamte Frequenzbereich in eine ausreichende Anzahl von Teilbereichen eingeteilt, innerhalb derer für alle Frequenzen annähernd die gleichen Bedingungen gelten (d.h. Quell- und Lastimpedanzen sind annähernd gleich).

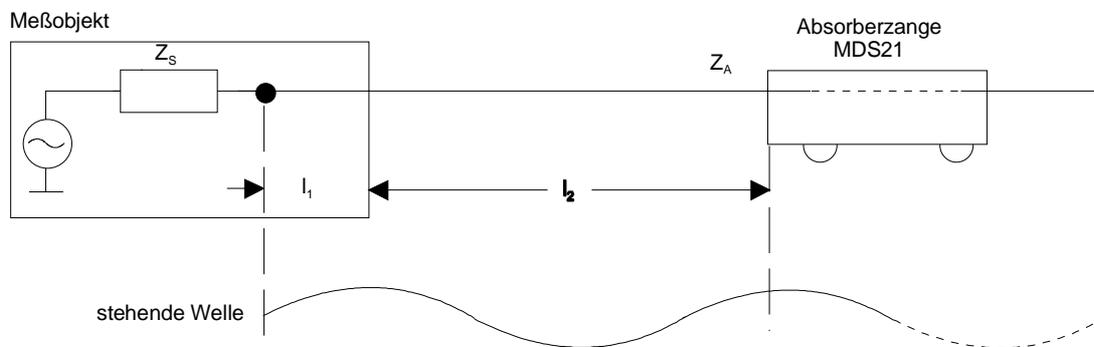


Bild 2-14 Impedanzen Z_S und Z_A und Leitungslängen l_1 und l_2 bei der Messung der Funkstörleistung. Z_S , Z_A und l_1 sind innerhalb eines Teilbereichs annähernd konstant, und es reicht aus, das lokale Maximum l_2 beim Teilbereichsmaximum zu finden.

Dann kann man annehmen, daß die stehende Welle des Teilbereichsmaximums (Maximalpegel des Teilbereichsspektrums bei feststehender Zange) ihr lokales Maximum (das erste Maximum bei Verschiebung der Zange) an derselben Stelle hat wie alle anderen Frequenzen des Teilbereichs und daß alle Pegelbeziehungen innerhalb des Frequenzteilbereichs annähernd konstant bleiben. Es ist deshalb nicht nötig, die lokalen Maxima für alle Frequenzen des Teilbereichs zu suchen, weil diese Pegel immer kleiner bleiben als der Pegel beim lokalen Maximum des Frequenzteilbereichsmaximums. Das Teilbereichsmaximum wird somit zur Repräsentativfrequenz des Frequenzteilbereichs.

Nachdem der in die Zange fließende Strom niemals 0 ist, weil die Zange die Störquelle nicht hochohmig abschließt, kann man mit einem Acceptance Margin von ca. 10 dB das gesamte Spektrum bei einer Position erfassen - am sichersten bei 0-Position. Eine Zahl von z.B. 16 oder 25 Teilbereichen genügt, um Fehler klein zu halten.

Meßaufbau

Zur Vermeidung von Meßfehlern durch Umgebungsstörungen sollten Prüfling und Meßwertaufnehmer (MDS-Zange) in einem geschirmten Absorberraum betrieben werden, oft genügt jedoch auch z.B. Kellerräume in störungsarmer Umgebung. Der Meßempfänger ESCS kann infolge seiner geringen Störstrahlung auch im geschirmten Raum aufgestellt werden. Bei gleichzeitig angeschaltetem Drucker und/oder Plotter können jedoch Probleme entstehen. Man kann statt dessen die Ausgabe des Test Reports erst nach der Messung durchführen, oder ESCS mit Drucker und Plotter außerhalb der Kabine betreiben.

Die Absorberzange sollte beispielsweise mit einer Schnur über Rollen möglichst vom Meßempfänger aus bewegt werden können.

Es ist zweckmäßig, auf dem Meßtisch eine Frequenzskala so aufzuzeichnen, daß der Frequenzwert jeweils im Abstand der halben Wellenlänge vom Prüfling entfernt eingetragen wird, d.h. "300 MHz" bei 0,5 m; "200 MHz" bei 0,75 m; "150 MHz" bei 1 m; "100 MHz" bei 1,5 m;"30 MHz" bei 5 m. Bei wachsender Frequenz nimmt der Suchbereich der Zange ab.

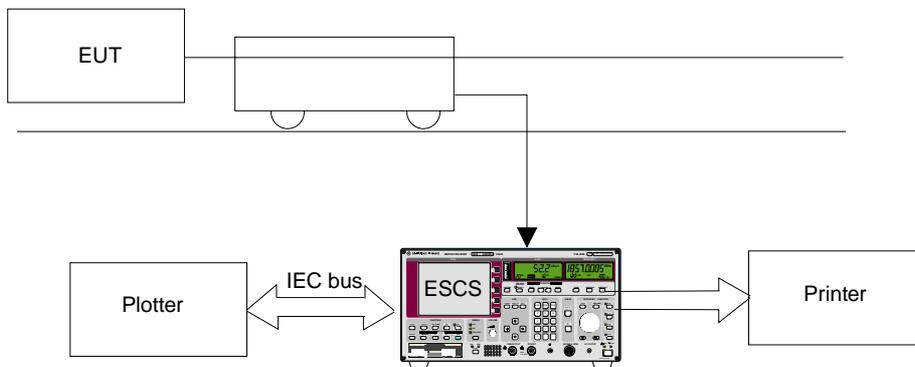


Bild 2-15 Blockschaltbild eines Meßaufbaus mit MDS-Zange und Prüfling in einer geschirmten Kabine

Detaillierte Angaben über Höhe des Meßtisches, Abstand der MDS-Zange von der Wand, usw., sind dem jeweils gültigen Stand der Normen zu entnehmen.

Einstellung des Meßempfängers

Die Scan-Einstellung des Meßempfängers legt die Daten des Prescan fest. Er umfaßt z.B. für die Funkstörleistungsmessung, wie erwähnt, einen Bereich von 30 bis 300 MHz.

Scandaten:

Frequenzbereich/MHz	30 - 300
Stepsize/kHz	60 ¹⁾
Bandbreite (IF BW)/kHz	120
Detector	Pk + Av ²⁾
Meas. Time/s	0,02 ³⁾
Attenuation	Auto Low Noise

1) Bei reiner Breitbandstörung kann statt der Messung mit Schritten der halben Bandbreite auch mit frequenz-proportionaler Schrittweite (log. Step) gearbeitet werden.

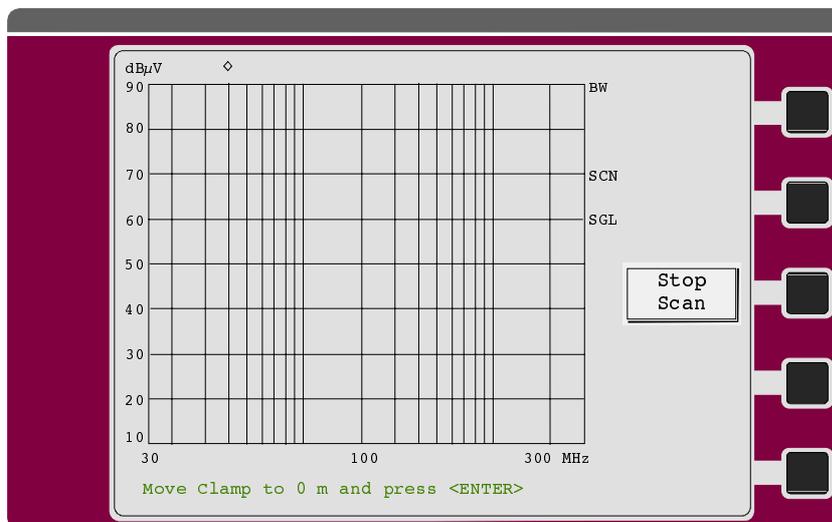
2) Für die Messung nach Normen mit Schmal- und Breitbandstör-Grenzwerten bzw. Mittelwert- und Quasi-Spitzenwert-Grenzwerten ist es zweckmäßig den Spitzen- und Mittelwert gleichzeitig in einem Frequenzablauf zu messen. Liegt nur ein Grenzwert vor, so genügt es, einen Detektor, z.B. Pk einzuschalten.

- 3) Die Meßzeit pro Meßwert orientiert sich an der Art des Störsignals. Sie soll so gewählt sein, daß bei zeitlicher Schwankung der höchste Wert erfaßt wird. Für netzsynchrone Pulsstörungen (50 Hz oder 100 Hz) sind deshalb Mindestmeßzeiten von 20 oder 10 ms nötig.

Für die Funkstörleistungsmessungen wird die Scan-Option RFI Power Test eingeschaltet. Sie bewirkt ein interaktives Messen auf den Teilbereichsmaxima nach Beendigung des Prescan. Das Wandlungsmaß der MDS-Zange muß als Transducerfactor eingegeben werden.

Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren

- Taste RUN und ggf. Softkey *Prescan* drücken um die Vormessung zu starten.



- Mit der Zange so nahe wie möglich an den Prüfling herantreten und eine der ENTER-Tasten drücken.
- Der Prescan läuft bis zur Stopffrequenz und ermittelt dabei die Teilbereichsmaxima (Pk und/oder Av) für die Messung.

Alle Teilbereichs-Maxima sind nun im ESCS gespeichert. Bei Bedarf kann die Liste der Teilbereichs-Maxima als Meßwerteliste ausgegeben werden.

In der Betriebsart Scan kann die Vormessung mit der Nachmessung im Ablauf kombiniert werden. Bei der interaktiven Störleistungsmessung wird dann die Nachmessung sofort im Anschluß an die Vormessung gestartet und das folgende Menü erscheint nicht.

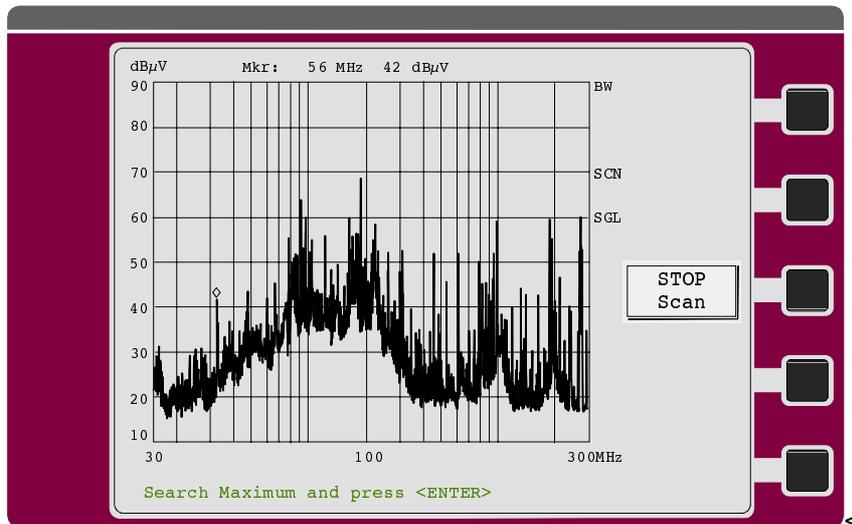
Im RUN-Menü, das nach der Messung automatisch angezeigt wird, wird der Softkey *Copy Det. #1* angeboten. Mit ihm wird die Liste der im Prescan ermittelten Teilbereichs-Maxima in den Frequenzlistenspeicher des ESCS kopiert.

Diese Frequenzliste wird in der Betriebsart Channel Scan für die Vormessung und bei Grenzwertüberschreitung für die Nachmessung verwendet. In der Betriebsarten Scan und Overview wird die Nachmessung auf diesen Frequenzen ausgeführt, wenn die Option Fixed Final eingeschaltet ist. Die Nachmeßfrequenzen sind dann vollkommen unabhängig vom Ergebnis der Vormessung.

- Nach dem Prescan den Softkey *Final Meas* drücken. Wenn die Messung mit dem Softkey Prescan + Final gestartet wurde, wird die Nachmessung vom Empfänger automatisch gestartet.

Der ESCS stellt die erste Frequenz der Frequenzliste mit den dazugehörigen Empfängereinstellungen des Scanteilbereichs, zusammen mit dem Nachmeßdetektor, z.B. Quasi-Peak, und einer Meßzeit von 0,5 s ein. Die Meßzeit wird bei der Maximumsuche auf 0,5 s begrenzt, damit man schneller zu einem Ergebnis kommt. Der Marker wird automatisch auf die betreffende Frequenz eingestellt.

Am Display erscheint:



- Eine der ENTER-Tasten drücken um den Ablauf fortzusetzen.
- Die Frequenz kann jetzt mit Hilfe des Drehknopfs verändert werden, um driftende Störungen zu verfolgen. In der Meßwerteliste erscheint die tatsächlich eingestellte Frequenz.
- Bei Bedarf die Taste IF drücken, um in die ZF-Analyse zu wechseln und den Störer genauer zu identifizieren. Die Taste RF führt wieder in die Endmessung zurück.
- Die Zange unter Beobachtung des Instrumentzeigers oder der Bargraph-Anzeige so lange verschieben, bis das Maximum gefunden ist.
- Eine der ENTER-Tasten drücken.

Die eigentliche Endmessung wird jetzt mit der vor der Messung eingestellten Nachmeßzeit durchgeführt und das Ergebnis zusammen mit der evt. veränderten Frequenz in den Meßwertspeicher übernommen. Der Meßwert wird mit dem Symbol „x“ im Diagramm eingetragen.

Hinweis: Falls auf einer Frequenz die Messung der Prüflingsstörung wegen einer Umgebungsstörung nicht möglich ist, kann die Frequenz mit der Pfeiltaste ⇒ auf die nächste Frequenz in der Liste weitergeschaltet werden.

Wenn die Vormessung mit Spitzenwert- und Mittelwertdetektor durchgeführt wurde, wurden die Teilbereichsmaxima auch getrennt ermittelt. Dann kann in der Nachmessung auch für beide Frequenzen das Maximum getrennt gesucht werden. Der ESCS stellt dann den zweiten Nachmeßdetektor (Mittelwert) zusammen mit der entsprechenden Frequenz ein.

- Die Zange unter Beobachtung des Instrumentzeigers oder der Bargraph-Anzeige so lange verschieben, bis das Maximum gefunden ist.
- Eine der ENTER-Tasten drücken.

Die Endmessung wird jetzt mit der vor der Messung eingestellten Nachmeßzeit durchgeführt und das Ergebnis zusammen mit der evt. veränderten Frequenz in den Meßwertspeicher übernommen. Der Meßwert wird mit dem Symbol „+“ im Diagramm eingetragen. Der ESCS stellt anschließend die nächste Frequenz ein und der Ablauf mit der Suche des Maximums beginnt erneut.

- Die Rückkehr zu einer früheren Frequenz ist mit der Pfeilaste ⇐ möglich. Damit kann der Operator eine Messung unter veränderter Betriebsbedingung seines Prüflings wiederholen und kann einen versehentlich mit der ENTER-Taste gespeicherten Wert überschreiben.

Beispiel für eine Liste der Nachmeßwerte im Test Report

Overview Scan Settings (1 Range)

Frequencies			Receiver Settings			
Start	Stop	Step	IF BW	Detector	M-Time	Atten Preamp
30M	300M	62.5k	120k	PK	0.05ms	20dBLN OFF

Transducer No.	Start	Stop	Name
5	30M	300M	MDS_20

Final Measurement: x QP / + AV
 Meas Time: 2 s
 Subranges: 8
 Acc Margin: 0dB

Final Measurement Results:

Frequency MHz	QP Level dBpW	Delta	Limit dB
32.25000	87.4 *	42.1	
50.87500	82.6 *	35.3	
57.75000	80.5 *	32.7	
72.68750	71.5 *	22.7	
96.81250	70.8 *	20.7	
164.18750	67.5 *	15.2	
177.43750	67.0 *	14.3	
236.81250	59.3 *	5.3	

Frequency MHz	AV Level dBpW	Delta	Limit dB
32.25000	47.1 *	11.8	
50.87500	41.3 *	4.1	
57.75000	36.7	-1.1	
72.68750	31.1	-7.6	
96.81250	32.2	-7.8	
164.18750	26.5	-15.8	
177.43750	26.3	-16.3	
236.81250	21.0	-22.9	

* limit exceeded

Messen der magnetischen Störemission im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz

Im Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz sind nach CISPR 11 und EN 55011 Grenzwerte der magnetischen Störfeldstärke festgelegt. Die angegebenen Grenzwerte gelten für Meßentfernungen von 30 m, die praktisch nur im Freifeld möglich sind. Freifeldmessungen liefern aber wegen der immer vorhandenen Umgebungsstörungen bei tiefen Frequenzen kaum verwertbare Ergebnisse. Der Wunsch, die Messung in geschirmten Räumen durchzuführen, resultiert aus dem Fehlen von Umgebungsstörungen und Witterungsunabhängigkeit.

Geschirmte Räume beeinflussen aber die Wellenausbreitung erheblich, so daß die gemessene Feldstärke erheblich und in kaum zu reproduzierender Weise vom Freifeld abweicht. Eine zusätzliche Erschwernis für die Messung besteht in der Notwendigkeit, das Feldstärkemaximum durch Antennen- und Meßobjektrotation zu ermitteln.

Aus diesen Schwierigkeiten hilft die Dreifachrahmen-Antenne HM 020. Die Grundidee besteht dabei darin, das Meßobjekt innerhalb dreier elektrisch unabhängiger Rahmen, die orthogonal zueinander sind, aufzustellen. Statt der Maximumsuche reichen einmalige Messungen an den Rahmenausgängen, wobei zur Beurteilung das größte der drei Signale herangezogen wird.

Es ergeben sich mehrere Vorteile:

- Weder Meßobjekt noch Rahmen müssen während der Messung gedreht werden.
- Die Wirkung des geschirmten Raumes auf das Meßobjekt wird erheblich reduziert, zu den leitenden Wänden muß lediglich ein Abstand von 0,5 m eingehalten werden.
- Bei Benutzung im Freifeld werden Umgebungsstörungen stark unterdrückt.

Mit Hilfe des Userports des Empfängers können die einzelnen Rahmen der HM 020 manuell eingeschaltet werden.

Meßaufbau

Zur Messung wird das Meßobjekt auf einem Tisch (als Zubehör lieferbar) in Höhe des Rahmenzentrums platziert, die zusammengeklappte Dreifachrahmenantenne an den Tisch herangeschoben und aufgeklappt. Die größte Ausdehnung des Meßobjekts kann dabei 1,6 m betragen.

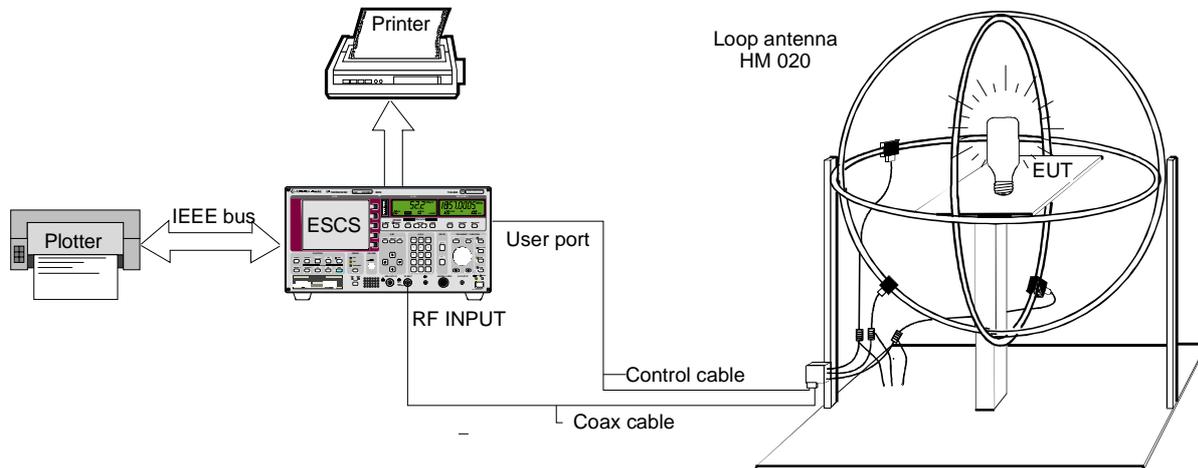


Bild 2-16 Blockschaltbild eines Meßaufbaus mit Dreifach-Rahmenantenne HM 020 und Prüfling

Der Meßempfänger ESCS selbst kann infolge seiner geringen Störstrahlung auch in der Schirmkabine aufgestellt werden. Der gleichzeitige Betrieb von Drucker und Plotter in der Kabine kann jedoch bei ungünstiger Anordnung Probleme verursachen. Es wird empfohlen die Ausgabe des Test Reports nach der Messung durchzuführen.

Einstellung des Meßempfängers

Die Scan-Einstellung des Meßempfängers legt die Daten des Prescan fest.

Scandaten:

Frequenzbereich/MHz	0,15 - 30
Stepsize/kHz	5 ¹⁾
Bandbreite (IF BW)/kHz	9
Detector	Pk + Av ²⁾
Meas. Time/s	0,02 ³⁾
Attenuation	Auto Low Noise

- 1) Bei reiner Breitbandstörung kann statt der Messung mit Schritten der halben Bandbreite auch mit frequenz-proportionaler Schrittweite (log. Step) gearbeitet werden.
- 2) Für die Messung nach Normen mit Schmal- und Breitbandstör-Grenzwerten bzw. Mittelwert- und Quasi-Spitzenwert-Grenzwerten ist die gleichzeitige Messung von Spitzen- und Mittelwert in einem Frequenzablauf zweckmäßig. Liegt nur ein Grenzwert vor, so genügt es, einen Detektor, z.B. Pk oder Av einzuschalten.
- 3) Die Meßzeit pro Meßwert orientiert sich an der Art des Störsignals. Sie soll so gewählt sein, daß bei zeitlicher Schwankung der höchste Wert erfaßt wird. Für netzsynchrone Pulsstörungen (50 Hz oder 100 Hz) sind deshalb Mindestmeßzeiten von 20 oder 10 ms nötig.

Für die Messungen wird die Option RFI Voltage Test eingeschaltet, ohne im zugehörigen Menü eine Netznachbildung auszuwählen.

Vorschlag zur Anordnung der Verbindungskabel EZ-14/EZ-5/EZ-6/EZ-21

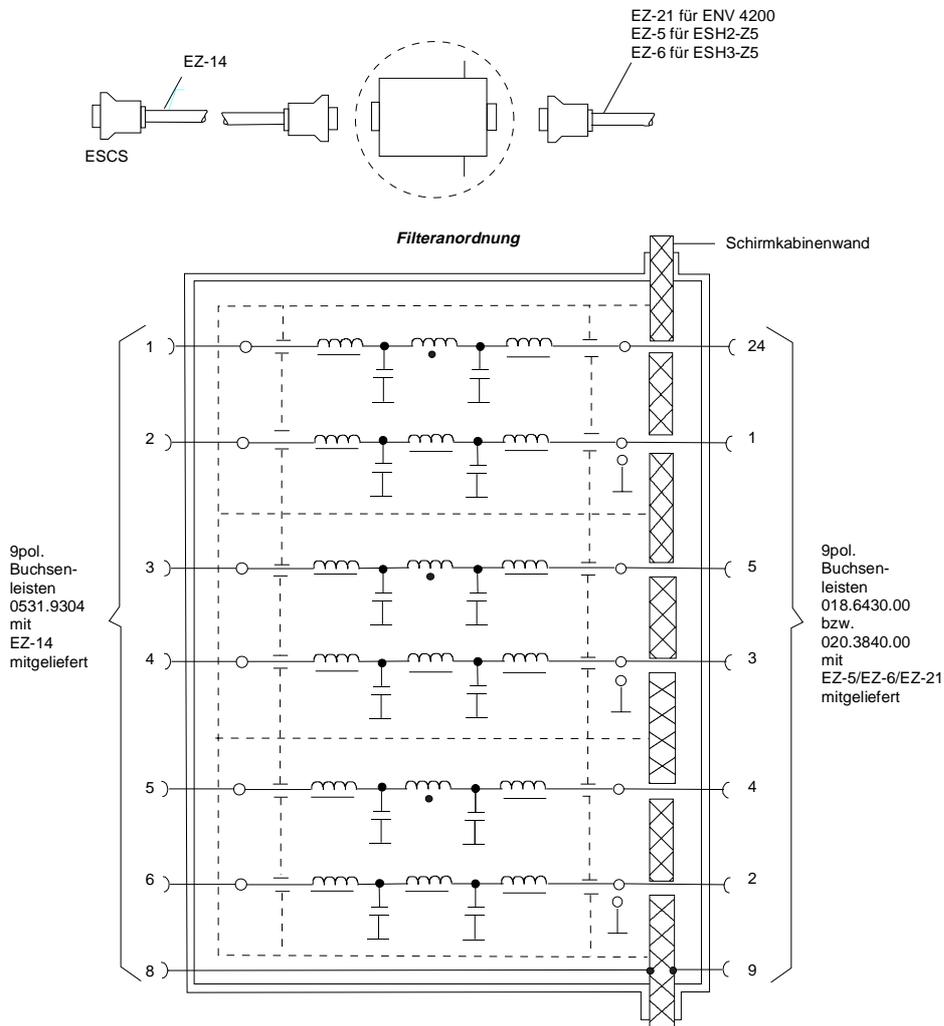


Bild 2-17 Zuordnung der Verbindungskabel, EZ-14 und -6 mit NF-Filtern zur Zuführung der Steuerinformationen für die Dreifachrahmenantenne HM 020 in einen geschirmten Raum.

Hinweis: Bei Verwendung des ESCS in der Schirmkabine entfällt die Filteranordnung. Das Kabel EZ-6 dient dann zur Steuerung der HM 020.

Empfehlung für Tiefpaßfilter zur Durchführung in die Schirmkabine:

Siemens-Best.-Nr.: B 84312-C30-B3 und B 84312-F30-B3 enthalten Tiefpaßfilter für 2 Leitungen. Für die HM 020 sind 2 Stück erforderlich.

Meßablauf, Meß- und Analyseverfahren

Mit der Dreifachrahmenantenne HM 020 müssen nacheinander alle drei orthogonalen Ramen eingeschaltet und jeweils die Emissionen gemessen werden.

Dabei gibt es die Möglichkeit drei komplette Meßabläufe durchzuführen, die jeweils Vormessung und Nachmessung enthalten und am Ende die höchsten Störer herauszusuchen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, den kontinuierlichen Scanablauf mit der Aufzeichnungsart Clear Write + Max Hold einzuschalten. Nach mindestens einem Frequenzablauf wird der Scan mit *Interrupt*

unterbrochen. Mit dem Softkey *Userport* im *Interrupt*-Menü wird das *Userport*-Menü gewählt und damit wird der nächste Rahmen eingeschaltet. Mit Hilfe der Max-Hold-Funktion ist leicht erkennbar, auf welchem Rahmen die höchsten Emissionen gemessen werden. Vor der Nachmessung wird dieser Rahmen im *Userport*-Menü wieder eingeschaltet.

Beim kontinuierlichen Scanablauf mit der Aufzeichnungsart Clear Write + Max Hold kann nur mit einem Detektor gemessen werden.

Bedienung

Scan-Option

- Taste RF und Softkey *Options* drücken.
- Die Option *RFI Voltage* durch Drücken des Softkeys einschalten. Im Untermenü darf keine Netznachbildung eingeschaltet sein.

Kurvenmodus

- Taste RF und Softkey *Curves* drücken.
- Softkey *Repetitive* einschalten.

Vormessung

- Taste RUN und ggf. den Softkey *Prescan* drücken.
Der Scanablauf wird gestartet.
- Softkey *Interrupt* drücken.
Der Scanablauf wird unterbrochen und das *Interrupt*-Menü wird aufgerufen.
- Softkey *User Port* drücken.
Das Userport-Menü wird aufgerufen.
- Mit den Pfeiltasten die gewünschte Userport-Leitung auswählen.
Bei Verwendung des Kabels EZ-16 Modell 05 gibt es folgenden Zusammenhang zwischen Userport-Leitungen und Antennenrahmen:

Userport-Nummer	Rahmen
1	1
2	2
3	3

- Mit dem Softkey *ON/OFF* die Leitung umschalten.
- Mit der Taste RF in das *Interrupt*-Menü zurückschalten
- Der Scanablauf wird mit dem Softkey *Cont at Int.* fortgesetzt.

Nachmessung

- Vor dem Start der Nachmessung Taste SETUP drücken.
- Mit dem Softkey *Userport* das Userport-Menü aufrufen und den Rahmen mit den höchsten Emissionen wie vorher beschrieben einschalten.
- Taste RUN drücken.
- Mit dem Softkey *Final Meas* die automatische Nachmessung starten.

Für vollautomatische Messungen steht die EMI-Software ES-K1 zur Verfügung, mit der sich komplexe Abläufe steuern lassen, die über die im ESCS eingebauten Funktionen hinausgehen.

Datenreduktion und Teilbereichsmaxima

Funktörmessungen erfordern teilweise einen erheblichen zeitlichen Aufwand, weil die von der Norm für die Quasi-Peak-Bewertung vorgeschriebenen Zeitkonstanten Einschwingvorgänge bedingen, die auf große Meßzeiten je Meßwert führen. Außerdem schreiben die Normen Suchvorgänge vor, um lokale Störstrahlungsmaxima zu finden, wie z.B. Verschieben der Absorberzange, Variation der Meß-Antennenhöhe und Drehen des Meßobjekts. Ein Messen mit Quasi-Peak-Bewertung bei jeder Frequenz und bei jeder Einstellung der Meßkonfiguration würde auf unannehmbare Ablaufzeiten führen. Aus diesem Grund hat R&S ein Verfahren entwickelt, das bei einem Optimum an Erfassungssicherheit die zeitintensiven Meßvorgänge auf ein Minimum reduziert.

Damit der Meßablauf zeitlich optimiert werden kann, wird das Störspektrum zunächst mit dem schnellen Prescan voranalysiert. Anschließend erfolgt die Datenreduktion, so daß die zeitaufwendige Endmessung nur noch auf wenigen wichtigen Frequenzen durchzuführen ist:

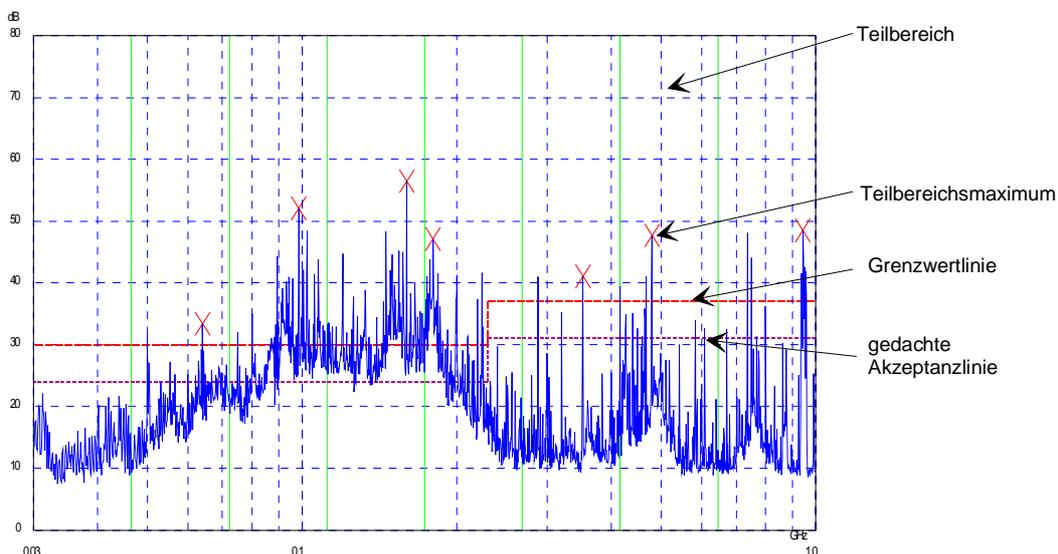


Bild 2-18 Beispiel für eine Unterteilung des Spektrums in acht Teilbereiche

Von entscheidender Bedeutung ist die Datenreduktion. Sie wird bei jedem Prescan vom Empfänger automatisch durchgeführt. Mit ihrer Hilfe werden schon während des Prescan Frequenzen mit besonders hohem Störpegel herausgesucht. Dabei kommen zwei Datenreduktionsverfahren zur Anwendung:

- Bildung von Teilbereichsmaxima, d.h., das Störspektrum wird nur auf Frequenzen mit dem höchsten Störpegel eines Frequenzteilbereichs weiter untersucht.
- Akzeptanzanalyse, d.h., das Störspektrum wird nur bei Frequenzen mit Pegeln über einer Linie parallel zu einer Grenzwertlinie weiter untersucht.

Der gesamte Frequenzbereich wird in äquidistante Teilbereiche eingeteilt. Zu jedem Teilbereich wird im Prescan ein Teilbereichsmaximum ermittelt. Wenn der Prescan mit zwei Detektoren parallel durchgeführt wird, typischerweise mit Spitzenwert und mit Mittelwert, werden die Teilbereichsmaxima für die beiden Detektoren getrennt ermittelt, damit der unterschiedlichen Verteilung von Schmalband- und Breitbandstörern Rechnung getragen wird. Für die Nachmessung mit dem Mittelwertdetektor wird dann die Frequenz des damit ermittelten Teilbereichsmaximums verwendet und für die Nachmessung mit dem Quasi-Peak-Detektor die Frequenz, die im Prescan mit dem Spitzenwertdetektor gefunden wurde.

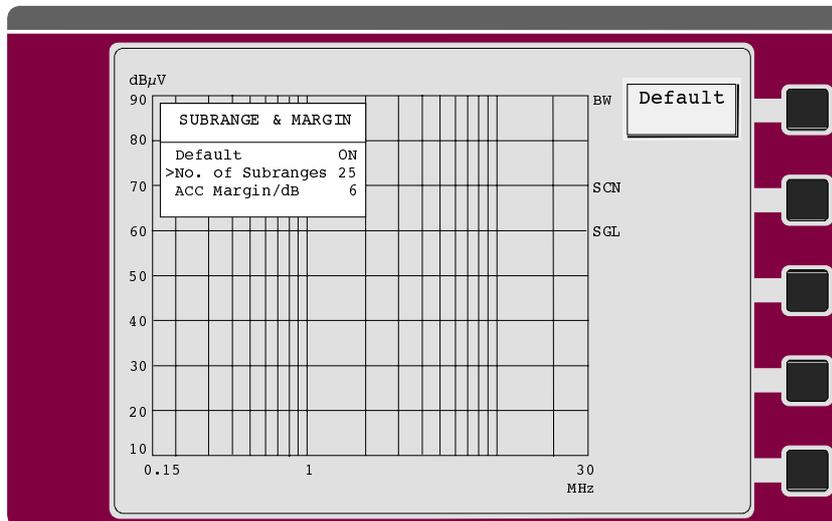
Die Berücksichtigung der Grenzwertlinien sorgt dafür, daß die Endmessung nicht auf Frequenzen stattfindet, auf denen der Störpegel weit unter dem Grenzwert liegt. Der Sicherheitsabstand der gedachten Akzeptanzlinie von der Grenzwertlinie ist vom Benutzer in Form des *Acceptance Margin* in dB wählbar. Bei Doppeldetektoren können die beiden zugehörigen Grenzwertlinien eingeschaltet

werden. Die mit dem höheren Pegelwert wird automatisch für den Spitzenwert- und den Quasi-Peak-Detektor verwendet, die niedrigere für den Mittelwertdetektor.

Dazu sind deshalb zwei Werte festzulegen:

- die Zahl der Teilbereiche (*No of Subranges*; ein Wert aus 8, 16, 25, 50, 100, 200, 400; Defaultwert: 25)
- der Akzeptanz-Abstand (*Acc. Margin/dB*; Defaultwert: 6 dB). Dieser gilt auch für jede von zwei Grenzwertlinien.

Beim Aufruf des Softkeys *Subrange Margin* im Limit-Lines-Menü erscheint ein Menü zur Auswahl und Eingabe dieser Werte. Der Cursor kann mit den Tasten \uparrow und \downarrow zur gewünschten Zeile bewegt werden. Die Werte für *No of Subrges* und *Acc Margin/dB* können numerisch eingegeben und mit ENTER übernommen werden. Die Defaultwerte werden mit dem Softkey *Default* eingestellt. Diese Einstellung wird in der Zeile *Default* mit *ON* angezeigt.



Als alternatives Verfahren besteht die Möglichkeit, eine Liste mit Frequenzen vorzugeben, auf denen die Nachmessungen stattfinden. Eine Anwendung dafür ist z.B. die Untersuchung von mehreren Geräten zur statistischen Auswertung.

Wenn keine Grenzwertlinien eingeschaltet werden, wird so verfahren, wie wenn alle Meßwerte die Grenzwertlinie überschreiten würden.

Grundlegende Bedienschritte für die Durchführung automatischer Abläufe

Hier werden die Bedienschritte erklärt, die - zumindest teilweise - für jede der weiter vorne beschriebenen Störmeßanwendungen nötig sind. Sie können wie eine Checkliste verwendet werden. Die Details zu den einzelnen Messungen nach verschiedenen Normen und Vorschriften werden weiter vorne in den einzelnen Kapiteln erläutert.

Die durch den Benutzer festzulegenden Daten und Bedienschritte können zusammengefaßt werden in:

- Eingabe der Scandaten
- Auswahl der gewünschten Detektoren
- Eingabe der Meßzeiten
- Einschalten der Grenzwertlinien
- ggf. Einschalten eines Transducer-Faktors
- Einschalten der gewünschten Optionen
- Durchführen der Messung
- Sicherung der Meßergebnisse

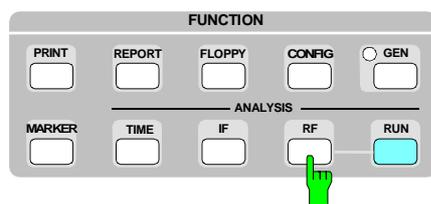
Die Bedienschritte im einzelnen:

Eingabe der Scandaten

Für den Scan stehen drei verschiedene Arten des Ablaufs zur Auswahl:

- Spectrum Overview hat den schnellsten Ablauf und arbeitet mit fester HF-Dämpfung und vorgegebenen Schrittweiten.
- Scan verfügt über Auto-Ranging und die Schrittweite ist frei definierbar.
- Channel mißt auf bis zu 400 diskreten Frequenzen.

Die hier beschriebenen Messungen sind mit allen drei Betriebsarten möglich.



- Taste RF drücken.
Das Menü SCAN wird aufgerufen.



- Softkey *Define Scan* drücken.
Das Menü zur Eingabe der Scan-Daten wird aufgerufen. (s. Kap. 4 „Durchführung von Frequenzabläufen“)

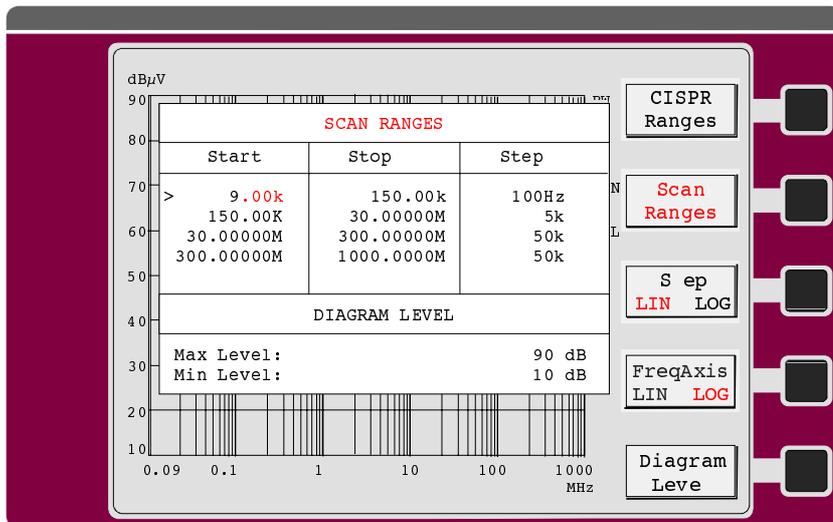


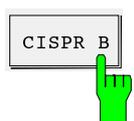
Bild 2-19 Eingabetabelle der Scan-Daten



➤ ggf. Softkey *CISPR Ranges* drücken.

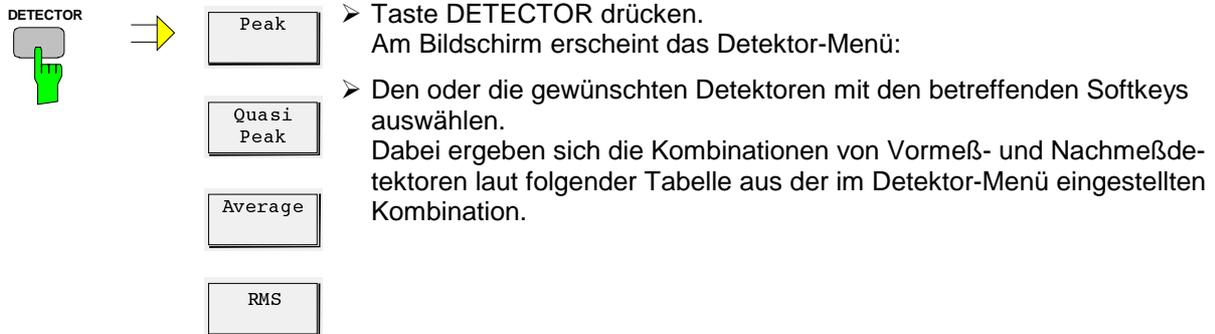
Die Eingabe der normgerechten Frequenzbereiche und der dazugehörigen Empfängereinstellungen wird durch die vordefinierten Einstellungen erleichtert.

Die folgenden Einstellungen können im Menü CISPR-Ranges durch Drücken der Softkeys vorgenommen werden:

	<p>CISPR A</p> <p>Startfrequenz 9 kHz Stoppfrequenz 150 kHz Schrittweite 100 Hz ZF-Bandbreite 200 Hz Dämpfung AUTO, Low Noise Meßzeit 100 ms</p>
	<p>CISPR B</p> <p>Startfrequenz 150 kHz Stoppfrequenz 30 MHz Schrittweite 5 kHz ZF-Bandbreite 9 kHz Dämpfung AUTO, Low Noise Meßzeit 20 ms</p>
	<p>CISPR C</p> <p>Startfrequenz 30 MHz Stoppfrequenz 300 MHz Schrittweite 50 kHz ZF-Bandbreite 120 kHz Dämpfung AUTO, Low Noise Meßzeit 1 ms</p>
	<p>CISPR D</p> <p>Startfrequenz 300 MHz Stoppfrequenz 1000 MHz Schrittweite 50 kHz ZF-Bandbreite 120 kHz Dämpfung AUTO, Low Noise Meßzeit 1 ms</p>

Auswahl der gewünschten Detektoren

Die Nachmessung kann mit den Detektoren Quasi-Peak und/oder Mittelwert erfolgen. Die Auswahl erfolgt im Detektor-Menü.



Eingeschalteter Detektor	Vormeßdetektor <i>Prescan</i>	Nachmeßdetektor <i>Final Meas</i>
Peak	Peak	Quasi-Peak
Average	Average	Average
Quasi-Peak	Peak	Quasi-Peak
Peak/Average	Peak/Average	Quasi-Peak/Average
Peak/Quasi-Peak	Peak	Quasi-Peak
Quasi-Peak/Average	Peak/Average	Quasi-Peak/Average
Peak/Quasi-Peak/Average	Peak/Average	Quasi-Peak/Average
RMS	Average	Average

Der Scanablauf kann mit der Quasi-Peak-Bewertung durchgeführt werden, wenn keine Option eingeschaltet ist.

Der RMS-Detektor (als Option zum ESCS erhältlich) wird in den Normen zur Störmeßtechnik nicht erwähnt. Er kann nicht mit anderen Detektoren kombiniert werden und findet keine besondere Berücksichtigung in den automatischen Abläufen.

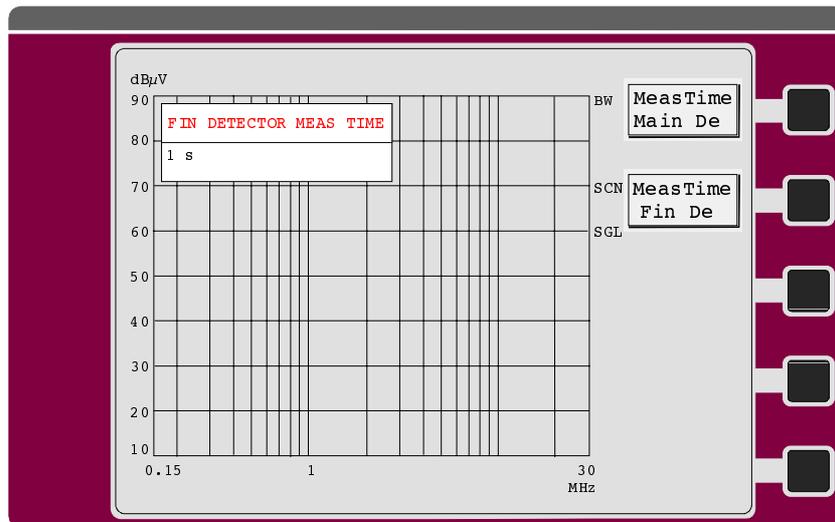
Eingabe der Meßzeiten

Die Meßzeiten für die Vormessung können für jeden Teilscan getrennt festgelegt werden und werden zusammen mit den Scan-Daten eingegeben.

Die Meßzeit für die Nachmessung wird getrennt festgelegt.



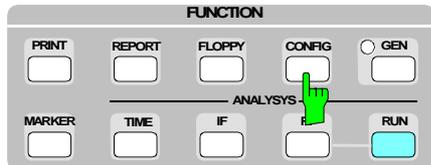
- Taste MEAS TIME drücken.
- Softkey *Dat Fin Meas Time* drücken.



Die Nachmeßzeiten sind in den Vorschriften festgelegt und betragen z.B. 1, 5 oder 15 s.

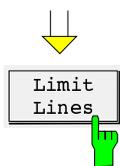
Einschalten der Grenzwertlinien

Die zur jeweiligen Meßvorschrift gehörenden Grenzwertlinien müssen vor der Messung eingegeben und eingeschaltet werden. Der ESCS kann zwei Grenzwertlinien gleichzeitig darstellen, von denen die obere für den Peak- und den Quasi-Peak-Detektor und die untere für den Mittelwertdetektor verwendet werden.



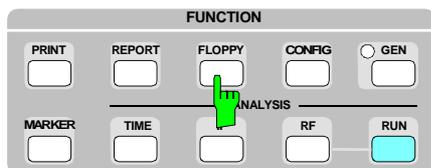
- Taste CONFIG drücken.
- Softkey *Limit Lines* drücken.

Die weitere Eingabe neuer Grenzwertlinien wird im Kapitel 4 „Eingabe von Grenzwertlinien“ beschrieben.

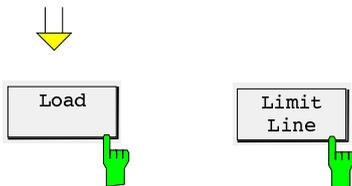


Es ist sinnvoll die einmal definierten Grenzwertlinien auf einer Diskette abzuspeichern und sie dann bei Bedarf wieder in den Empfänger zu laden.

Zum Laden:



- Taste Floppy drücken

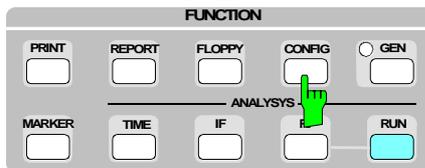


- Softkeys *Load - Limit Line* drücken.
- Die gewünschte Grenzwertlinie auswählen und mit Enter bestätigen.
- Den internen Speicherplatz auswählen.
Der Empfänger überprüft dabei, ob die Grenzwertlinie nicht zu groß für den ausgewählten Speicherplatz ist. (Es gibt drei Typen mit 10, 20 und 50 Stützpunkten).
- Zuletzt die Grenzwertlinie im *Limit Line*-Menu einschalten.

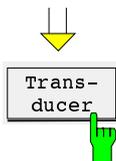
Einschalten eines Transducer-Faktors

Wandlungsmaße (Transducer-Faktoren) werden benötigt, wenn der angeschlossene Meßwandler einen Frequenzgang hat. Das ist z.B. bei Antennen und Absorberzangen oder auch bei Stromzangen der Fall. Sie geben auch die richtige Anzeigeeinheit vor (dB μ V/m, dB μ A, dBpT, usw.) Auch Kabeldämpfungen können damit eingerechnet werden. Sie erübrigen sich bei der Verwendung von Netznachbildungen, da diese bereits den richtigen Spannungspegel liefern.

Der Meßempfänger rechnet bei allen Messungen den interpolierten Korrekturfaktor automatisch in das Meßergebnis ein. Das gilt sowohl für die Vormessung (Prescan), wie auch für die Nachmessung (*Final Meas*).



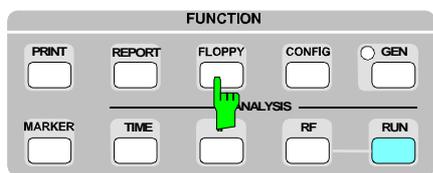
- Taste CONFIG drücken.



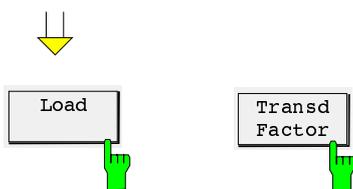
- Softkey *Transducer* drücken.
Die weitere Eingabe neuer Transducerfaktoren wird in Kapitel 4 „Eingabe von Transducerfaktoren“ beschrieben.

Es ist sinnvoll die einmal definierten Transducerfaktoren auf einer Diskette abzuspeichern und sie dann bei Bedarf wieder in den Empfänger zu laden.

Zum Laden:



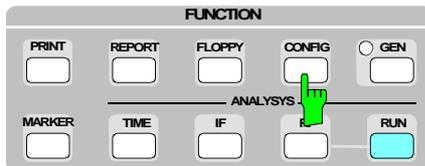
- Taste Floppy drücken
- Softkeys *Load - Transd Factor* drücken.
- Den gewünschten Faktor auswählen und mit Enter bestätigen.



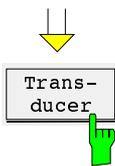
- Den internen Speicherplatz auswählen.
Der Empfänger überprüft dabei, ob der Transducerfaktor nicht zu groß für den ausgewählten Speicherplatz ist. (Es gibt drei Typen mit 10, 20 und 50 Stützpunkten).
- Zuletzt den Transducerfaktor im *Transducer*-Menu einschalten.

Einschalten eines Transducer-Sets

Wenn mehrere Meßwandler, wie z.B. Antennen für verschiedene Frequenzbereiche, oder wenn die Dämpfung eines Kabels zusätzlich zum Wandlungsmaß berücksichtigt werden soll, ist die Verwendung eines Transducer-Sets sinnvoll. Mehrere Transducer-Faktoren können auch nach Frequenzbereichen sortiert zusammengefaßt werden. Der Meßempfänger rechnet dann automatisch die Summe der interpolierten Korrekturfaktoren in das Meßergebnis ein.



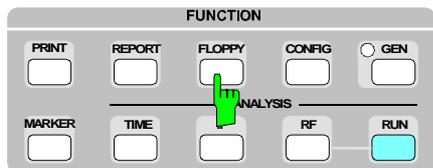
- Taste CONFIG drücken.



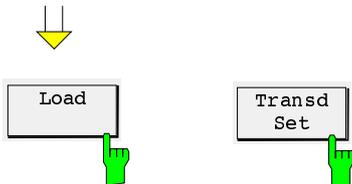
- Softkey *Transducer* drücken.
Die weitere Eingabe neuer Transducersets wird in Kapitel 4 „Eingabe eines Transducersets“ beschrieben.

Es ist sinnvoll die einmal definierten Transducersets auf einer Diskette abzuspeichern und sie dann bei Bedarf wieder in den Empfänger zu laden.

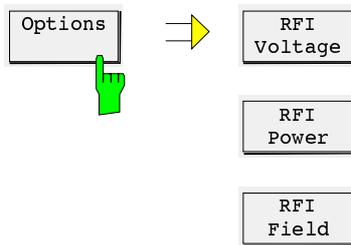
Zum Laden:



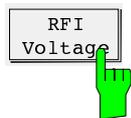
- Taste Floppy drücken
- Softkeys *Load - Transd Set* drücken.
- Den gewünschten Satz auswählen und mit Enter bestätigen.
- Den internen Speicherplatz auswählen.
Der Datensatz enthält auch die dazugehörenden Transducerfaktoren.
- Zuletzt das Transducerset im *Transducer*-Menu einschalten.



Einschalten der gewünschten Optionen



- Softkey *OPTIONS* drücken.
Am Bildschirm erscheint das *OPTIONS*-Menü.



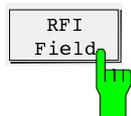
Die Funktion ermöglicht es, mit dem ESCS, einer Netznachbildung ESH2-Z5 bzw. ESH3-Z5 sowie einem Plotter und/oder Drucker eine komplette Funkstörspannungsmessung mit Dokumentation der Meßergebnisse durchzuführen.

Beim Einschalten der Phase im Untermenü *PRESCAN/MANUAL* wird zugleich eine angeschlossene Netznachbildung geschaltet. Dadurch ist die manuelle Auswahl der Phasen vom Empfänger aus möglich. Wenn die Netznachbildung mit *OFF* abgeschaltet wird, wird die Fernsteuerung aufgehoben.

Während des automatischen Ablaufs wird die Netznachbildung vom Empfänger selbsttätig umgeschaltet.



Die Funktion ermöglicht es, mit dem ESCS, einer Absorptions-Meßwandlerzange sowie einem Plotter und/oder Drucker eine komplette Funkstörleistungsmessung mit Dokumentation der Meßergebnisse interaktiv durchzuführen.



Mit dieser Funktion wird die Vormessung der Funkstörfeldstärke in einer Schirmkabine und die anschließende Messung auf dem Freifeld unterstützt.



Die Funktion *Fixed Final* erlaubt es, die Nachmessungen auf selbst definierten Frequenzen durchzuführen. Sie werden dabei nicht vom Empfänger selbst ermittelt. Es können maximal 400 Frequenzen definiert werden. Die Frequenzliste ist identisch mit der Liste des *Channel Scan*. Es werden nur die Frequenzen zur Nachmessung benutzt, die innerhalb des definierten Scan-Bereichs liegen.

Wenn die Funktion mit dem Softkey *Fixed Final* eingeschaltet wird, erscheint eine Tabelle zur Eingabe der Nachmeßfrequenzen.

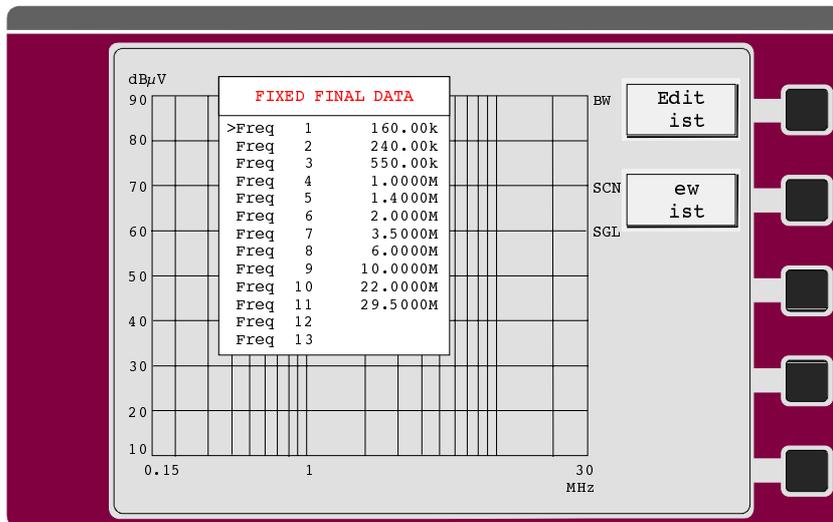
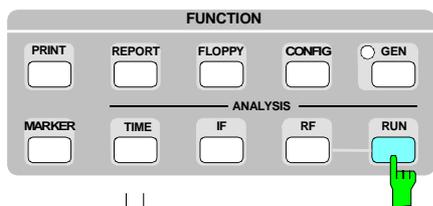


Bild 2-20 Fixed Final Eingabetabelle

Durchführen der Messung



- Taste RUN drücken.
Am Bildschirm erscheint das RUN-Menü.

Prescan
+Final

Prescan

Final
Meas

Copy
Det. #1

Copy
Det. #2

Prescan
+Final

Der Prescan wird gestartet. Am Ende jedes Teilbereichs erfolgt die Nachmessung und ggf. die Ermittlung der Phase mit der höchsten Störspannung.

Dieser Ablauf kombiniert die beiden unten beschriebenen Funktionen Prescan und Final Meas. Der Vorteil ist bei dieser Kombination, daß Vor- und Nachmessung zeitlich enger beieinander liegen. Driftende Schmalbandstörer können so mit größerer Sicherheit erfaßt werden.

Dieser Softkey wird in der Betriebsart Overview nicht angeboten. Er erscheint auch nicht, wenn der Scanablauf im Curves-Menü auf *Continue* geschaltet wurde.

Prescan

Durch Drücken des Softkeys *Prescan* wird der Prescan in Gang gesetzt. Er kann durch Drücken des Softkeys *Interrupt* unterbrochen und durch Drücken des Softkeys *Stop Scan* abgebrochen werden (Näheres s. Kap.4 „Ablauf eines Scans“). Der Prescan kann beliebig oft wiederholt werden. Die Teilbereichsmaxima werden jedesmal

neu ermittelt.

Im unterbrochenen Zustand können die Empfängereinstellungen verändert werden, um z.B. unerwartete Störer sofort detailliert untersuchen zu können. Dazu ist auch der Wechsel in die ZF-Spektrum-Analyse möglich.



Auf den im Prescan ermittelten Frequenzen erfolgt die Endmessung (*Final Meas*). Wurde keine Netznachbildung eingeschaltet, erfolgt eine Messung je Frequenz. Wurde dagegen eine Netznachbildung eingeschaltet, wird auf jeder, der für die Nachmessung ausgewählten Phasen der Pegel ermittelt. Die Meßzeit kann für die Endmessungen über die Taste MEAS TIME eingestellt werden.

Der Softkey *Final Meas* erscheint erst dann, wenn durch einen Prescan Teilbereichsmaxima ermittelt wurden. Die Daten des Prescans können auch von Diskette geladen werden.

Die Nachmessung kann beliebig oft wiederholt werden. Sie wird bis zum nächsten Prescan immer auf den gleichen Frequenzen durchgeführt.



Die Frequenzen der Teilbereichsmaxima, die beim Prescan ermittelt wurden, werden in die Frequenzliste des Channel Scan kopiert. Sie können dann für Scanabläufe auf diskreten Frequenzen (Channel Scan) verwendet werden. Dieselbe Frequenzliste wird auch für die Nachmessung bei der Option Fixed Final verwendet. Wenn diese Option eingeschaltet wird, erfolgt die Nachmessung dann immer auf diesen Frequenzen.

Der Softkey wird nur dann angeboten, wenn Teilbereichsmaxima ermittelt wurden, die für die Nachmessung relevant sind, d.h. nah genug oder über der Grenzwertlinie liegen. Der Softkey erscheint nicht, wenn die Option Fixed Final eingeschaltet ist.

Bei Scanabläufen mit Doppeldetektoren kopiert dieser Softkey die Teilbereichsmaxima des ersten Detektors, i.a. der Spitzenwert-Detektor.

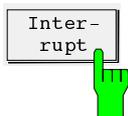


Der Softkey erscheint nur bei Scanabläufen mit Doppeldetektoren und kopiert die Teilbereichsmaxima des zweiten Detektors, z.B. des Mittelwert-Detektors.

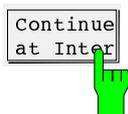


Prescan oder Nachmessung werden abgebrochen. Das RUN-Menü wird wieder eingeblendet.

Wenn bereits Teilbereichsmaxima gebildet wurden, kann anschließend die Nachmessung auf diesen Frequenzen gestartet werden.



Der Softkey Interrupt führt in das INTERRUPT-Menü:



Der Prescan wird an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt. Die Empfängereinstellungen werden wieder so eingestellt, wie sie in den Scandaten festgelegt wurden. Das Menü für den Scanablauf wird wieder eingeblendet.



Der Prescan wird an der momentan eingestellten Frequenz fortgesetzt. Mit dieser Funktion können Teilbereiche des Spektrums innerhalb eines Scanablaufs mehrfach gemessen werden. Die Empfängereinstellungen werden wieder so eingestellt, wie sie in den Scandaten festgelegt wurden.

Das Menü für den Scanablauf wird wieder eingeblendet.



Mit diesem Softkey wechselt der ESCS in das Userport-Menü, das sonst über die Taste CONFIG erreichbar ist.

Von dort aus kann z.B. Zubehör über die Userport-Schnittstelle gesteuert werden.

Übersicht über die Menüs beim Scanablauf:

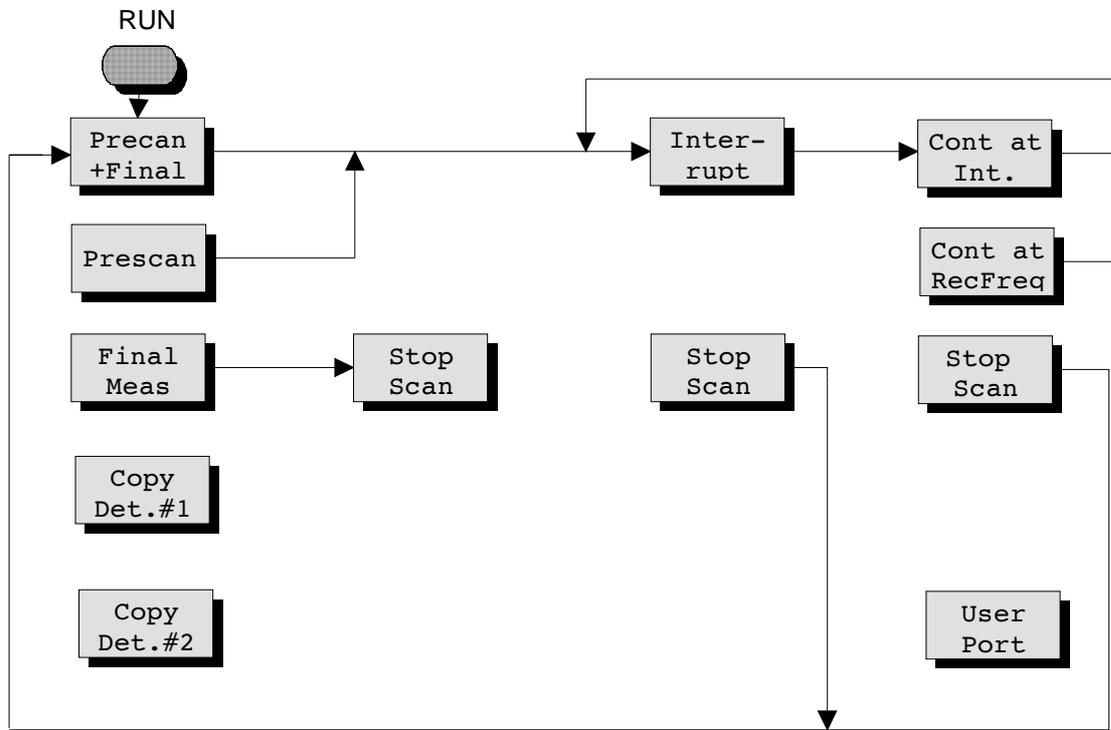
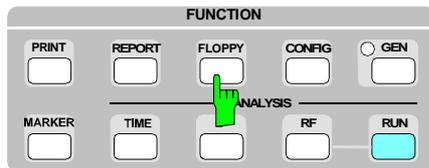


Bild 2-21 Menüübersicht beim Scanablauf

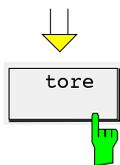
Sicherung der Meßergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Messung können auf verschiedene Art und Weise gesichert und dokumentiert werden.

Abspeichern der Ergebnisse und der Empfängereinstellungen mit dem eingebauten Diskettenlaufwerk.



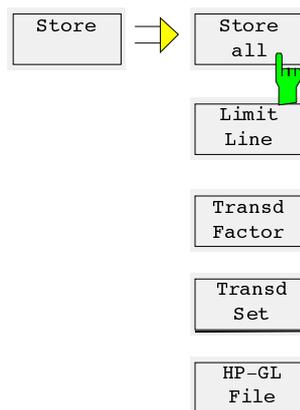
- Taste FLOPPY drücken.
Am Bildschirm erscheint nebenstehendes Menü. Es bildet den Zugang zu den Menüs zum Abspeichern und Wiederladen von Empfängereinstellungen und Meßergebnissen.



- Den Softkey *Store* drücken.
Es erscheint nachfolgendes Menü. Dort werden die Dateien abgespeichert.
Als Speichermedium dienen 720-kByte- oder 1,44-MB-Disketten in PC-kompatiblen Format.

Für die Weiterverarbeitung der gespeicherten Daten mit einem PC steht ein Programm zur Verfügung, mit dem diese Dateien vom ESCS-Format in ASCII-Format umgewandelt werden können. Sie sind dann mit einem Texteditor lesbar und können von Textverarbeitungs- oder Tabellenkalkulationsprogrammen importiert und weiterverarbeitet werden.

Das Programm - *ESXS2ASC* - ist kostenlos bei den R&S-Niederlassungen erhältlich.

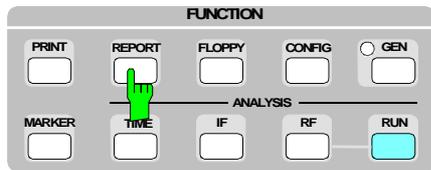


- Im Store-Menü den Softkey *Store All* drücken.
- Den Namen der Datei eingeben, er kann maximal acht Zeichen lang sein und mit Enter abschließen. Eine bereits existierende Datei kann durch Auswahl eines bereits existierenden Namens mit den Tasten \uparrow und \downarrow und Eingabe mit ENTER überschrieben werden. Zur Sicherheit erfolgt in der Statuszeile die Abfrage:

Overwrite? ENTER/EXIT

Die Messungen, die auf einer Diskette abgespeichert worden sind, können jederzeit wieder in den Empfänger geladen werden. Empfängereinstellungen, Grenzwertlinien und Wandlerfaktoren werden mit den Ergebnissen zusammen abgespeichert und auch wieder in den Empfänger geladen, so daß die Messung weitestgehend dokumentiert ist und ggf. mit den gleichen Einstellungen wiederholt werden kann. Es ist auch möglich die Ergebnisse der Vormessung von der Diskette zu laden und mit den dort gefundenen kritischen Frequenzen die Nachmessung durchzuführen.

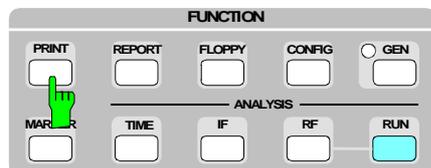
Ausgabe der Meßergebnisse auf einem Drucker.



- Taste REPORT drücken.

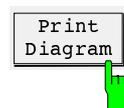


- Den Softkey *Printer Setting* drücken und die gewünschten Bestandteile des Test Reports, sowie den verwendeten Drucker auswählen.



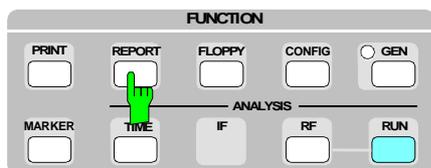
- Taste PRINT drücken.
Der Test Report wird entsprechend der Konfiguration ausgedruckt.

oder

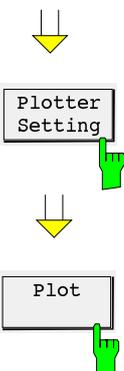


- Oder den Softkey *Print Diagram* drücken.
Nur das Diagramm und die Scan-Tabelle werden auf dem ausgewählten Drucker ausgedruckt.

Ausgabe der Meßergebnisse auf einem Plotter

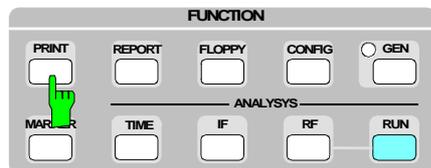
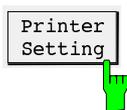
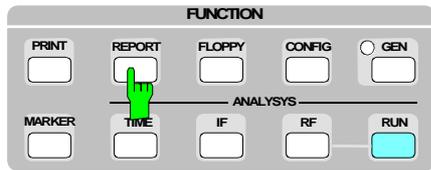


- Taste REPORT drücken.



- Den Softkey *Plotter Setting* drücken und die gewünschten Bestandteile des Test Reports, die Adresse des Plotters, die Nummern der Stifte und ggf. die Skalierung auswählen.
- Den Softkey *Plot* drücken.
Der Test Report wird entsprechend der Konfiguration über einen IEC-Bus-Plotter ausgegeben.

Ausgabe der Meßergebnisse am Bildschirm

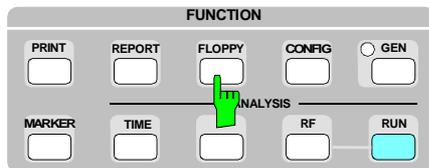


Die Ausgabe der Meßergebnisse auf einen Drucker kann auch auf ein Fenster am Bildschirm umgeleitet werden und ermöglicht so eine schnelle Kontrolle der gemessenen Werte auch wenn kein Drucker verfügbar ist. Die Überschreitung der Grenzwerte wird bei den Nachmeßwerten markiert. Ebenso wird angezeigt, ob der Empfänger bei der jeweiligen Messung übersteuert war (bei Messung mit fester HF-Dämpfung) und das Ergebnis deshalb ungültig ist.

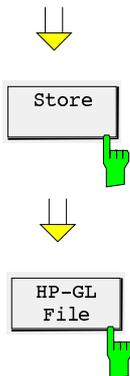
- Taste REPORT drücken.
- Den Softkey *Printer Setting* drücken und bei *PRINTER DRIVER* Screen einschalten.

- Taste PRINT drücken.
der Test Report wird entsprechend der Konfiguration mit Ausnahme des Diagramms am Bildschirm ausgegeben.

Abspeichern der Ergebnisse und der Empfängereinstellungen mit dem eingebauten Diskettenlaufwerk im HPGL-Format.



➤ Die Taste FLOPPY drücken.



➤ Den Softkey *Store* drücken.

➤ Den Softkey *HP-GL File* drücken

➤ Den Namen der Datei eingeben, er kann maximal acht Zeichen lang sein und mit Enter abschließen. Eine bereits existierende Datei kann durch Auswahl eines bereits existierenden Namens mit den Tasten \uparrow und \downarrow und Eingabe mit ENTER überschrieben werden. Zur Sicherheit erfolgt in der Statuszeile die Abfrage:

Ergebnisse, die im HPGL-Format (Plottersprache) abgespeichert worden sind, können nicht mehr in den Empfänger geladen werden. Sie sind aber z.B. dazu geeignet, in ein Textverarbeitungs- oder Zeichenprogramm mit einer entsprechenden Importmöglichkeit eingebunden und weiterverarbeitet zu werden.

Beispiel für einen Test Report:

06. Jan 98 01:15

RFI Voltage

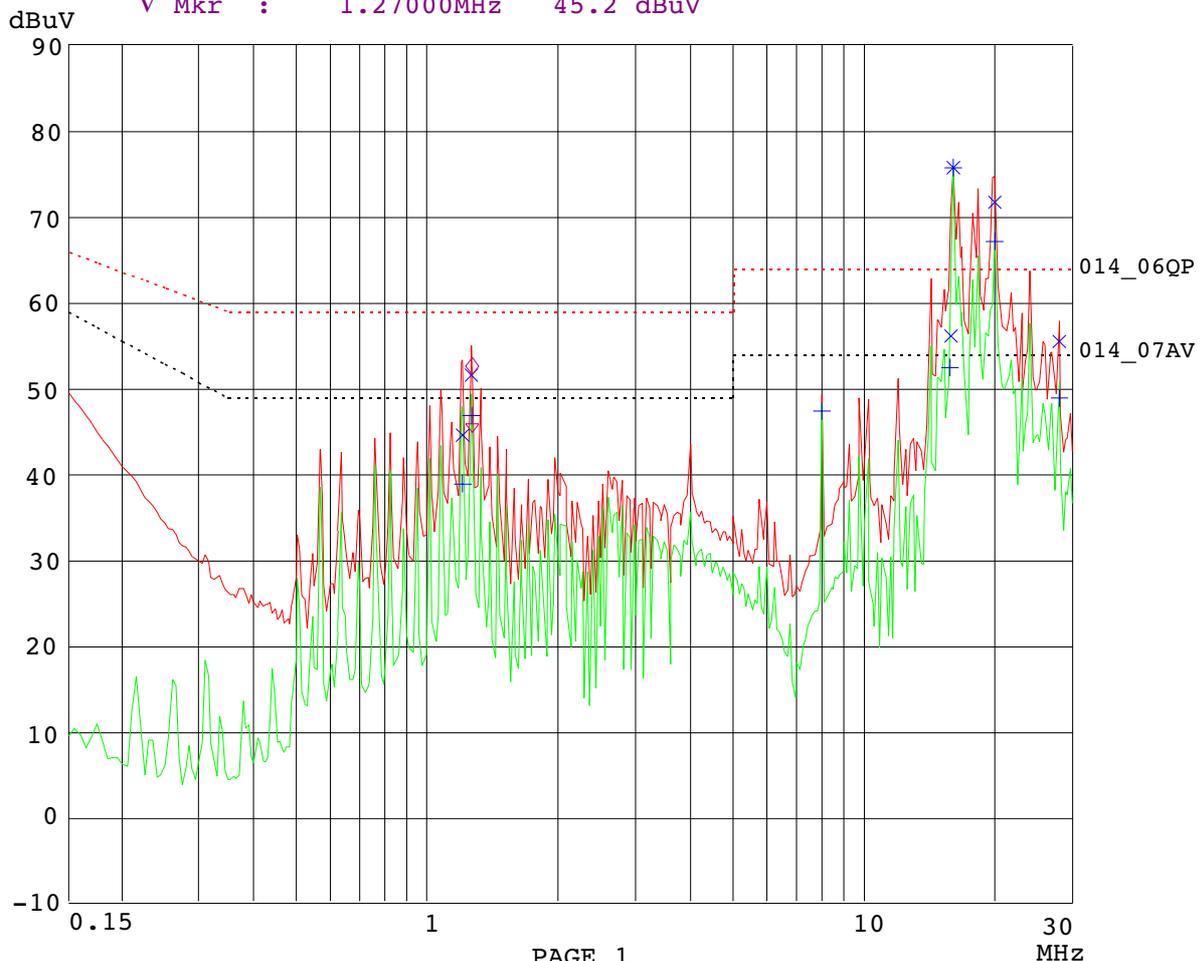
EUT: Power
 Op Cond: idle
 Operator: M. Keller
 File name: LISN.

Scan Settings (1 Range)

Frequencies			Receiver Settings				
Start	Stop	Step	IF BW	Detector	M-Time	Atten	Preamp
150k	30M	5k	9k	PK+AV	20ms	10dB	BLN OFF

Final Measurement: x QP / + AV
 Meas Time: 1 s
 Subranges: 25
 Acc Margin: 6dB

◇ Mkr : 1.27000MHz 51.8 dBuV
 ▽ Mkr : 1.27000MHz 45.2 dBuV



RFI Voltage Test

EUT: Power Supply
Op Cond: idle
Operator M. Keller
File LISN.

06. Jan 98

Final Measurement Results:

Frequency MHz	QP Level dBuV	Delta Limit dB
1.20500	44.7	-14.3
1.26500	51.6	-7.3
15.87000	56.1	-7.8
15.99500	75.9 O*	11.9
20.00000	71.8 O*	7.8
28.00000	55.5	-8.4

Frequency MHz	AV Level dBuV	Delta Limit dB
1.20500	39.0	-9.9
1.26500	47.0	-1.9
8.00000	47.5	-6.4
15.75000	52.5	-1.4
16.00000	75.9 O*	21.9
20.00000	67.2 O*	13.2
28.00000	48.9	-5.0

* limit

3 Manuelle Bedienung

Dieses Kapitel enthält die Beschreibung des Bildschirmaufbaus, Anweisungen zum Einstellen der Parameter, der Empfängerfunktionen und der Menüs.

Die Empfängerfunktionen sind:

- Frequenzeingabe,
- Wahl der Dämpfung (HF-Dämpfung und ZF-Dämpfung),
- Wahl der ZF-Bandbreite,
- Wahl der Bewertungsart (Detektor),
- Wahl der Meßzeit,
- Wahl der NF-Demodulation,
- Pegelanzeige (analog und digital) und
- Kalibrierung des Empfängers.

Die Menüs enthalten:

- Wahl der Empfängerkonfiguration,
- Benutzung von Wandlerfaktoren (Transducer),
- Einstellung und Durchführung von Frequenzabläufen,
- Eingabe von Grenzwertlinien,
- Durchführung von Sondermeßarten (OPTIONS) beim Frequenzablauf,
- Ausgabe der Meßergebnisse auf einen Drucker oder Plotter,
- Eingabe von Überschriften für die Drucker- oder Plotterausgabe,
- Einstellung der Drucker- oder Plotterkonfiguration und
- Durchführung des Selbsttests.

Anschließen der zu messenden Spannung

Die zu messende Spannung wird über ein 50- Ω -Koaxialkabel an den HF-Eingang RF INPUT angeschlossen. Der Eingangswiderstand des Empfängers beträgt 50 Ω . Der ESCS mißt Sinus- und Impulsspannungen im Frequenzbereich 9 kHz bis 2750 MHz. Die Summenspannung aller Signale, die an der Eingangsbuchse des Empfängers liegen darf, ohne bleibende Schäden zu verursachen, ist von der HF-Dämpfung abhängig (s. Technische Daten).

Sinussignale und Gleichspannung

Bei einer HF-Dämpfung von 0 dB darf der Effektivwert der Gesamtspannung am HF-Eingang 3 V an 50 Ω nicht überschreiten. Für HF-Dämpfungen ≥ 10 dB darf die HF-Gesamtspannung maximal 7 V (= 1 W) betragen. Die max. zulässige Gleichspannung beträgt bei allen HF-Dämpfungen 50 V.

Impulssignale

Bei 0 dB HF-Dämpfung darf die Impulsspektraldichte 97 dB μ V/MHz an 50 Ω nicht überschreiten.

Bei einer HF-Dämpfung von > 0 dB beträgt die maximal zulässige Impulsenergie an 50 Ω 10 mWs.

Ein Überschreiten dieser Werte kann die Zerstörung des Eingangsteilers, des Vorverstärkers, der Vorselektionsfilter oder des Eingangsmischers zur Folge haben. Beim Auftreten höherer Spannungen wie sie z.B. bei Messungen an Zündkabeln mit der Absorptionsmeßwandlerzange MDS 21 vorkommen, wird die Verwendung des externen Impulsbegrenzers ESH3-Z2 (s. „Empfohlene Ergänzungen“ im Datenblatt) empfohlen. Dieses 10-dB-Dämpfungsglied ist für Pulsspannungen bis max. 1500 V und Pulsenergien bis zu 100 mWs ausgelegt und schützt so den Empfängereingang vor Zerstörung.

Hinweis: Die Mindest-HF-Dämpfung kann mit der Funktion Min Att 10 dB im Setup-Menu auf 0 dB oder 10 dB eingestellt werden.

Eingabe von Zahlenwerten

Das numerische Tastenfeld DATA und das Einheitenfeld ENTER) werden für Zahleneingaben sowohl im Empfängerteil als auch im Menüteil benutzt.

Die Tasten SAV und RCL für die Speicherung und den Aufruf von Geräteeinstellungen sind im Kapitel 4 „Aufruf und Abspeichern der Gerätekonfiguration“ beschrieben. Die Eingabe von Zahlenwerten erfolgt nach folgendem Ablaufdiagramm:

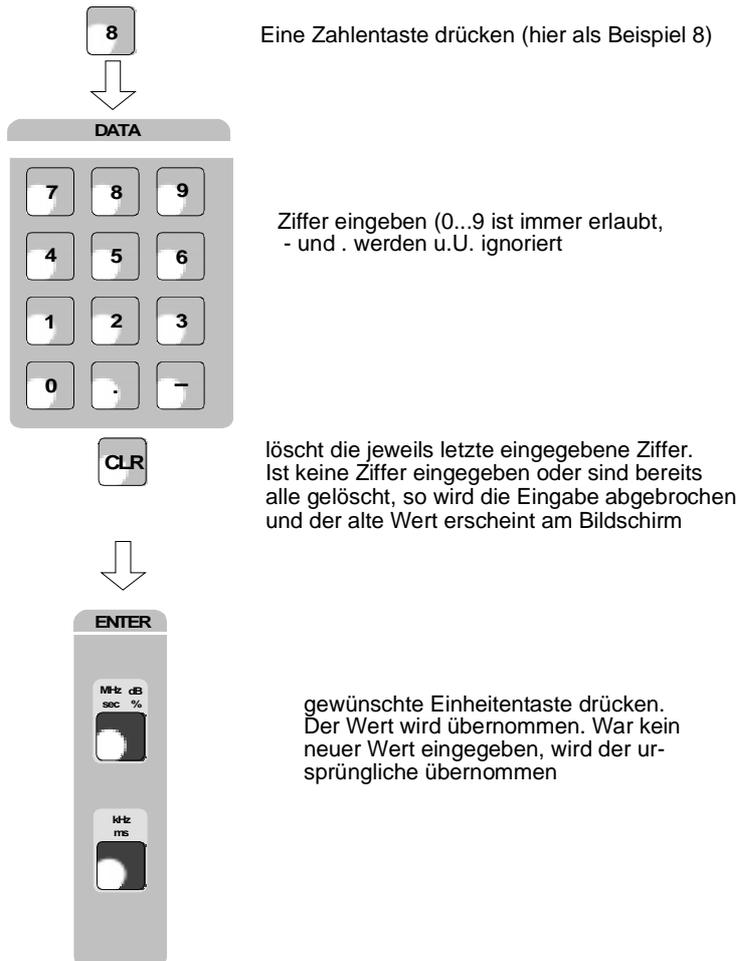


Bild 3-1 Ablaufschema für die Eingabe von Zahlenwerten

Bedienung der Menüfunktionen

Folgende Funktionen werden über die Tastengruppe FUNCTION sowie über die 5 Softkeys (rechts am Bildschirm) aufgerufen:

- Voreinstellung der Geräteparameter
- Steuerung komplexer Abläufe
- Eingabe von Grenzwertlinien und Wandlerfaktoren
- Ausgabe der Meßergebnisse
- Aufruf des Geräteselbsttests

Aufteilung des Bildschirms

Die Bildschirmfläche gliedert sich in zwei Bereiche:

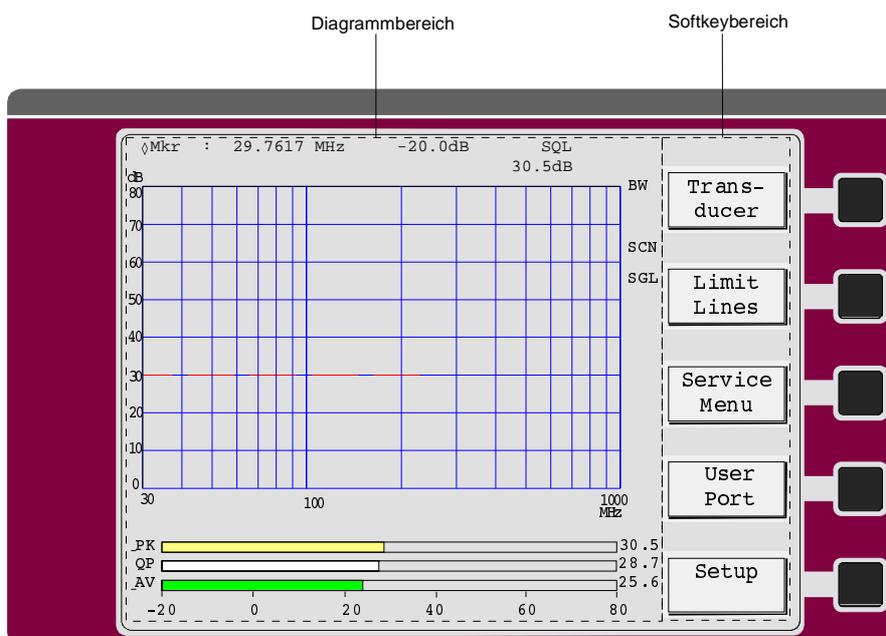


Bild 3-2 Bildschirm-Grundaufteilung

Diagrammbereich Dieser Bereich enthält die Meßdiagramme und sonstigen Meßwertanzeigen sowie die für die Beurteilung der Meßergebnisse wichtigen Parameter und Statusanzeigen.

Zusätzlich können in diesem Bereich Melde- und Eingabefelder sowie Tabellen eingeblendet werden.

Softkeybereich In diesem Bereich werden die über Softkey erreichbaren Gerätefunktionen dargestellt. Eine Überlagerung des Softkeybereichs durch andere Bildobjekte ist nicht möglich.

Diagrammbereich

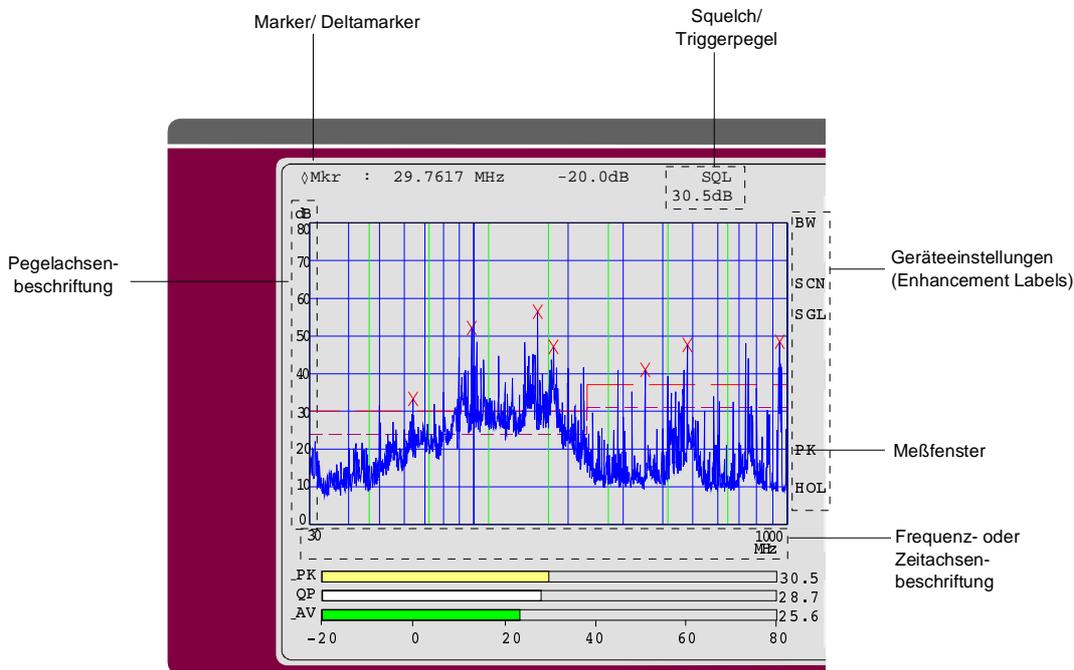


Bild 3-3 Bildschirmaufteilung des ESCS

- Im Diagrammbereich werden folgende Bildelemente angezeigt:

Squelch/ Triggerpegel SQL Zeigt den im Demod- oder Trigger-Menü eingestellten Squelch- bzw. Triggerpegel an.

Meßfenster (Grid) X-Achse: Frequenz oder Zeit, Y-Achse: Pegel

Frequenzachsenbeschriftung Anzeige der Skalierung der X-Achse

Pegelachsenbeschriftung Anzeige der Skalierung der Y-Achse

Grenzwertlinien Grenzwertlinien werden verwendet, um am Bildschirm Pegelverläufe bzw. spektrale Verteilungen zu markieren, die nicht unter- bzw. überschritten werden dürfen.

Bargraphen (Balkendiagramm) Der ESCS gestattet die Pegelmessung mit bis zu drei verschiedenen Detektortypen gleichzeitig. Bei Balkendiagramm-Darstellung sind die Farben den Detektoren **fest** zugeordnet:

- Peak-Detektor gelber Balken
- Quasipeak-Detektor weißer Balken
- Mittelwert-Detektor grüner Balken
- RMS-Detektor gelber Balken

Die Farbe der Balken wechselt bei Überschreitung der Grenzwertlinien in Rot

Meßkurven

Am Display des ESCS können max. 2 Meßkurven gleichzeitig dargestellt werden. Die farbliche Zuordnung zwischen Meßkurve(n) und aktiven Detektortyp(en) ist dabei von der aktuellen Geräteeinstellung abhängig.

- In der ZF-Spektrumanalyse sind die Farben den Kurven fest zugeordnet:

gelb	grün
Kurve C1	Kurve C2

In HF-Analyse und Zeitbereichsanalyse sind die Kurven fest mit verschiedenen Funktionen verknüpft:

- Ein Detektor in Clear/Write oder Max Hold-Darstellung wird immer als Meßkurve 1 dargestellt, also gelb. Zwei Detektoren werden wie folgt verteilt:

gelb	grün
Spitzenwert	Mittelwert
Spitzenwert	Quasi Peak
Quasi Peak	Mittelwert
- Für die Clear/Write und Max Hold-Darstellung, die nur mit einem Detektor möglich ist, gilt:

gelb	grün
Clear/Write	Max Hold
- Funktion *Copy to Memory*

gelb	grün
aktuelle Kurve	gespeicherte Kurve

Daraus ergibt sich die Übereinstimmung zwischen der Farbe der Balkendiagramme und der Farbe des Kurvenzuges für eine Hauptanwendung.

Messung mit Doppel-Detektoren (Spitzenwert und Mittelwert) in Clear/Write oder Max Hold-Modus:

- Spitzenwert-Detektor gelbe Kurve und gelber Bargraph
- Mittelwert-Detektor grüne Kurve und grüner Bargraph.

Hinweis: Bei der Ausgabe eines Test Reports auf einem Plotter ist die Farbe der Meßkurven über die Stiftauswahl im Menü *PLOTTER SETTING* einstellbar. Bei der Ausgabe auf einem Farbdrucker wird wegen der besseren Sichtbarkeit der gelbe Kurvenzug in blauer Farbe ausgedruckt.

Geräteeinstellungen
(Enhancement Labels)

Anzeige, daß Geräteeinstellungen vom Anwender vorgenommen wurden, die das Meßergebnis beeinflussen, ohne daß dies aus der Darstellung der Meßwerte sofort ersichtlich ist.

Die jeweilige Bedeutung der Kürzel (in alphabetischer Reihenfolge) ist in der folgenden Tabelle erläutert:

Enhancement Label	Abkürzung für...	Bedeutung
AVRG	Average	Aufeinanderfolgende Meßkurven werden digital gemittelt. Bei zeitlich schwankenden Signalen wird der zeitliche Mittelwert dargestellt. Die Mittelung erfolgt solange, bis sie vom Benutzer mit der Clear/Write-Funktion abgebrochen oder durch Drücken des Softkeys "Average" erneut gestartet wird. Die Funktion ist in der ZF-Spektrumsanalyse möglich.
BATT .:__	Batterie h:min	Anzeige bei integrierten NiMH-Batteriepacks. Diese werden im Netzbetrieb (Standby oder eingeschaltet) oder bei externer Batterieversorgung automatisch geladen. Die dem Ladezustand entsprechende Betriebsdauer bei interner Batterieversorgung wird in Std:Min angezeigt.
BLNK	Blank	Die ausgewählte Meßkurve wird ausgeblendet. Die Funktion kann mit der Clear/Write-Funktion wieder aufgehoben werden. Die Funktion ist in der ZF-Spektrumsanalyse möglich.
BW	Bandwidth	Anzeige bei Auswahl einer ZF-Bandbreite, sofern diese von der für die bei der eingestellten Eingangsfrequenz vorgeschriebenen CISPR-Bandbreite abweicht. Gilt nur für Spitzenwert- Mittelwert- und RMS-Detektor; bei aktiviertem Quasi Peak-Detektor sind ZF-Bandbreite und Frequenz fest verkoppelt, so daß hier die Anzeige grundsätzlich nicht erscheint.
C1:	Curve 1	Zuordnung des folgenden Enhancement Labels zu Meßkurve 1 (nur in der ZF-Spektrumsanalyse)
C2:	Curve 2	Zuordnung des folgenden Enhancement Labels zu Meßkurve 2 (nur in der ZF-Spektrumsanalyse)
CHAN	Channel	Auswahl der Betriebsart "Channel Scan": Messung auf bis zu 400 diskreten Frequenzen.
CHCK	Check	Auswahl der Funktion "Check Transducer": Am Display LEVEL wird anstelle des Meßwertes der bei der eingestellten Empfängerfrequenz errechnete Transducerwert mit der Einheit dargestellt. Eine Pegelmessung findet nicht statt.
CLWR	Clear/Write	Betriebsart in der die Meßwerte des aktuellen Ablaufs die Meßkurve des vorhergehenden Ablaufs stets überschreiben. Der Frequenzablauf erfolgt repetierend.
CWMH	Clear/Write + Max Hold	Betriebsart bei gleichzeitiger Darstellung von <u>zwei</u> Meßkurven bestehend aus jeweils einer: Max. Hold-Kurve: Aus aufeinanderfolgenden Meßabläufen wird jeweils der maximale Meßwert dargestellt; niedrigere Meßwerte werden überschrieben. Clear/Write-Kurve: Die Meßwerte des aktuellen Ablaufs überschreiben die Meßkurve des vorhergehenden Ablaufs.
EXRF	External Reference	Auswahl der Betriebsart mit externem Frequenznormal von 10 MHz zur Erhöhung der Frequenzgenauigkeit des ESCS30
EXT+	External Trigger +	Ein externes Triggersignal (TTL) mit <u>positiver</u> Flanke am Userport startet die Pegelmessung
EXT-	External Trigger -	Ein externes Triggersignal (TTL) mit <u>negativer</u> Flanke am Userport startet die Pegelmessung
GATE	Gated Scan	Der Meßablauf wird über eine externe positive TTL-Triggerflanke am Userport ausgelöst. Er wird solange fortgesetzt, wie am Triggereingang ein HIGH-Pegel anliegt. Wenn der Triggerpegel auf LOW wechselt, wird der Frequenzablauf unterbrochen. Mit dem nächsten Wechsel auf HIGH wird der Ablauf bei der Frequenz fortgesetzt, bei der er unterbrochen wurde.
INT	Intern	Interner Trigger für Time Domain aktiviert: Der Meßablauf beginnt, sobald der Pegel auf der eingestellten Frequenz die gewählte Triggerschwelle überschreitet.
MAXH	Max Hold	Aus aufeinanderfolgenden Meßabläufen wird jeweils der maximale Meßwert dargestellt; niedrigere Meßwerte werden überschrieben.
MINH	Min. Hold	Aus aufeinanderfolgenden Meßabläufen wird jeweils der minimale Meßwert dargestellt; höhere Meßwerte werden überschrieben.

Enhancement Label	Abkürzung für...	Bedeutung
OVER	Overview	Auswahl der Betriebsart "Spectrum Overview": Zum schnellen Überblick über den definierten Frequenzbereich. Die Schrittweite ist von eingestellten ZF-Bandbreite abhängig.
SCAN	Scan	Auswahl der Betriebsart "Scan": Schrittweite und Meßzeit pro Frequenzpunkt sind frei wählbar. 2 Detektoren können gleichzeitig aktiv sein.
SNGL	Single	Der Meßablauf erfolgt einmalig
TIME	Time Domain	Auswahl der Betriebsart "Zeitbereichsanalyse": Analyse des Zeitverhaltens von Störungen
TRD	Transducer	Transducer-Faktor oder Transducer-Set aktiviert, d.h. automatische Berücksichtigung des frequenzabhängiges Wandlungsmaßes des vorgeschalteten Koppelnetzwerkes (Antenne, Stromzange, etc.), das die zu messende Störgröße in eine Störspannung an 50 Ω wandelt.
VIEW	View	Die ausgewählte Meßkurve wird eingefroren. Die Funktion kann mit der Clear/Write-Funktion wieder aufgehoben werden.

Aufruf der Softkeymenüs

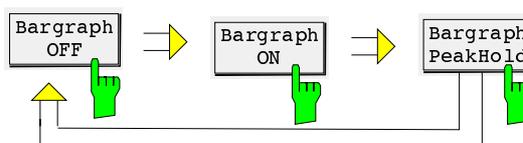
Durch Drücken einer Taste der Tastengruppe FUNCTION wird das entsprechende Softkeymenü aufgerufen. Dabei erscheint am Bildschirm ggf. eine Tabelle, die eine Liste von Daten oder eine Funktionsauswahlliste enthält. Die Softkeymenüs wiederum können weitere Untermenüs beinhalten. Die begrenzte Tiefe der Softkeystruktur sorgt für eine einfache und übersichtliche Menübedienung. Der Einsprung in ein anderes Hauptmenü ist von jedem Untermenü aus durch Drücken der entsprechenden Taste möglich.

Hinweis: In die nächsthöhere Menüstufe gelangt man durch Drücken der Taste EXIT.

Auswahl durch einen Softkey

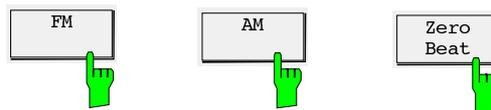
Die Auswahl durch einen Softkey ist die häufigste Art der Auswahl. Sie erfolgt durch Drücken des jeweiligen Softkeys. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Der Softkey ist aktiv oder inaktiv.
 - **Beispiel:** Den Squelch einschalten.
 - Taste DEMOD drücken.
 - Softkey *Squelch* drücken.
 Ist der Softkey aktiv, dann wechselt die Beschriftung von schwarz auf rot.
- Der Softkey wirkt wie ein Umschalter, jedes Drücken ändert die aktive Auswahl.
 - **Beispiel:** Aktivieren der Bargraph-Anzeige
 - Taste *DETECTOR* drücken.
 - Softkey *BARGRAPH* drücken.
 Bei jedem Drücken wechselt die Softkeybeschriftung.



3. Mehrere Softkeys wirken wie Auswahlschalter.

- **Beispiel:** Einstellung der NF-Demodulation
 - Taste DEMOD drücken.
 - Softkey *FM*, *AM* oder *Zero Beat* drücken. Die NF-Demodulation ist ausgewählt. Es kann aber nur immer einer der 3 Softkeys aktiv sein, die Softkeys wirken also wie Auswahlschalter.



Auswahl der Tabellenelemente

Nach dem Aufruf eines Menüs erscheint am Bildschirm eine Tabelle mit Daten bzw. Funktionen. Ein Cursorsymbol zur Auswahl der einzelnen Tabellenelemente zeigt in der Regel auf das erste Eingabefeld. Die gerade aktive Eingabezeile erscheint in heller Schrift. Falls der Bildschirm für die Darstellung der kompletten Auswahlliste nicht ausreicht, wird die Liste nach oben bzw. unten durchgeblättert (gescrollt). Die Fortsetzung einer Liste wird dabei durch das Symbol ↑ bzw. ↓ am oberen bzw. unteren Rand gekennzeichnet.

Ein Element wird mit den Tasten ↑ und ↓ im Bedienfeld EDIT folgendermaßen ausgewählt:

- Den Cursor (>) auf die gewünschte Funktion bzw. bei einer Tabelle auf das entsprechende Datenfeld positionieren und mit dem Softkey *Status ON/OFF* die Funktion auslösen.
- Bei einigen Tabellen werden Zahlen zur Bezeichnung der Tabellenelemente verwendet. In diesem Fall können die Elemente auch durch direkte Zahleneingabe in der Tabelle ausgewählt werden.

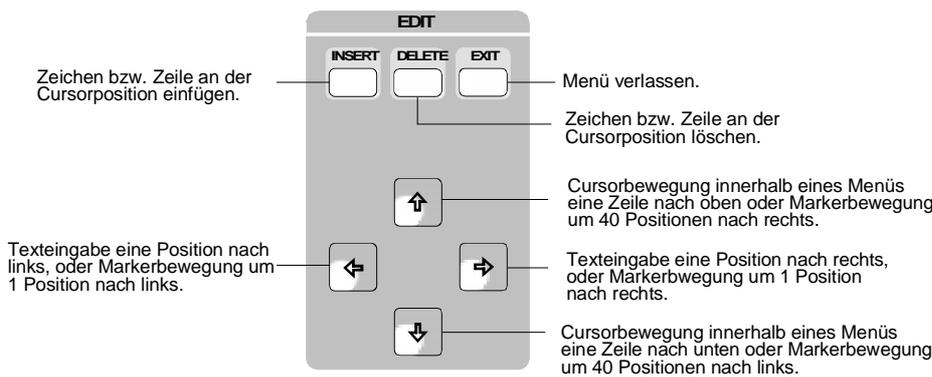


Bild 3-4

Eingabe numerischer Werte

Numerische Werte werden direkt in der Tabelle an der augenblicklichen Position des Cursors eingegeben. Dazu wird das numerische Tastenfeld DATA verwendet und die Eingabe mit ENTER abgeschlossen. Mit INSERT bzw. DELETE kann ein Zeichen oder eine Zeile an der Cursorposition eingefügt oder gelöscht werden.

Falls beim Einschalten der Funktionen die Eingabe eines Zahlenwertes erforderlich ist, erfolgt diese nicht in der Tabelle, sondern in der „Statuszeile“.

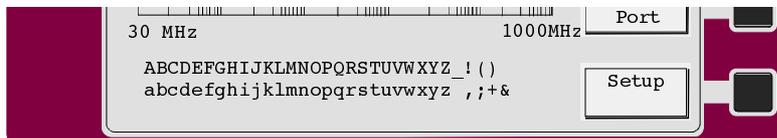
Eingabe von Texten und Beschriftungen

Transducerfaktoren und -sets, Grenzwertlinien, Dateien auf Diskette, intern abgespeicherte Datensätze sowie Protokolle auf dem Plotter oder Drucker können vom Benutzer mit Namen versehen bzw. beschriftet werden. Die Eingabe des Namens oder der Beschriftung kann mit einem Standard-MF-Keyboard durchgeführt werden, das an der Rückwand des Meßempfängers angeschlossen wird (s. Kap. 1). Falls kein Keyboard zur Verfügung steht, kann die Eingabe mit einem Hilfszeilen-Editor erfolgen. Aufgrund des wesentlich höheren Komforts bei der Eingabe ist jedoch ein Keyboard vor allem bei der Beschriftung von Meßprotokollen sehr zu empfehlen.

Bedienung des Hilfszeilen-Editors

Mit dem Hilfszeileneditor können Beschriftungen und Texteingaben vorgenommen werden, ohne daß eine externe Tastatur am ESCS vorhanden ist. Die Auswahlzeilen mit den Zeichen erscheinen immer automatisch, wenn eine Texteingabe möglich und keine externe Tastatur angeschlossen ist. (Ausnahme: In den Menüs *Floppy Store all* und *Report Title* muß die Taste INSERT gedrückt werden, um den Hilfszeilen-Editor aufzurufen.)

In der Statuszeile erscheint zunächst die erste Zeile mit Großbuchstaben, einem Leerzeichen und Sonderzeichen. Die beiden Pfeile am Zeilenende weisen darauf hin, daß mit der Taste ↑ die Eingabezeile mit der Taste ↓ die zweite Zeile (mit Kleinbuchstaben) erreicht werden kann. Die einzelnen Zeichen werden mit den Tasten ← und → ausgewählt sowie mit der Taste INSERT in den Text des Eingabefeldes übernommen. Die Ziffern des Tastenfeldes DATA können jederzeit eingegeben werden. Zeichen können mit den Tasten CLR (Zeichen vor dem Cursor) und DELETE (Zeichen unter dem Cursor) gelöscht werden. Die Texteingabe wird durch Drücken einer der ENTER-Tasten abgeschlossen.



Bedienung der Empfängerfunktionen

Einstellung der Empfängerfrequenz

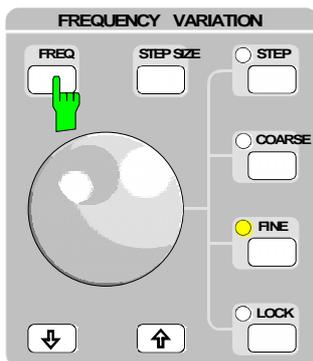
Die Frequenz des Empfängers kann mit dem Drehknopf, mit den Tasten \uparrow bzw. \downarrow oder nach Drücken der Taste **FREQ** über die numerische Tastatur eingegeben werden. Mit den Funktionen **STEP**, **COARSE** und **FINE** wird das Frequenzinkrement bzw. -dekrement für die Drehknopfeinstellung gewählt.

Numerische Eingabe der Frequenz

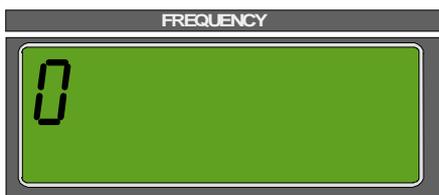
Mit der Taste **FREQ** im Tastenfeld **FREQUENCY VARIATION** kann die gewünschte Empfängerfrequenz im Bereich 9 kHz bis 2750 MHz direkt eingegeben werden. Nach Drücken der Taste **FREQ** wird die augenblickliche Empfängerfrequenz im Display **FREQUENCY** gelöscht, und es kann eine neue eingegeben werden.

Bedienung:

Die Frequenz wird folgendermaßen eingegeben:



➤ Taste **FREQ** drücken.



Im Display **FREQUENCY** erlischt die eingestellte Frequenz, und eine 0 erscheint. Bei Eingabe einer Ziffer erscheint diese im Display (s. Kap. 3 „Eingabe von Zahlenwerten“).

Frequenzeinstellung mit dem Drehknopf

Der Drehknopf im Feld FREQUENCY VARIATION dient nur zur Frequenzvariation. Mit ihm kann - unabhängig von irgendeiner anderen gewählten Eingabefunktion - immer die Frequenz abgestimmt werden.

Die Schrittweite, mit der die Frequenz durchgestimmt wird, kann mit den Tasten STEP, COARSE, FINE und LOCK gewählt werden. Die gewählte Schrittweite wird durch eine LED neben der entsprechenden Taste angezeigt. Die Abstimmung erfolgt in den in der folgenden Tabelle angegebenen Schrittweiten:

Tabelle 3-5

Abstimmung in Stellung	Schrittweite im Frequenzbereich < 1000 MHz	Schrittweite im Frequenzbereich ≥ 1000 MHz
COARSE	10 kHz	100 kHz
FINE	10 Hz	100 Hz
LOCK	Drehknopf blockiert	Drehknopf blockiert
STEP	0 ... 2750 MHz	0 ... 2750 MHz

Bei langsamer Drehung des Abstimmknopfes entspricht jeder Rastschritt des Knopfes einem Frequenzschritt. Damit der Empfänger bequem über größere Frequenzbereiche durchgestimmt werden kann, wird bei schnellem Durchdrehen die Abstimmung zusätzlich beschleunigt.

Frequenzabstimmung mit den Tasten ↓ und ↑

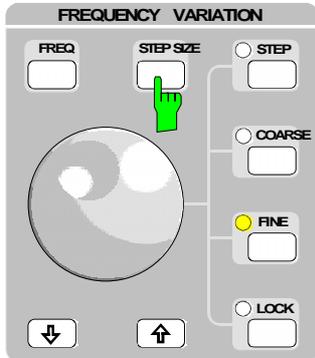
Wenn Signale in einem vorher bekannten Frequenzraster gemessen werden sollen, ist es sinnvoll, die Empfängerfrequenz in diesem Raster durchzuschalten. Dies ist z.B. bei den Oberwellen der Taktfrequenz von Rechnern der Fall. Für diesen Zweck sind die Tasten ↑ und ↓ im Tastenfeld FREQUENCY VARIATION vorgesehen. Mit ihnen wird die Frequenz in der mit STEP SIZE eingegebenen Schrittweite verändert. Zusätzlich kann mit dem Drehknopf in Stellung FINE die Empfängerfrequenz feinverstimmt werden, wenn z.B. bei einer nicht frequenzstabilen Quelle das Maximum einer Oberwelle gesucht werden soll. Die Feinverstimmung wird bei der nächsten Frequenzänderung mit den Tasten ↑ und ↓ berücksichtigt, d.h. der Empfänger geht von der neuen Frequenz aus.

Eingabe der Abstimmschrittweite

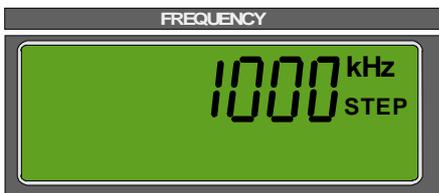
Die Schrittweite, mit der die Frequenz des Empfängers mit der Taste ↑ oder ↓ bzw. mit dem Drehknopf in der Schrittweitereinstellung STEP verändert wird, ist mit der Taste STEP SIZE im Tastenfeld FREQUENCY VARIATION einzustellen.

Bedienung:

Die Schrittweite wird folgendermaßen eingegeben:



➤ Taste STEP drücken.



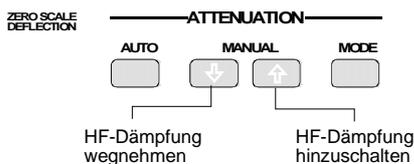
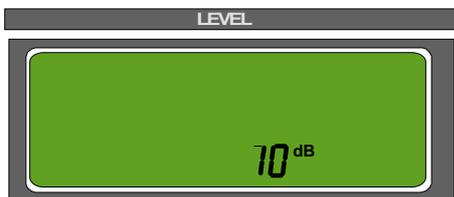
Die Frequenz im Display FREQUENCY erlischt, und es erscheint die eingestellte Schrittweite mit dem Zusatz STEP unter der Einheit. Bei Eingabe einer Ziffer erlischt die alte Schrittweite, und die Ziffer erscheint im Display (s. Kap. 3 „Eingabe von Zahlenwerten“).

Es sind Schrittweiten von 0 kHz/MHz bis 2750 MHz zulässig. Nach Abschluß der Eingabe mit der Einheit MHz oder kHz steht im Display FREQUENCY wieder die Empfängerfrequenz.

Wahl der HF-Dämpfung (ATTENUATION)

Die Dämpfung des HF-Eingangsteilers ist zwischen 0 und 60 dB in 5-dB-Schritten einstellbar. Zum Schutz vor energiereichen, niederfrequenten Pulsen ist die Eichleitung am Eingang wechsellspannungsgespeist. In der 0-dB-Stellung kann sich infolge des größeren Eingangsreflexionsfaktors (VSWR < 2) die Meßgenauigkeit des Empfängers etwas verringern. Bei Quasi-Peak-Messungen nach CISPR 16 ist daher eine Mindestdämpfung von 10 dB einzuschalten (VSWR < 1,2).

Bedienung:



Die HF-Dämpfung wird mit dem Tasten ↓ und ↑ im Tastenfeld ATTENUATION in 5-dB-Schritten erhöht bzw. verringert. Bei längerem Drücken der entsprechenden Taste (> 1 s) wird die Repetierfunktion eingeschaltet, d. h., die Dämpfung wird schrittweise geschaltet.

Die eingestellte HF-Dämpfung wird im Display LEVEL dargestellt.

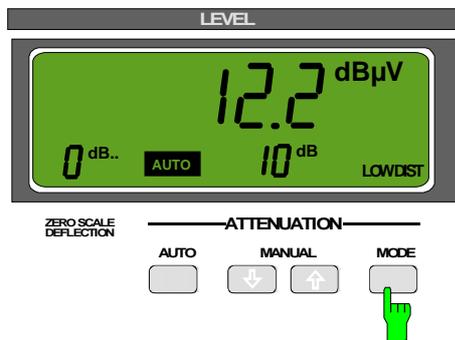
Wahl der Betriebsart (MODE)

Beim ESCS stehen die Betriebsarten LOW NOISE (rauscharme Messung) und LOW DISTORTION (klirrarmer Messung) zur Verfügung. Bei klirrarmer Messung wird die ZF-Verstärkung des Empfängers so eingestellt, daß sich die Rauschanzeige immer unter dem Skalenanfang des Instruments (ZERO SCALE DEFLECTION) befindet. Die eingestellte ZF-Verstärkung ist abhängig vom gewählten Detektor und der ZF-Bandbreite. Bei LOW NOISE ist die ZF-Verstärkung um 10 dB niedriger und daher der Pegel am Eingang des ESCS, der den gleichen Zeigerausschlag am Instrument ergibt, um 10 dB höher als bei LOW DISTORTION. D. h., der Signal-Rauschabstand für Signale im gültigen Anzeigebereich ist um 10 dB größer als in der Betriebsart LOW DISTORTION. Dies führt bei manueller Dämpfungseinstellung allerdings dazu, daß die maximale Empfängerempfindlichkeit wegen der höheren ZF-Verstärkung in der Betriebsart LOW DISTORTION erreicht wird. Bei automatischer Dämpfungseinstellung (Taste AUTO gedrückt) stellt sich bei niedrigem Signal-Rauschabstand unabhängig von der gewählten Betriebsart die ZF-Verstärkung so ein, daß die maximale Empfindlichkeit erreicht wird.

Die Betriebsart LOW DISTORTION ist bei kleinen Meßsignalen in der Umgebung hoher Störsignale oder bei Quasi-Peak-Anzeige bei niedriger Pulsfrequenz zu empfehlen. Um den gleichen Ausschlag am Instrument zu erzielen, muß die HF-Dämpfung um 10 dB höher gewählt werden als in der Betriebsart LOW NOISE. Am Eingangsmischer liegen dabei um 10 dB niedrigere Signale an. Er wird dadurch weniger belastet.

Bei unkritischen Messungen ist die Einstellung LOW NOISE zu bevorzugen, da hier aufgrund des größeren Signal-Rauschabstandes eine höhere Meßgenauigkeit erwartet werden kann.

Bedienung:



- Taste MODE drücken.
Der Toggleschalter schaltet von LOW DISTORTION auf LOW NOISE und umgekehrt.

Der eingestellte Mode wird im Display LEVEL dargestellt.

Automatische Einstellung der Dämpfung (Autorange-Betrieb)

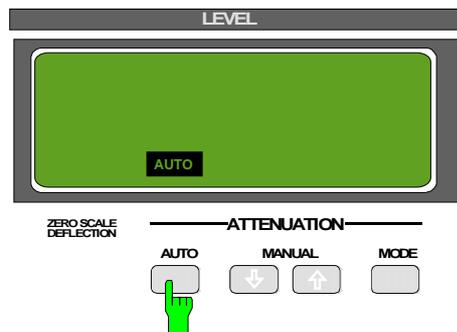
Bei Automatikbetrieb stellt der Empfänger die HF-Dämpfung und die Betriebsart (MODE) so ein, daß der am HF-Eingang liegende Pegel immer in den gültigen Arbeitsbereich fällt. Der Eingangsmischer muß vor Spikes, die z. B. beim Arbeiten mit einer Netznachbildung durch das Einschalten des Meßobjekts oder das Umschalten des Meßpfades zwischen Phase und Nulleiter verursacht werden, geschützt werden. Dies wird in der Grundeinstellung des Empfängers dadurch gewährleistet, daß im Autorange-Betrieb und nach dem Einschalten des Empfängers immer mindestens 10 dB HF-Dämpfung eingeschaltet sind. Nur wenn beim Einschalten des Automatikbetriebs 0 dB HF-Dämpfung eingeschaltet ist, wird diese auch im Automatikbetrieb benutzt. Die Benutzung der 0-dB-HF-Dämpfung kann durch Ausschalten des Automatikbetriebs und anschließendes Wiedereinschalten bei ≥ 10 dB HF-Dämpfung rückgängig gemacht werden. Bei Funkstörspannungsmessungen mit externem Impulsbegrenzer ESH3-Z2 oder bei Störfeldstärkemessungen ist diese Schutzmaßnahme aus Empfindlichkeitsgründen jedoch nicht erwünscht. In diesem Fall kann durch Einschalten der Funktion (Min ATT 10 dB; s. Kap. 1 „Wahl der Gerätevoreinstellung“) die Verwendung der 0-dB-HF-Dämpfung zugelassen werden. Falls der ESCS jetzt mit 0 dB Dämpfung ausgeschaltet wird, stellt sich diese Dämpfung auch nach dem Wiedereinschalten des Gerätes ein. Folgende Kriterien werden für die Einstellung der optimalen Dämpfung herangezogen:

- Übersteuerung an den im Empfangszweig kritischen Stellen,
- der Spitzenwert am Ausgang des Hüllkurvendemodulators und
- der Meßwert in der eingestellten Anzeigeart (DETECTOR).

Dies garantiert dem Benutzer, daß ein im Autorange-Betrieb gemessener Pegel auf alle Fälle gültig ist und nicht durch Übersteuerung in einer Empfängerstufe verfälscht wird.

Eine Hysterese für das Umschalten der Dämpfung am unteren Arbeitsbereichsende verhindert ein dauerndes Ein- und Ausschalten der Dämpfung bei schwankenden Eingangspegeln.

Bedienung:



- Taste AUTO drücken.
Der Automatikbetrieb wird ein- bzw. ausgeschaltet.

Der eingeschaltete Automatikbetrieb wird ausgeschaltet durch

- Drücken der Taste AUTO oder
- manuelles Schalten der Eichleitung

Pegelanzeige

Digitale Pegelanzeige

Der Meßpegel wird im Display LEVEL digital angezeigt. Zusätzlich erfolgt eine Darstellung als Balkendiagramm auf dem Bildschirm bei eingeschalteter Bargraph-Anzeige. Alle aktiven Detektoren werden als Balken dargestellt. Die Skalierung erfolgt parallel zur Pegelskalierung des Diagramms. Die Grundeinheit der Anzeige ist dB μ V. Andere Einheiten können durch Kodierung der Buchse ANTENNA CODE (s. Kap. 1), durch Eingabe eines Transducerfaktors oder durch Einschalten der Einheit „dBm“ (s. Kap. 4 „Konfiguration des Empfängers“) gewählt werden. Die möglichen Einheiten sind in der Tabelle 3-6 aufgelistet.

Bedienung



- Taste DETECTOR drücken.
Am Bildschirm erscheint das Menü zur Auswahl der Detektoren.
- Softkey *Bargraph OFF/Peak Hold* drücken.
Die Bargraphanzeige wird eingeschaltet.

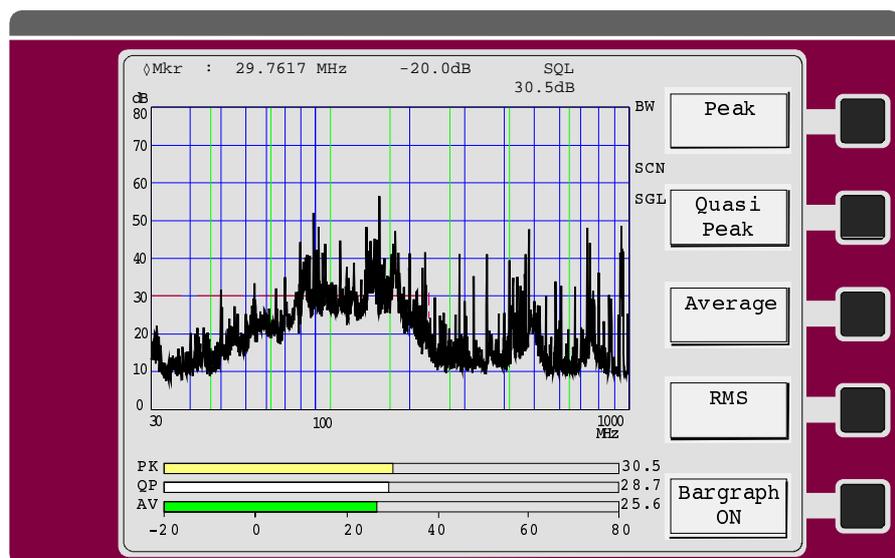


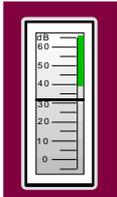
Tabelle 3-6

dB μ V	Spannungspegel an 50 Ω am HF-Eingang des Empfängers
dB μ A	Strompegel, einschaltbar durch Kodierung an der Buchse ANTENNA CODE oder durch die Einheit des Transducerfaktors
dB μ V/m	elektrischer Feldstärkepegel, einschaltbar durch Kodierung an der Buchse ANTENNA CODE oder durch die Einheit des Transducerfaktors
dB μ A/m	magnetischer Feldstärkepegel, einschaltbar durch die Einheit des Transducerfaktors
dBpW	Leistungspegel in dB bezogen auf 1 Picowatt, einschaltbar durch die Einheit des Transducerfaktors
dBm	Leistungspegel in dB bezogen auf 1 Milliwatt, einschaltbar im Setup-Menü
dBpT	Leistungspegel bezogen auf die magnetische Flußdichte 1 pT, einstellbar durch die Einheit des Transducerfaktors

Analoge Pegelanzeige

Der Anzeigepegel der Analoganzeige ergibt sich aus der Addition des Wertes für den Skalennullpunkt (ZERO SCALE DEFLECTION) im Display LEVEL und der Anzeige des Instruments im gewählten Arbeitsbereich.

Beispiel:

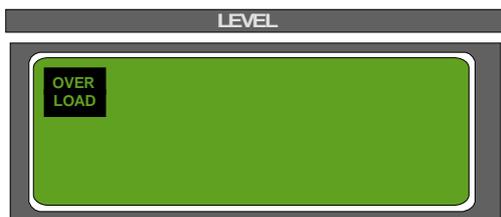


Die Einheit des digitalen Meßwerts gilt auch für die Anzeige am Analoginstrument.

Auch nichtdekadische Transducerfaktoren oder die Pseudoeinheit dBm werden bei der Analoganzeige richtig berücksichtigt. Der ganze Zehneranteil wird dabei dem Skalennullpunkt zugeschlagen, während die Einerstelle und die Nachkommastelle intern über einen Digital-/Analog-Wandler zur Instrumentenspannung addiert werden. Dies führt im allgemeinen dazu, daß der Arbeitsbereich am Instrument entweder nach oben oder nach unten verschoben wird (maximal 6 dB). Die Skala ist für diesen Zweck um je 6 dB nach oben und unten verlängert.

Übersteuerung des Empfängers

Obwohl die Pegelanzeige sich im gültigen Bereich befindet, ist es möglich, daß der Empfänger übersteuert ist. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn sich innerhalb der Meßbandbreite ein relativ schwaches Signal befindet, jedoch außerhalb ein starkes. Dieses starke Signal kann die Stufen vor dem ZF-Filter übersteuern. Deshalb wird im ESCS der Pegel an den kritischen Stellen überwacht. Falls eine Stufe im Signalzweig übersteuert wird, wird dies dem Benutzer durch den Hinweis *OVERLOAD* am Display LEVEL angezeigt.



Für eine richtige Messung muß so lange HF-Dämpfung hinzugeschaltet werden, bis die *OVERLOAD*-Anzeige verschwindet. Im Autorange-Betrieb wird die Dämpfung automatisch so eingestellt, daß keine Übersteuerung auftritt.

Wahl der ZF-Bandbreite (IF BW)

Die 9-kHz-Bandbreite deckt aufgrund der engen Spezifikation des 6-dB-Abfalls sowohl die Forderung nach CISPR 16, Band B (150 kHz ... 30 MHz) und VDE 0876 als auch die in verschiedenen militärischen Nomen geforderten Toleranzen von 10 % für eine 10-kHz-Meßbandbreite ab.

Die 120-kHz-Bandbreite erfüllt die in CISPR 16 bzw. VDE 0876 vorgegebene Toleranz der Bandbreite für die Bänder C und D (30 ... 1000 MHz).

Bei Empfangsfrequenzen unter 30 kHz ist grundsätzlich die 200-Hz-Bandbreite zu empfehlen, da hier mit der 9-kHz-Bandbreite der Oszillator für die erste Umsetzung nicht genügend unterdrückt wird und damit die Empfindlichkeit des Empfängers deutlich eingeschränkt ist.

Die 200-Hz-Bandbreite erfüllt die in CISPR 16 bzw. VDE 0876 vorgegebene Toleranz der Bandbreite für das Band A (9 kHz ... 150 kHz).

Alle Filter sind einschwingoptimiert und damit geeignet für die Mittelwertmessung von Pulssignalen nach CISPR 16.

In der Anzeigeart Quasi-Peak (QP) ist die Bandbreite fest mit der Empfängerfrequenz verknüpft. Im Band A ($f_e < 150$ kHz) wird automatisch die 200-Hz-Bandbreite, im Band B ($f_e \geq 150$ kHz) die 9-kHz-Bandbreite und im Band C/D ($f_e \geq 30$ MHz) immer die 120-kHz-Bandbreite eingeschaltet.

Die wirksame Selektion der Filter ist folgendem Bild zu entnehmen:

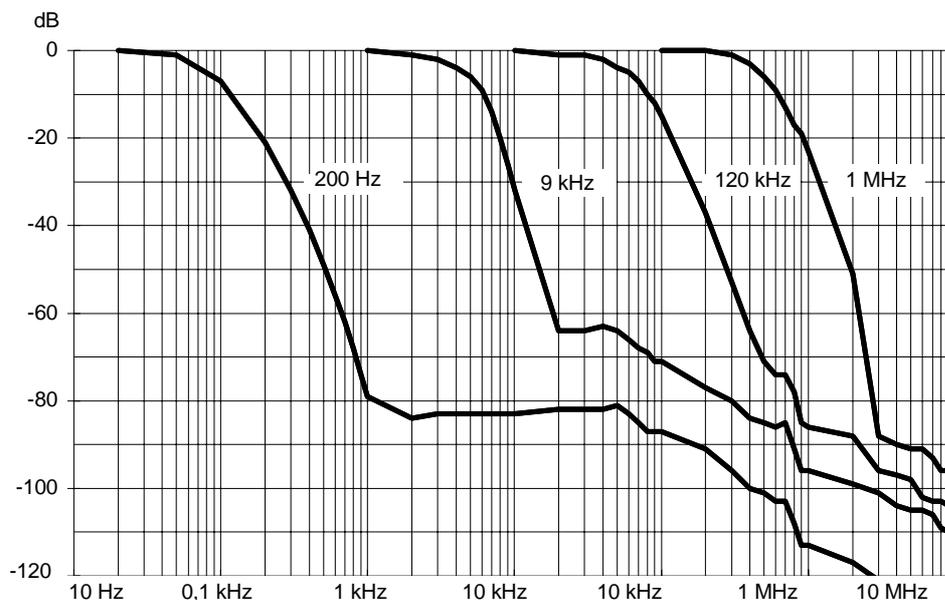
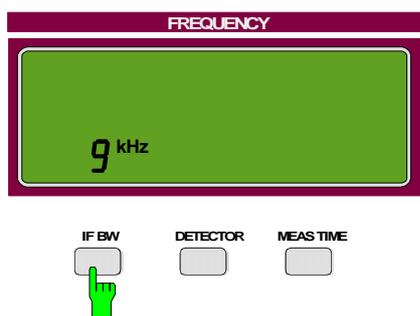


Bild 3-6 Dynamische ZF-Selektion

Bedienung:



- Taste IF BW drücken.
Die ZF-Bandbreite wird umgeschaltet (1 MHz ⇒ 120 kHz ⇒ 9 kHz ⇒ 200 Hz) und die neu eingestellte unterstrichen zum Hinweis, daß mit dem numerischen Tastenfeld DATA eine neue Eingabe möglich ist.
- Taste ENTER drücken.
Der Balken verschwindet wieder (Eingabe der Bandbreite inaktiv).

Wahl der Bewertungsart (DETECTOR)

Mit der Anzeigeart wird die Art der Bewertung der Hüllkurve des ZF-Signals festgelegt. Beim ESCS sind die Bewertungsarten (Detektoren) Mittelwert (AV = Average), Spitzenwert (Pk = Peak), und Quasispitzenwert (QP = Quasi-Peak) einschaltbar. Zusätzlich ist die Bewertungsart Effektivwert (RMS) als Option ESCS-B9 erhältlich.

Es können drei beliebige Detektoren gleichzeitig aktiv sein. Am Pegeldisplay wird der Detektor angezeigt, der üblicherweise den höchsten Wert liefert. Die Reihenfolge der Prioritäten ist: Peak, Quasi-Peak, Average und RMS. Die Meßwerte zu allen eingeschalteten Detektoren werden mit der Balkendarstellung (Bargraphen) angezeigt.

Die Konsequenzen, die sich mit der Wahl der Anzeigeart ergeben, sind in den folgenden Kapiteln erläutert.

Mittelwertmessung (AV)

Bei der Mittelwertmessung wird der lineare, zeitliche Mittelwert der Richtspannung am Ausgang des Hüllkurvendemodulators angezeigt. Er ist geeicht mit dem Effektivwert eines unmodulierten Sinussignals. Bei einem unmoduliertem Sinussignal am Empfängereingang wird daher genau dessen Effektivwert angezeigt, bei einem AM-Signal der Effektivwert des Trägers.

Die Mittelung wird im ESCS analog mit Tiefpässen durchgeführt, deren Zeitkonstante abhängig von der Meßzeit (s. Kap. 4 „Wahl der Meßzeit“) umgeschaltet wird. Die Bewertung von Pulsen ist in den Kapiteln „Pulsbewertung in den verschiedenen Anzeigearten“ und „Wahl der Meßzeit“ beschrieben.

Effektivwert (RMS, ESCS-B9)

Bei der Effektivwertmessung wird der Effektivwert der Richtspannung am Ausgang des Hüllkurvendemodulators angezeigt. Unabhängig von der Signalform wird dessen Leistung angezeigt. Die Effektivwertbildung wird analog durchgeführt. Die Zeitkonstante für die Effektivwertbildung wird mit der Meßzeit eingestellt und entspricht bei gegebener Meßzeit der Zeitkonstante der Mittelwertbildung. Die Bewertung von Pulsen ist in den Kapiteln „Quasi-Peak“ und „Wahl der Meßzeit“ beschrieben.

Spitzenwert (Pk)

Bei Spitzenwertmessung wird der Maximalwert der Richtspannung am Ausgang des Hüllkurvendemodulators innerhalb der gewählten Meßzeit angezeigt. Er ist geeicht in Effektivwerten eines unmodulierten Sinussignals, das die gleiche Richtspannung liefert. Mittel- und Spitzenwert eines unmodulierten Sinussignals ergeben im Prinzip die gleiche Anzeige. Da jedoch die Rauschspannungsanzeige bei Spitzenbewertung um ca. 11 dB höher ist als beim Mittelwert, ergeben sich bei nicht genügendem Rauschabstand höhere Anzeigewerte (s. Kap. 4 „Meßgenauigkeit“).

Die Spitzenwertanzeige dient zur Bestimmung des Pegels von getasteten Trägern oder Pulssignalen oder der Spitzenspannung von AM-Signalen. Da die Spitzenwertmessung wesentlich schneller durchgeführt werden kann als die Quasi-Peak-Messung, empfiehlt es sich, bei Funkstörmessungen erst in der Anzeigeart Pk eine Übersichtsmessung durchzuführen und dann bei den kritischen Frequenzen eine Quasi-Peak-Messung vorzunehmen.

Quasi-Peak (QP)

Die Quasispitzenwertmessung bewertet Impulssignale mit Hilfe eines Spitzenwertgleichrichters mit definierter Lade- und Entladezeit. Ebenso sind die ZF-Bandbreite und die mechanische Zeitkonstante des Instruments fest vorgegeben. Die Eigenschaften des Empfängers in dieser Anzeigeart sind in CISPR 16 bzw. in VDE 0876 festgelegt. Die wesentlichen Parameter sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3-7

	CISPR Band A	CISPR Band B	CISPR Band C/D
Frequenzbereich	9 kHz ... 150 kHz	150 kHz ... 30 MHz	30 ... 1000 MHz
ZF-Bandbreite	200 Hz	9 kHz	120 kHz
Ladezeit des QP-Detectors	45 ms	1 ms	1 ms
Entladezeit d. QP-Detectors	500 ms	160 ms	550 ms
Zeitkonstante des Instruments	160 ms	160 ms	100 ms

Die Instrumentenzeitkonstante des ESCS ist elektrisch nachgebildet, damit sie auch bei der Digitalanzeige wirksam wird. Das Instrument selbst ist wesentlich flinker, so daß dessen eigene Zeitkonstante nicht in das Meßergebnis eingeht.

Wegen der langen Zeitkonstanten der Bewertung muß nach jeder Frequenz- oder Dämpfungsänderung am Empfänger relativ lange gewartet werden bis ein gültiges Meßergebnis zustande kommt. Es hat daher, vor allem bei automatischen Messungen, keinen Sinn, Meßzeiten unter 1 s zu verwenden.

Die digitale Pegelanzeige zeigt den Maximalwert des Pegels während der eingestellten Meßzeit an. Gleichzeitig kann am Analoginstrument der zeitliche Verlauf der Quasi-Peak-Meßspannung beobachtet werden. Dies läßt neben dem Abhören der Störquelle oft sehr wertvolle Schlüsse auf den Charakter der Störung zu.

Die Quasi-Peak-Bewertung stellt sehr hohe Anforderungen an die dynamischen Eigenschaften des Empfängers. Bei niedrigen Pulsfrequenzen kann jedoch der Arbeitsbereich nicht voll ausgenutzt werden, da sonst der HF-Eingang übersteuert wird. Falls eine Übersteuerung auftritt, wird dies jedoch mit der Übersteuerungsanzeige (*OVERLOAD*) im Display LEVEL angezeigt. Es sollte dann die HF-Dämpfung solange erhöht werden, bis die Übersteuerungsmeldung verschwindet. Im Automatikbetrieb stellt der Empfänger die Dämpfung selbständig richtig ein.

Pulsbewertung in den verschiedenen Bewertungsarten

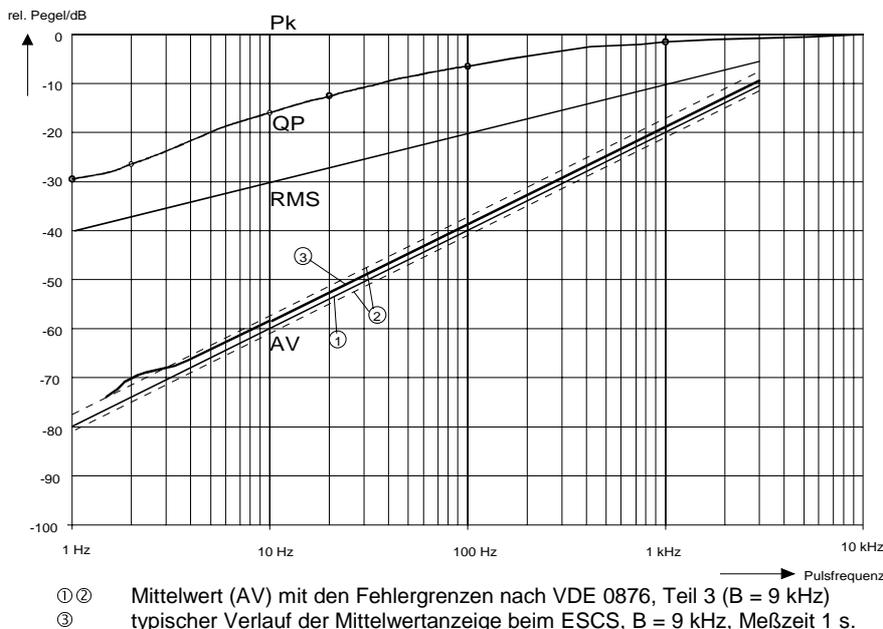
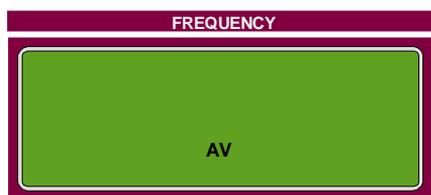


Bild 3-7 Unterschied in der Bewertung von Impulsen durch die Anzeigearten Mittelwert (AV), Effektivwert (RMS), Spitzenwert (PK) und Quasi-Peak (QP) bei 10-kHz-ZF-Bandbreite.

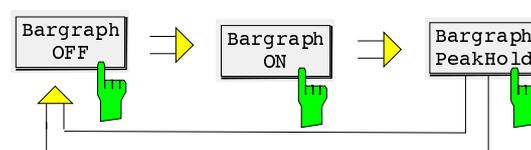
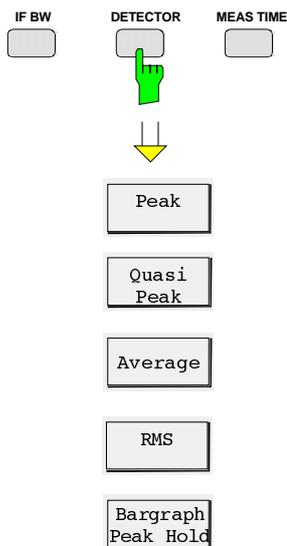
- Sinussignale und Pulse mit hoher Folgefrequenz ergeben in allen Bewertungsarten die gleiche Anzeige.

- Die Spitzenwertanzeige (Pk) zeigt unabhängig von der Anzahl der Impulse während der Meßzeit immer den Spitzenwert des höchsten Impulses an.
- Bei Quasi-Peak (QP) sinkt aufgrund der in CISPR 16 festgelegten Zeitkonstanten die Pegelanzeige mit abnehmender Pulsfolgefrequenz.
- Die Mittelwertanzeige (AV) bewertet Impulse proportional zur Pulsfrequenz. Die Pegelanzeige nimmt hier mit 20 dB pro Dekade bei Verringerung der Pulsfrequenz am schnellsten ab. Der typische Verlauf der Mittelwertanzeige liegt beim ESCS ca. 1 dB über dem theoretischen Verlauf, jedoch weit innerhalb der Fehlergrenzen von +3 und -1 dB, die in VDE 0876 Teil 3 festgelegt sind. Die Ursache ist ein geringfügiges Überschwingen des ZF-Filters. Die Anzeigenerhöhung für Pulsfolgefrequenzen unter 10 Hz wird durch das interne Empfängerrauschen verursacht.

Bedienung:



- Taste DETECTOR drücken. Am Bildschirm erscheint das Detektor-Menü.
- Die Einzeldetektoren durch mehrmaliges Drücken der Taste DETECTOR durchschalten (nur möglich wenn ein Detektor aktiv ist) oder
- den oder die gewünschten Detektoren mit den betreffenden Softkeys auswählen.
- Softkey *Bargraph* drücken. Bei jedem Drücken wechselt die Softkeybeschriftung.



Die Bargraphen werden nach dem Ende der Meßzeit aktualisiert. Die Peak Hold-Anzeige wird zurückgesetzt, wenn ein Meßparameter geändert wird, der prinzipiell zu einer anderen Messung führt, wie z.B. Empfängerfrequenz oder ZF-Bandbreite, nicht jedoch bei Änderung der Meßzeit.

Wahl der Meßzeit (MEAS TIME)

Die Meßzeit ist die Zeit, während der das Eingangssignal beobachtet wird. Nicht enthalten ist die Zeit, die der gewählte Detektor braucht, um nach einer Dämpfungsänderung oder einem Frequenzwechsel einzuschwingen. Die Meßzeit kann im Bereich von 1 ms bis 100 s in der Stufung 1, 2, 5, 10 usw. gewählt werden. In der Betriebsart Time Domain ist die minimale Meßzeit 0,1 ms.

Bedeutung bei Spitzenwertmessung:

In der Anzeigeart Pk wird der Maximalwert des Pegels während der Meßzeit angezeigt. Bei Beginn der Messung wird der Spitzenwertdetektor entladen. Nach Ablauf der Meßzeit wird die Ausgangsspannung des Detektors digitalisiert und zur Anzeige gebracht. Bei Meßzeiten über 100 ms wird die Spitzenspannung alle 100 ms digitalisiert und als Meßwert der Maximalwert aus den Einzelmessungen genommen. Unmodulierte Signale können mit der kürzesten Meßzeit gemessen werden. Bei Pulssignalen muß die Meßzeit wenigstens so lange sein, daß mindestens ein Impuls während der Meßzeit auftritt.

Bedeutung bei Mittelwertmessung:

Die Mittelung in der Anzeigeart AV wird mit analogen Tiefpässen am Ausgang des linearen Hüllkurvengleichrichters vor dem logarithmischen Verstärker durchgeführt. Nach einem Frequenzwechsel oder nach einer Dämpfungsänderung wartet daher der Empfänger, bis der Tiefpaß eingeschwungen ist, bevor die Meßzeit beginnt. Um die Wartezeit möglichst kurz zu halten, beobachtet der Empfänger das Ausgangssignal während der Einschwingzeit. Wenn sich dieses vor Ende der maximalen Wartezeit bereits stabilisiert hat, wird mit der Messung früher begonnen. Bei Meßzeiten über 100 ms wird das lineare Ausgangssignal des Mittelwerttiefpasses zusätzlich digital gemittelt (lineare Mittelung).

Die Wahl der Meßzeit hängt von der eingestellten ZF-Bandbreite und vom Charakter des zu messenden Signals ab.

Unmodulierte Sinussignale sowie Signale mit entsprechend hoher Modulationsfrequenz können mit kurzer Meßzeit gemessen werden. Langsam schwankende Signale oder Pulssignale benötigen längere Meßzeiten. Bis zu welchen Folgefrequenzen Pulse in Abhängigkeit von der Meßzeit noch richtig gemessen werden (zus. Fehler der Pegelanzeige < 1 dB) ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 3-8

Meßzeit	Folgefrequenz
1 ms ... 20 ms	1 kHz
50 ms ... 200 ms	100 Hz
≥ 0,5 s	10 Hz

Damit kann aufgrund folgender Überlegungen auch die kleinste Meßzeit (1 ms) für Funkstörmessungen verwendet werden: Der Unterschied der Grenzwerte für Quasi-Peak und Mittelwert bei Funkstörspannungsmessungen beträgt maximal 13 dB (CISPR, Publ. 22, Geräte der Klasse A). Nach Bild 3-7 wird bei den Bewertungskurven dieser Unterschied bei einer Pulsfrequenz von 1,8 kHz erreicht.

Für niedrigere Pulsfrequenzen ist immer der Quasi-Peak-Grenzwert maßgebend, d. h., die Mittelwertanzeige muß nur bis zu dieser Pulsfrequenz richtig sein. Da mit der Meßzeit von 1 ms Pulse mit Folgefrequenzen bis herab zu 1 kHz richtig gemittelt werden, kann sie für diese Messung uneingeschränkt verwendet werden.

Bedeutung bei Effektivwertmessung

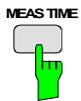
Bei Effektivwertmessung gelten die gleichen Empfehlungen für die zu wählende Meßzeit wie bei der Mittelwertmessung.

Bedeutung bei Quasi-Peak-Messung

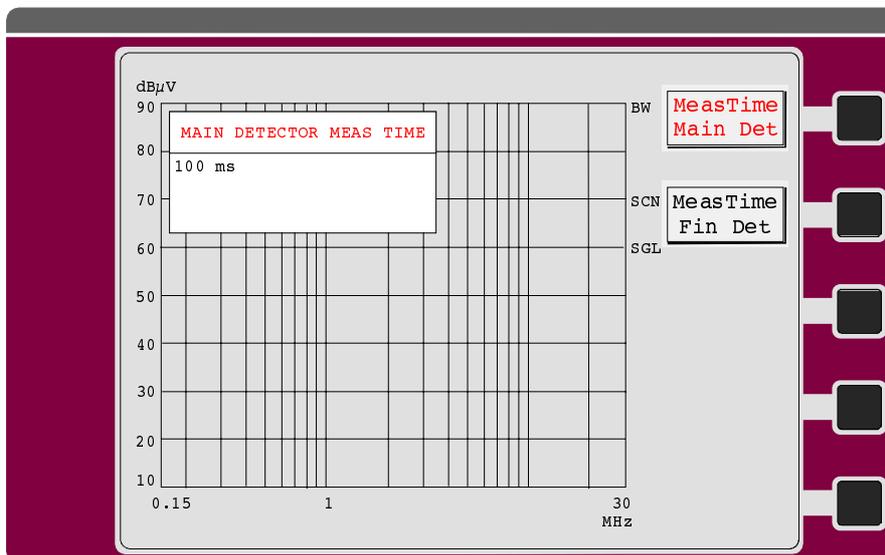
Die relativ langen Zeitkonstanten bei der Quasi-Peak-Bewertung haben zur Folge, daß notwendigerweise auch die Meßzeit lang gewählt werden muß, um zu einem richtigen Meßergebnis zu kommen. Sie sollte bei unbekanntem Signalen auf alle Fälle mindestens eine Sekunde betragen. Damit werden Pulse bis etwa 5 Hz Folgefrequenz richtig bewertet.

Beim Umschalten der Dämpfung oder beim Wechsel der Frequenz wartet der Empfänger, bis die Meßspannung eingeschwungen ist und beginnt dann mit der Messung. Um die Wartezeit zu verkürzen, wird beobachtet, ob das Signal am Ausgang der Bewertung sich bereits stabilisiert, bevor die maximale Wartezeit abgelaufen ist. Ist dies der Fall, wird mit der Messung früher begonnen.

Bedienung:



- Taste MEAS TIME drücken.
Es erscheint das Menü zur Eingabe der Meßzeiten. Die Eingabe ist bereits aktiviert.



- Mit dem numerischen Tastenfeld DATA die neue Meßzeit am Bildschirm eingeben (s. Kap. 3 „Eingabe von Zahlenwerten“).
- Eingabe mit der gewünschten Einheit abschließen.
Die neue Meßzeit wird mit der Einheit angezeigt.

Wahl der NF-Demodulation (DEMODO)

Der ESCS verfügt über die Demodulationsarten FM, AM und ZERO BEAT.

Mit FM werden frequenzmodulierte Signale demoduliert. Die Bandbreite und Steilheit des Demodulators werden für optimalen NF-Signal-Rauschabstand der gewählten ZF-Bandbreite angepaßt. Bei 10 kHz ZF-Bandbreite werden schmalbandige FM-Aussendungen und bei 120 kHz ZF-Bandbreite FM-Rundfunk-Aussendungen optimal demoduliert. Die NF-Bandbreite beträgt bei 10 kHz ZF-Bandbreite 5 kHz und bei 120 kHz ZF-Bandbreite 30 kHz.

AM steht für die Demodulation von amplitudenmodulierten Aussendungen. Die NF-Bandbreite ist dabei auf 5 kHz begrenzt. In der Anzeigeart Quasi-Peak (QP) wird das Rauschen im NF-Zweig etwas unterdrückt, um Pulsstörer besser zur Geltung zu bringen. Die Verzerrung sinusmodulierter Signale ist durch diese Maßnahme allerdings größer als in den anderen Anzeigearten.

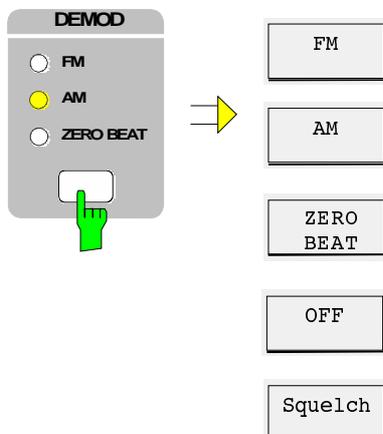
Bei ZERO BEAT wird dem Signal auf der letzten ZF ein Träger mit der Frequenz der ZF hinzugemischt. Mit einem auf die Empfängermittenfrequenz abgestimmten, unmodulierten Signal ergibt sich damit Schwebungsnul (kein Ton hörbar). Bei Verstimmung des Empfängers ist ein Ton hörbar, dessen Frequenz der Differenz von Eingangssignal und Empfängerfrequenz entspricht. Dies ist nützlich, wenn in einem Signalgemisch ein Sinussignal gesucht werden muß, oder wenn der Empfänger genau auf ein Signal abgestimmt werden soll.

Mit dem Drehknopf wird die Lautstärke sowohl des internen Lautsprechers als auch des an der Buchse AF OUTPUT angeschlossenen Kopfhörers eingestellt. Das Einstecken eines 3,5-mm-Steckers in die AF OUTPUT-Buchse (z.B. bei Kopfhörerbetrieb) bewirkt automatisch das Abschalten des Lautsprechers.

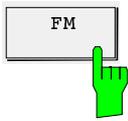
Der ESCS verfügt über eine Squelch-Funktion, die bei niedrigem HF-Signalpegel die NF abschaltet. Die Schaltschwelle wird mit dem gemessenen Signalpegel verglichen und kann deshalb als Pegelwert eingegeben werden. Eventuelle Meßwandlerfaktoren werden dabei berücksichtigt. Der Squelch ist Bestandteil der Pegelmeßfunktion, d.h. er wirkt nur bei laufender Messung. Wartet der ESCS auf ein externes Triggerereignis oder ist im ferngesteuerten Betrieb gerade keine Pegelmessung aktiv, schaltet der Squelch nicht. Die betreffende gelbe LED im DEMODO-Feld blinkt, wenn die NF durch den Squelch stummgeschaltet wurde.

Hinweis: Wenn der Beeper aktiviert ist, muß auch eine NF-Demodulation eingeschaltet sein, damit er hörbar wird. Der Lautstärkeregler kann dabei aber am linken Anschlag stehen, so daß die demodulierte NF nicht zu hören ist.

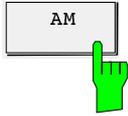
Bedienung:



- Taste DEMODO drücken.
Am Bildschirm erscheint das Softkeymenü für die Einstellung der NF-Demodulation. Die gelbe LED im DEMODO-Feld zeigt die eingeschaltete Demodulationsart an.
- Mehrmaliges Drücken der DEMODO-Taste schaltet die Demodulationsarten zyklisch durch.
- Durch Drücken des entsprechenden Softkeys kann die Demodulation auch direkt ausgewählt werden.



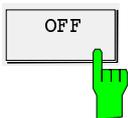
Der Softkey *FM* schaltet die FM-Demodulation ein.



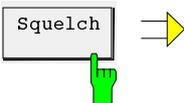
Der Softkey *AM* schaltet die AM-Demodulation ein.



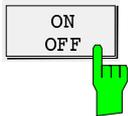
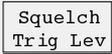
Mit dem Softkey *ZERO BEAT* wird die Demodulationsart ZERO BEAT (Schwengungsnull) eingeschaltet.



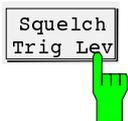
Mit dem Softkey *OFF* wird die Demodulation ausgeschaltet.



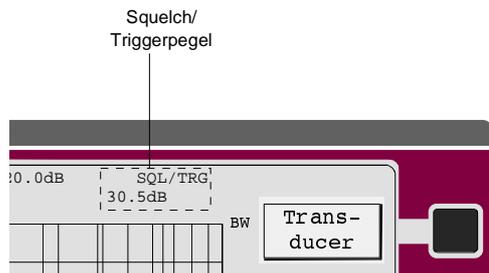
➤ Der Softkey *Squelch* ruft das Untermenü für die Einstellungen der Squelch-Funktion auf. Gleichzeitig wird die Squelch-Funktion eingeschaltet.



Der Softkey *ON OFF* schaltet die Squelch-Funktion ein oder aus.



Der Softkey *Squelch Trig Lev* öffnet im Diagramm ein Eingabefeld zur Definition der Schaltschwelle des Squelch. Dieser Wert wird auch für den internen Trigger der Zeitbereichsanalyse verwendet.



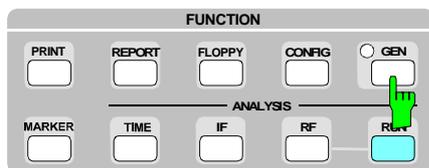
Mit dem Auswahlschalter *Video Meas* kann die Charakteristik der Squelch-Funktion umgeschaltet werden. In der Einstellung *Video* wird das unbewertete Videosignal mit der Schaltschwelle verglichen. Wurde *Meas* gewählt, wird das mit dem eingestellten Detektor bewertete Signal mit der Schaltschwelle verglichen. Bei Mittelwertdetektor mit 1 Sekunde Meßzeit bedeutet das z.B., daß der Squelch mit einer Zeitkonstante von 100 ms verlangsamt wird.

Betrieb mit internem Mitlaufgenerator (Option ESCS-B5)

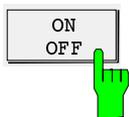
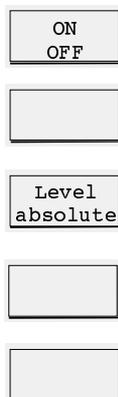
Mit dem Mitlaufgenerator können Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen von Vierpolen mit sehr hohem Dynamikbereich durchgeführt werden. Er ist im gesamten Frequenzbereich von 9 kHz bis 2750 MHz verfügbar. Der Ausgangspegel beträgt 90 dBµV ± 2 dB an 50 Ω. Der Meßbereich umfaßt -120 dB bis +10 dB (mit Vorverstärker und 200 Hz ZF-Bandbreite).

Bei Vierpolmessungen wird empfohlen, den Mittelwertdetektor (AV) zu verwenden. Die anderen Anzeigearten liefern zwar das gleiche Meßergebnis, schränken jedoch aufgrund des höheren Grundrauschens die Meßdynamik ein. Ist beim Einschalten des Generators ein anderer Detektor eingestellt, so erscheint am Bildschirm der Hinweis *Select AV detector*.

Bedienung:



- Taste GEN drücken.
Der Mitlaufgenerator wird eingeschaltet und die gelbe LED zeigt diesen Zustand an. Gleichzeitig wechselt die Anzeigeeinheit in dB. Am Bildschirm erscheint das Softkeymenü für die Generatoreinstellungen.
- Nochmaliges Drücken schaltet den Generator wieder aus, die Einheit wechselt in ihren ursprünglichen Zustand.



Der Softkey *ON OFF* schaltet den Mitlaufgenerator ein und aus.



Der Softkey *Level absolute* schaltet zwischen relativer und absoluter Pegelanzeige um.

Kalibrierung und Meßgenauigkeit

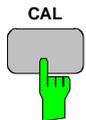
Der ESCS ist mit 2 internen Oberwellengeneratoren, die ein von 100 kHz bis 2750 MHz ebenes 100-kHz-Spektrum erzeugen, ausgerüstet. Dabei wird in einem komplexen Ablauf der gesamte Empfänger kalibriert.

Mit der Kalibrierung werden folgende Parameter aufgenommen und nichtflüchtig gespeichert:

- Frequenzgang,
- Korrekturwerte für die ZF-Bandbreiten,
- Korrekturwerte für die ZF-Verstärkung (Low Noise und Low Distortion),
- Korrekturwerte für die Quasi-Peak-Bewertung und
- Linearitätskorrekturwerte für den Anzeigebereich und ggf. für die ZF-Spektrumsanalyse.

Die Kalibrierung dauert etwa 90 Sekunden. Durch sie wird ein Kalibrieren des Empfängers nach dem Umschalten einer Empfängereinstellung überflüssig. Sie trägt damit wesentlich zur Geschwindigkeit der Messung bei voller Meßgenauigkeit bei. Es wird empfohlen, die Totalkalibrierung im eingelaufenen Zustand nach ca. 30 min. durchzuführen. Aufgrund der hohen Stabilität des Empfängers bleiben die Korrekturwerte über lange Zeit konstant und müssen daher nicht täglich erneuert werden.

Bedienung:



- Taste CAL drücken.
In der Statuszeile am Bildschirm erscheint der Hinweis *CAL TOTAL* (Totalkalibrierung).
Nach Bendigung der Kalibrierung erscheint am Bildschirm die Meldung *CAL COMPLETE*.

Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Während der Kalibrierung werden alle aufgenommenen Korrekturwerte auf Einhalten von intern vorgegebenen Toleranzen überwacht. Bei Überschreiten einer der Toleranzen wird ein Fehler (*ERR*) ausgegeben. Die Kalibrierung wird abgebrochen, wenn die Verstärkung bei der Bezugfrequenz nicht ausgeregelt werden kann. Die Fehlermeldungen werden im ferngesteuerten Zustand über den IEC-Bus gemeldet (s. Kap.6).

Folgende Fehlermeldungen sind möglich:

<i>ERR: Gain at 5,9 MHz</i>	Die Verstärkung bei der Bezugfrequenz 5,9 MHz kann nicht ausgeregelt werden. Die Kalibrierung wird abgebrochen.
<i>ERR: BW 200 Hz</i>	Die Verstärkung bei 20-Hz-ZF-Bandbreite kann nicht mehr korrigiert werden.
<i>ERR: BW 120 kHz</i>	Die Verstärkung bei 120-kHz-ZF-Bandbreite kann nicht mehr korrigiert werden.
<i>ERR: BW 1 MHz</i>	Die Verstärkung bei 1-MHz-ZF-Bandbreite kann nicht mehr korrigiert werden.
<i>ERR: IF ATT</i>	Der ZF-Verstärkungsschalter ist defekt, so daß dessen Verstärkungsfehler nicht mehr korrigiert werden kann.
<i>ERR: 60 dB Range</i>	Der 60-dB-Arbeitsbereich ist defekt und kann nicht mehr benutzt werden.
<i>ERR: QP</i>	Die Quasi-Peak-Bewertung ist defekt.
<i>ERR: Gain at xx MHz</i>	Ein Filterbereich der Vorselektion ist defekt. Eine Messung in diesem Bereich ist nicht möglich.

Meßgenauigkeit

Bei der Totalkalibrierung werden alle ermittelten Werte auf den internen Eichgenerator und die HF-Eichleitung bezogen. Die Linearität des Arbeitsbereiches wird in 10-dB-Schritten aufgenommen. Zwischen den Stützwerten wird interpoliert. Aufgrund der hohen Linearität des Meßgleichrichters und des Logarithmierers (typ. Fehler < 0,25 dB), sind die Stützwerte für eine optimale Korrektur ausreichend. Der Meßwert wird geräteintern in $1/100$ dB ermittelt, damit Rundungsfehler nicht ins Gewicht fallen.

Die Fehlergrenzen setzen sich zusammen aus:

- Fehlergrenzen der Eichleitung: 0,7 dB
- Fehlergrenzen des Eichgenerators: 0,4 dB
- Einstellgenauigkeit der Verstärkung: 0,05 dB
- Unlinearität des Gleichrichters: 0,05 dB

Somit ergibt sich im ungünstigsten Fall ein Meßfehler von maximal 1,2 dB für den gesamten meßbaren Pegelbereich. Da die einzelnen Fehler von einander statisch unabhängig sind, ist eine quadratische Addition zulässig. Der Gesamtfehler ist damit < 0,9 dB. Praktisch ist die Genauigkeit für Signale mit genügend hohem Rauschabstand noch deutlich höher.

Ein Zusatzmeßfehler, der durch die Physik bestimmt wird, tritt durch das Empfängereigenrauschen auf. Er ist bei Mittelwertanzeige am geringsten, erheblich größer jedoch bei Spitzenwertanzeige. In der Anzeigeart Quasi-Peak ist er stark vom Charakter des zu messenden Signals abhängig.

Bei Mittel- und Spitzenwert kann der Fehler infolge des Signal-Rauschabstandes näherungsweise mit folgenden Formeln beschrieben werden:

$$\text{Mittelwert} = \text{Fehler} / \text{dB} \approx 20 \log\left(1 + 0,3 \frac{N_1}{s}\right)$$

$$\text{Spitzenwert} = \text{Fehler} / \text{dB} \approx 20 \log\left(1 + 0,8 \frac{N_2}{s}\right)$$

s = Pegel eines unmodulierten Signals

N_1 = Rauschanzeige bei Mittelwert (AV) in μV

N_2 = Rauschanzeige bei Spitzenwert (Pk) in μV

$N_2 = N_1 + 11 \text{ dB}$

In der Tabelle 3-9 und im Bild 3-8 ist die Anzeigerhöhung bei Mittelwertmessung von Sinussignalen und Spitzenwertmessung in Abhängigkeit vom Rauschabstand dargestellt.

Tabelle 3-9 Fehler beim Messen eines unmodulierten Sinussignals mit Mittel- bzw. Spitzenwertanzeige in Abhängigkeit vom Signal- Rauschabstand.

Signal/Rausch abstand	Anzeigerhöhung in dB bei	
	Mittelwert (AV)	Spitzenwert (Pk)
0	2,28	5,10
1	1,86	4,67
2	1,50	4,27
3	1,21	3,98
4	0,98	3,54
5	0,79	3,22
6	0,63	2,92
7	0,50	2,65
8	0,40	2,39
9	0,32	2,16
10	0,26	1,95
12	0,16	1,59
14	0,10	1,28
16	0,06	1,03
18	0,04	0,83
20	0,02	0,67
25	0,01	0,38
30		0,22
40		0,07
50		0,02

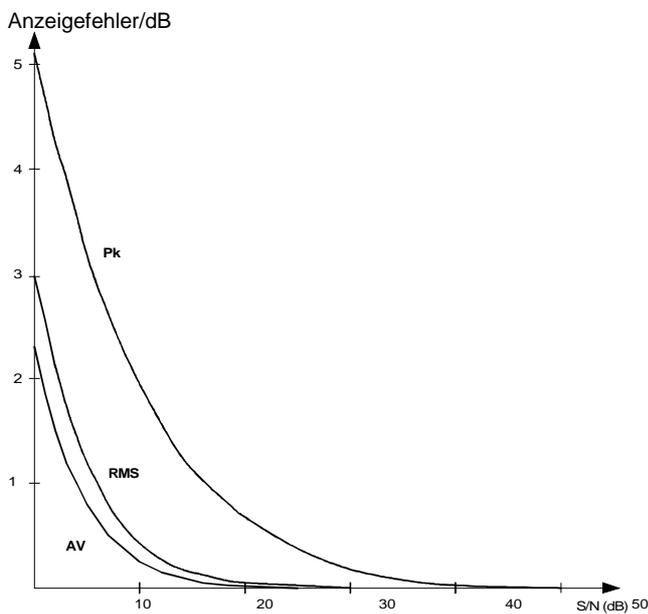


Bild 3-8 Anzeigerhöhung eines unmodulierten Sinussignals durch Rauschen als Funktion des Signal-Rauschabstandes.

Bild 3-9 zeigt die Anzeigerhöhung durch empfängerinternes Rauschen bei der Quasi-Peak-Anzeige für Sinussignale und Pulssignale mit 100 Hz Pulsfolgefrequenz. Hier ist aufgrund der Pulsbewertung der Fehler stark von der Form des Eingangssignals abhängig. Bei Sinussignalen ist die Anzeigerhöhung nahezu so groß wie bei Spitzenwertanzeige. Bei Pulsen vermindert sich der Anzeigefehler durch Rauschen mit abnehmender Pulsfrequenz.

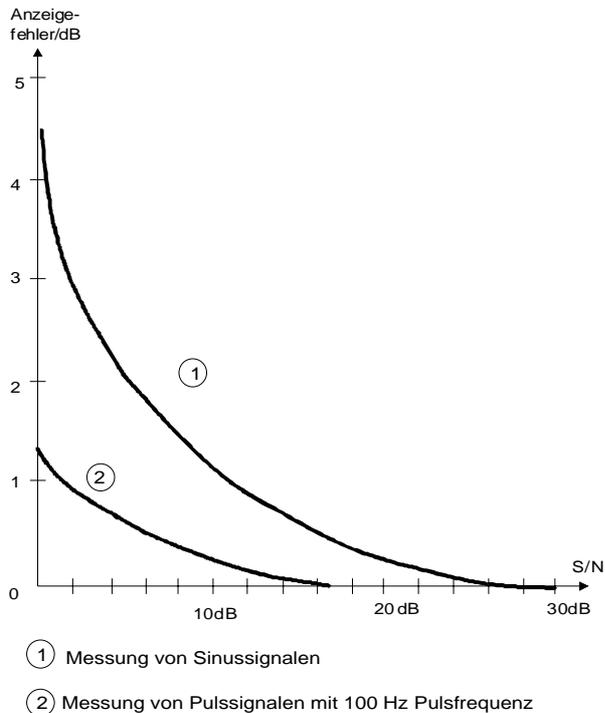


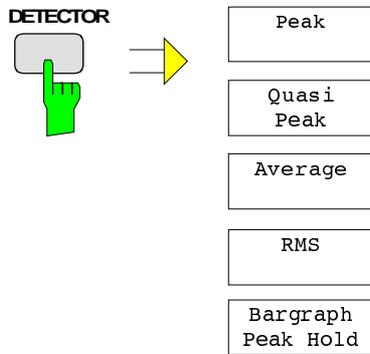
Bild 3-9 Anzeigerhöhung durch Rauschen bei Quasi-Peak-Anzeige

Für die Meßpraxis ist aufgrund der dargestellten Zusammenhänge folgendes zu empfehlen:

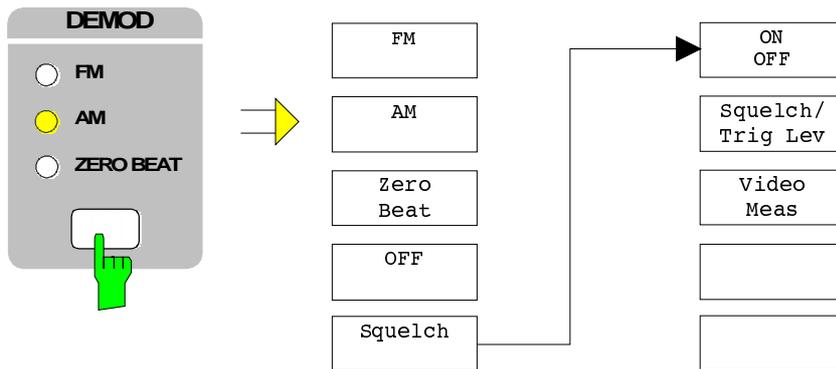
- Um die Genauigkeit des ESCS voll ausnutzen zu können, sollte man mit großem Rauschabstand messen, d.h. Low Noise-Einstellung und keine überflüssige HF-Dämpfung.
- Sinussignale sollte man möglichst mit der Mittelwertanzeige messen, da sie am unempfindlichsten auf den Signal-Rauschabstand reagiert.
- Quasi-Peak-Messungen sollten mit Low Noise durchgeführt werden, wenn es das Eingangssignal erlaubt (s. Kap. 3 „Wahl der Betriebsart“). Im Autorangebetrieb wird dies vom Empfänger berücksichtigt.

Menüübersicht

Taste DETECTOR

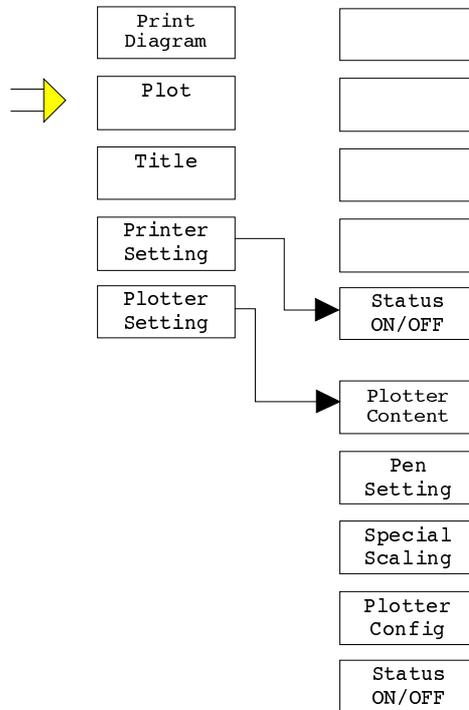
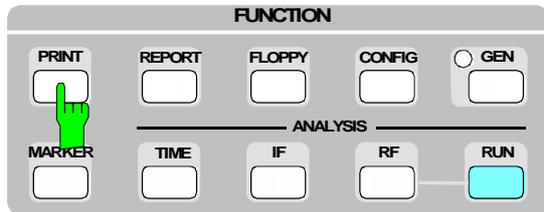


Tastengruppe DEMOD

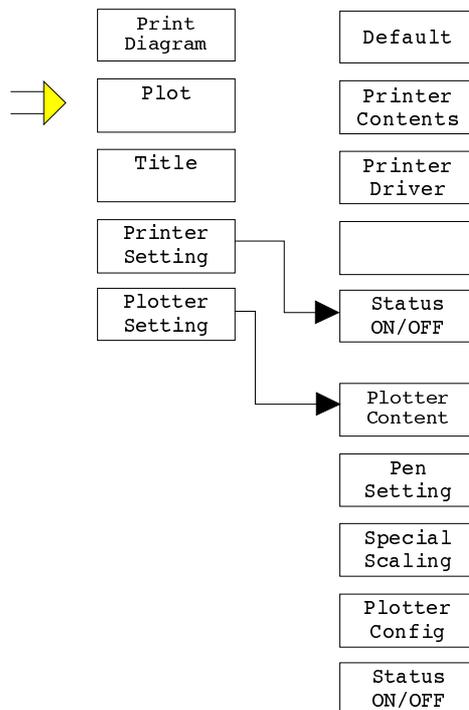
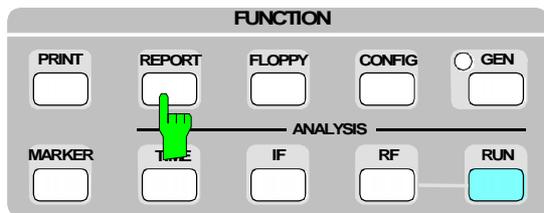


Tastengruppe FUNCTION

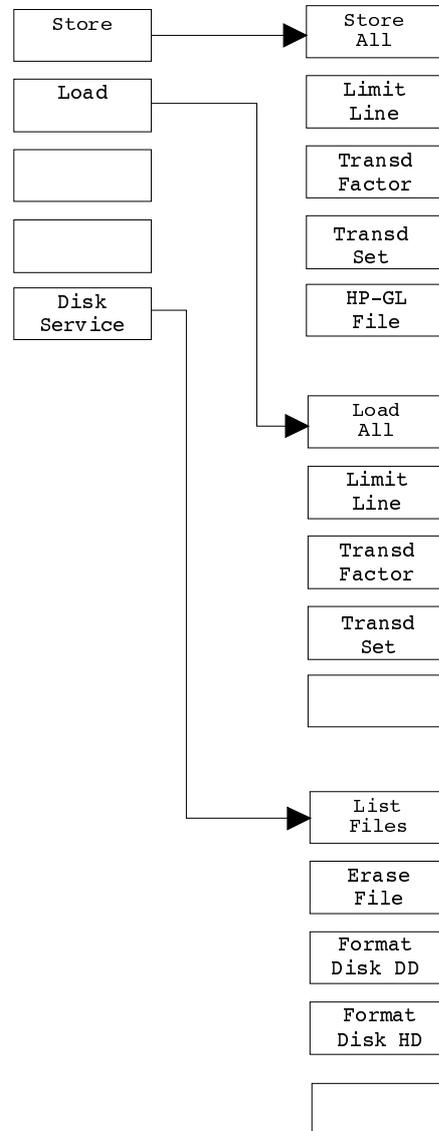
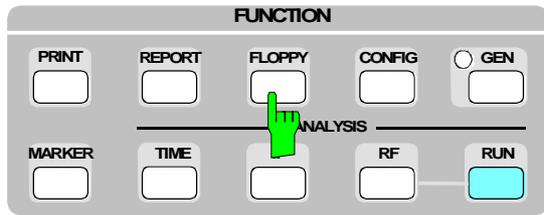
Taste PRINT



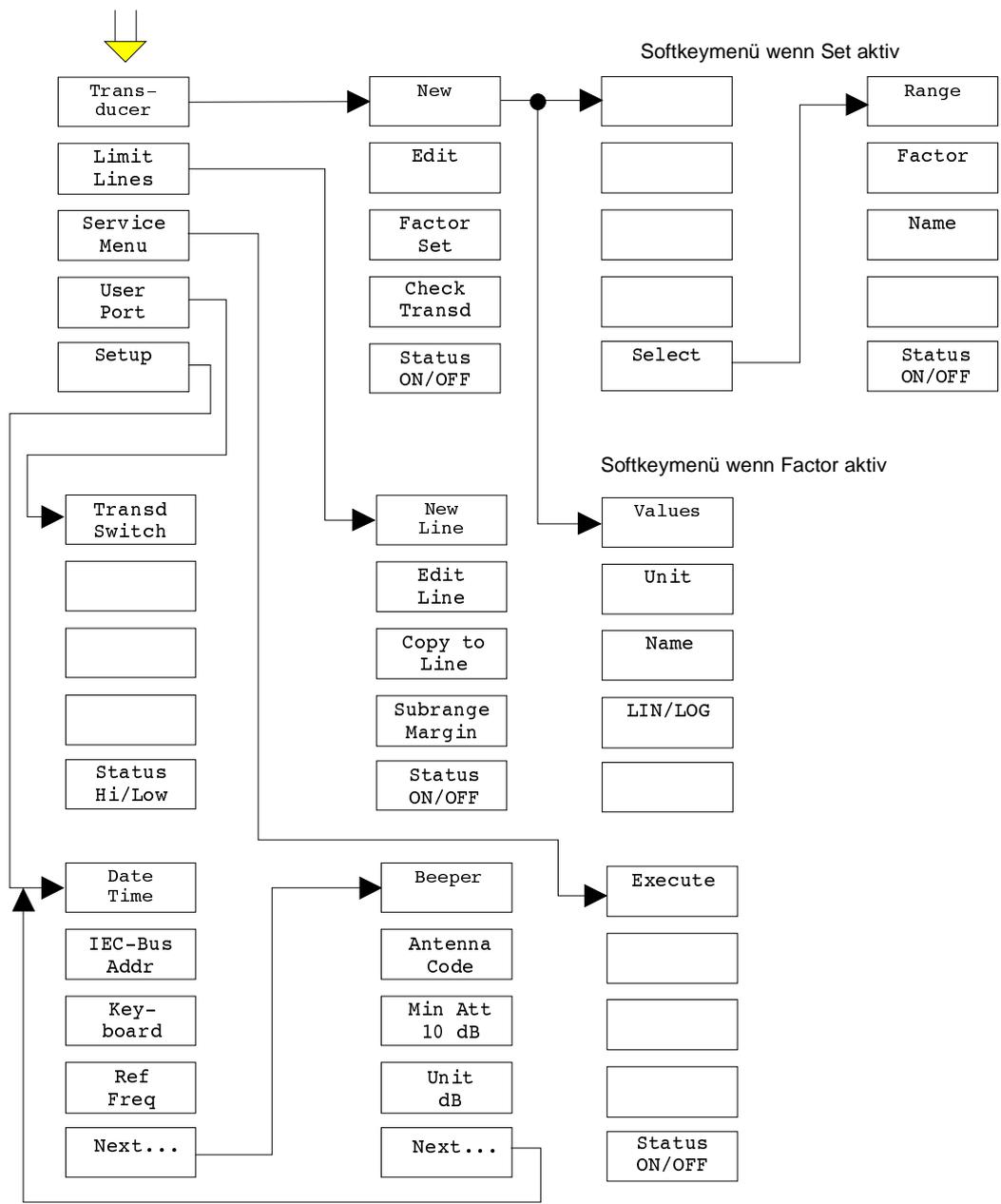
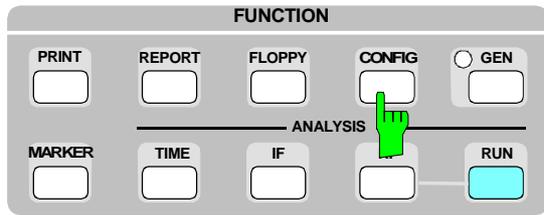
Taste REPORT



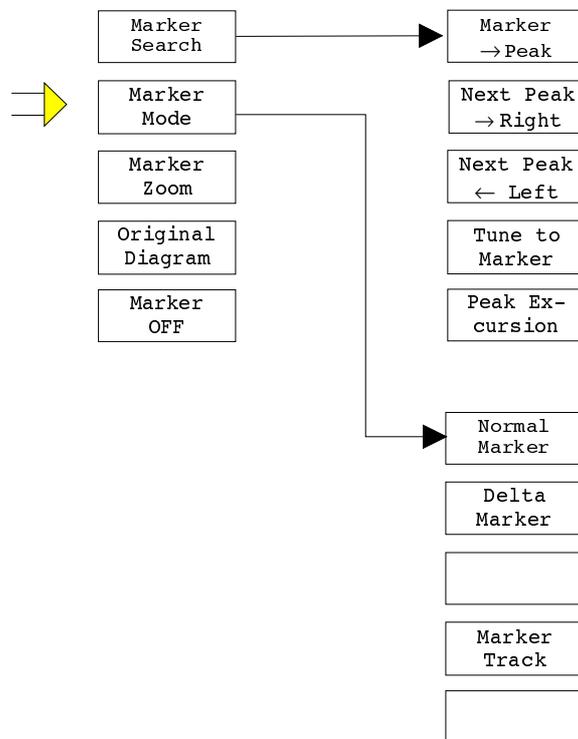
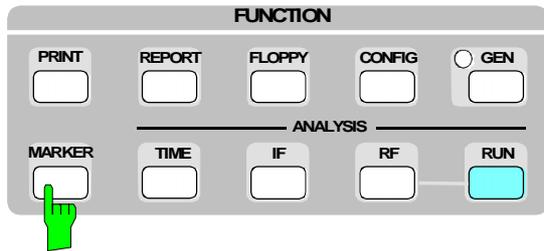
Taste FLOPPY



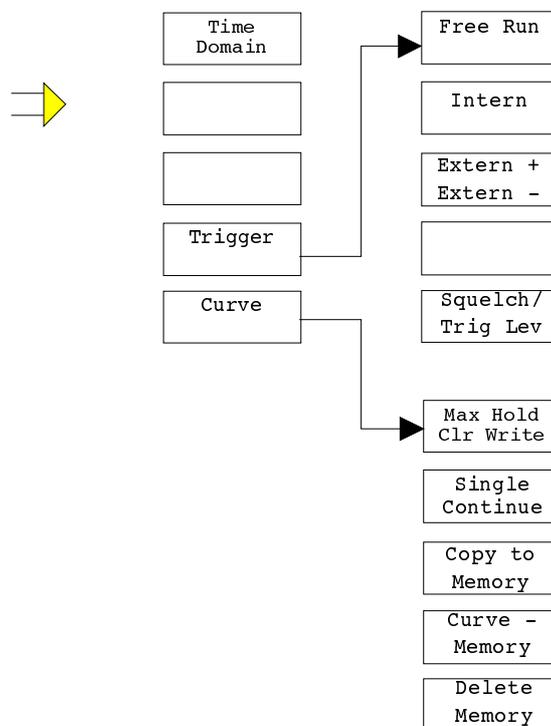
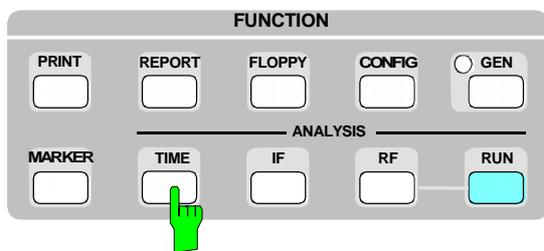
Taste CONFIG



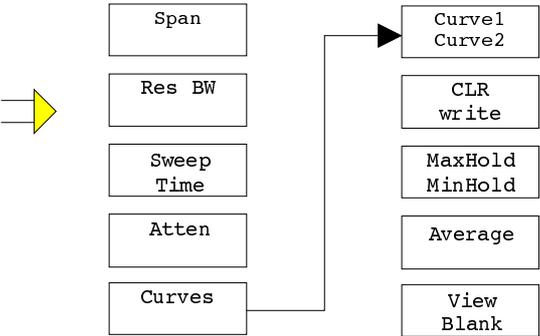
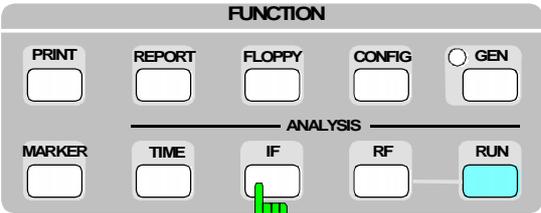
Taste MARKER



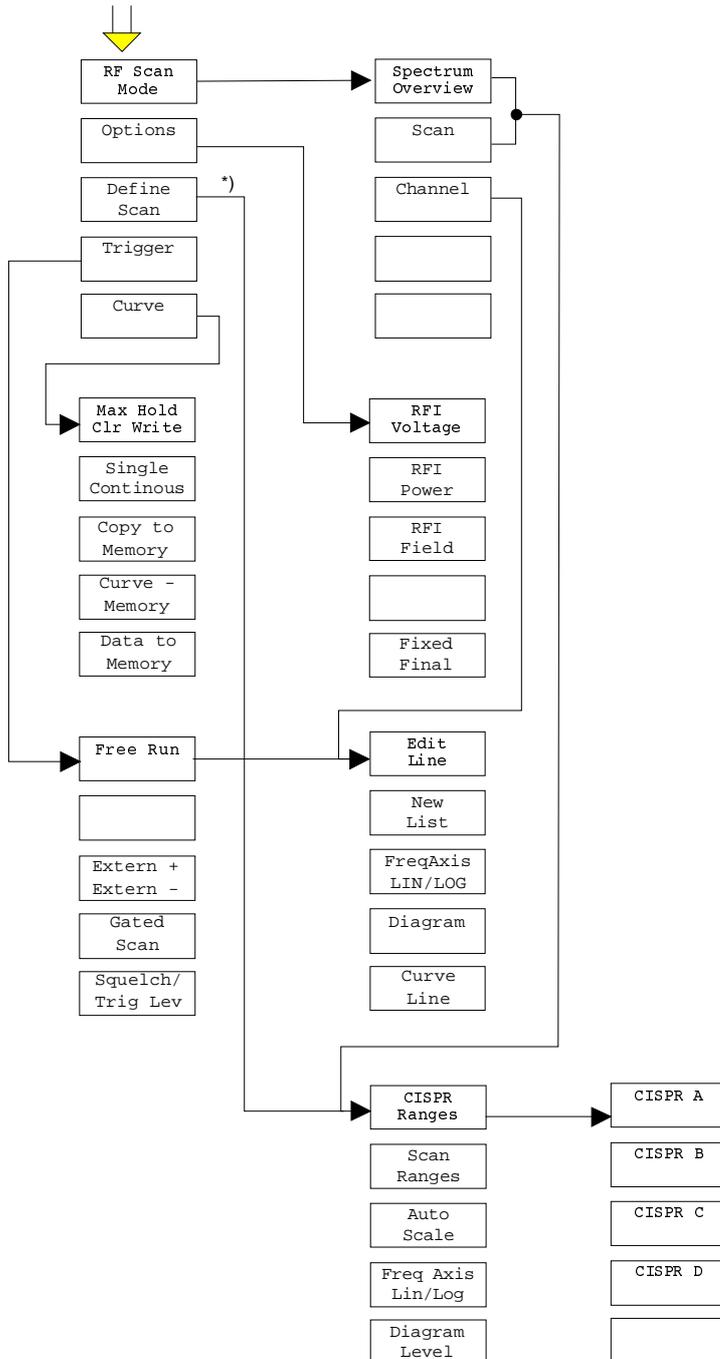
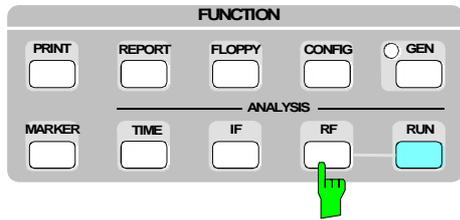
Taste TIME



Taste IF



Taste RF



*) Untermenü ist abhängig vom RF San Mode

4 Gerätefunktionen

Diese Kapitel beschreibt detailliert die Gerätefunktionen und ihre Bedienung. Es ist der sogenannte Referenzteil dieses Handbuchs.

Wahl der Gerätevoreinstellungen (SETUP-Menü)

Mit dem SETUP-Menü werden die Voreinstellungen

- Eingabe von Datum (*Date*) und Uhrzeit (*Time*),
- Wahl der IEC-Bus-Adresse (*IEC 625*),
- Konfiguration der externen Tastatur,
- Einstellung der User Port-Schaltausgänge
- Anzeige der Firmwareversion
- Betrieb mit externer Referenz
- Einschalten des Piepsers
- Konfiguration der Antenna Code-Buchse
- Einschalten der Mindest-HF-Dämpfung und
- Einschalten der Anzeigeeinheit dBm

angezeigt bzw. neu eingegeben.

Die Bedienung ist im Kapitel 1 beschrieben.

Eingabe und Aufruf von Wandlerfaktoren (TRANSDUCER-Menü)

In der Störmeßtechnik wird dem Empfänger in der Regel ein Koppelnetzwerk vorgeschaltet, das die zu messende Störgröße in eine Spannung an 50Ω wandelt. Koppelnetzwerke sind Antennen, Nachbildungen oder Stromzangen. Sie haben oft ein frequenzabhängiges Wandlungsmaß. Wandler mit frequenzunabhängigem Wandlungsmaß können in 10-dB-Schritten an der Buchse ANTENNA CODE kodiert werden. Nicht dekadische Wandlungsmaße müssen im Transducerfaktor berücksichtigt werden. Der Empfänger zeigt bei eingeschaltetem Transducer die Meßgröße am Eingang des Koppelnetzwerkes an.

Beim ESCS wird unterschieden zwischen Transducer-Factor, im folgenden kurz Faktor genannt, und Transducer-Set, im folgenden kurz Set genannt. Ein Faktor besteht aus Stützwerten, die mit Frequenz und Wandlungsmaß definiert werden, und der Einheit, durch die die Einheit der Pegelanzeige bestimmt wird. Für Frequenzen zwischen den Stützwerten wird der Verlauf des Transducerfaktors durch eine modifizierte Spline-Interpolation angenähert.

Die Einheit des Transducers gilt für den gesamten Frequenzbereich des Empfängers, selbst wenn der Transducer nur einen Teilbereich abdeckt. Das Wandlungsmaß wird außerhalb des Definitionsbereichs zu 0 dB angenommen. Der Empfänger liefert daher bei Empfängerfrequenzen außerhalb des Transducer-Definitionsbereichs ungültige Meßwerte. Dies wird durch den Hinweis *Warn: Transd undef* am Bildschirm angezeigt. Es ist auch in der Praxis nicht sinnvoll, mit einem Transducer in einem Frequenzbereich zu messen, für den dieser nicht verwendbar ist.

Bis zu 22 verschiedene Faktoren können definiert und dauerhaft abgespeichert werden. Sie sind mit einer Nummer (1...22) und einem vom Benutzer definierbaren Namen versehen, damit sie unterschieden werden können.

Da in der Praxis die notwendige Anzahl der Stützwerte für die verschiedenen Koppelnetzwerke unterschiedlich ist, ist die maximal mögliche Anzahl abhängig von der Nummer des Transducers nach folgender Tabelle gestaffelt:

Tabelle 4-1

Transducernummer	Zahl der Stützwerte
1..10	10
11 ... 20	20
21, 22	50

Diese 22 Faktoren können zu Sets zusammengefaßt werden. Möglich sind maximal 5 Sets. Bedingung dafür ist, daß alle beteiligten Faktoren entweder die gleiche Einheit oder die Einheit "dB" haben. Der Definitionsbereich eines Sets ist in Teilbereiche eingeteilt. Pro Teilbereich können verschiedene Faktoren aktiviert werden. Die Teilbereiche müssen lückenlos aneinander anschließen, d.h., die Stoppfrequenz eines Teilbereichs ist gleich der Startfrequenz des folgenden Teilbereichs.

Der Definitionsbereich der in einem Teilbereich verwendeten Transducerfaktoren muß diesen vollständig abdecken.

Die Definition eines Transducersets ist dann zu empfehlen, wenn im zu messenden Frequenzbereich verschiedene Koppelnetzwerke verwendet werden, oder wenn zusätzlich eine Kabeldämpfung oder ein Verstärker berücksichtigt werden soll.

Wenn bei einem Frequenzablauf (Scan) ein Transducerset definiert ist, hält dieser an der Schnittstelle zwischen zwei Teilbereichen an, und der Benutzer wird aufgefordert, das Koppelnetzwerk (Transducer) zu wechseln. Am Bildschirm erscheint die Aufforderung:

```
Connect Transducer
<Transd. Name>.
```

Wenn der Beeper eingeschaltet ist, ertönt dabei ein kurzer Pfeifton.

Anhand der folgenden Beispiele sind die Regeln zusammengefaßt, nach denen Transducerfaktoren zu Sätzen zusammengefaßt werden können. Die Regeln sind im ESCS implementiert, so daß sich der Benutzer nicht weiter um die Gültigkeit des eingegebenen Transducersets kümmern muß.

Nur ein einziger Transducer ist aktiv:



Transducersatz mit mehreren aneinander gereihten Faktoren



Der Satz ist gültig von f_1 bis f_4 . Die Einheit der einzelnen Faktoren ist gleich. Die einzelnen Faktoren schließen lückenlos aneinander an.

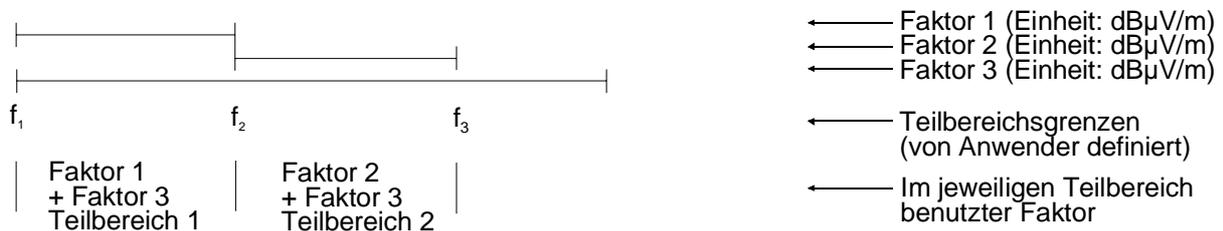
Transducersatz mit mehreren überlappenden Faktoren:



Bei überlappenden Faktoren können nur die Faktoren in einem Teilbereich aktiviert werden, die diesen vollständig überdecken. Der Satz ist von f_1 bis f_4 mit dem oben angegebenen Teilbereichen gültig.

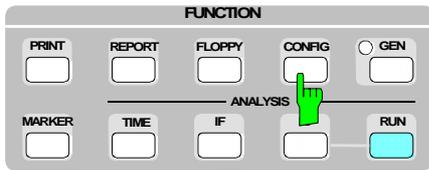
Mehrere Faktoren sind gleichzeitig gültig:

(Transducer definiert von f_1 bis f_3)

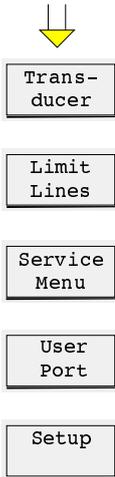


Zwei Faktoren können dann gleichzeitig eingeschaltet werden, wenn die Einheit eines Faktors „dB“ ist oder beide Faktoren die gleiche Einheit haben. Der Faktor 3 wird zu Faktor 2 oder Faktor 1 in deren Gültigkeitsbereich addiert.

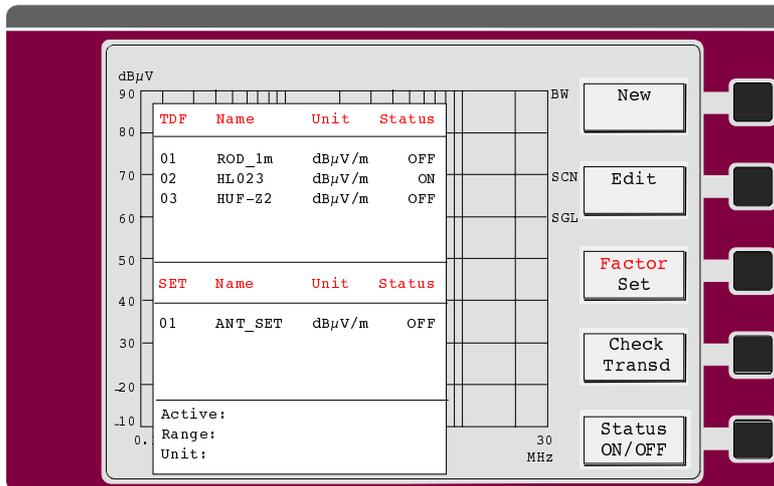
Bedienung:



- Taste CONFIG drücken.
Am Bildschirm erscheinen das Softkeymenü für die Konfiguration des Empfängers und in einer Tabelle die Setup-Einstellungen.



- Den Softkey *Transducer* drücken.
Am Bildschirm erscheint das Untermenü zur Bearbeitung von Transducerfaktoren und -sets.



In der Tabelle sind alle definierten Faktoren und Sets aufgelistet.

Der Cursor zeigt bei Aufruf des Menüs auf den gerade aktiven Faktor bzw. Set, oder wenn keiner aktiv ist, auf den Faktor mit der niedrigsten Nummer.

Mit dem Softkey *Factor Set* kann der Cursor zwischen der Faktor- und der Settable gewechselt werden. Die Bedienung der Faktor- und der Settable sind gleich.

Wenn die Funktion *Check Transd* eingeschaltet ist, wird am Display LEVEL statt des Meßwerts der bei der eingestellten Empfängerfrequenz errechnete Transducerwert

mit der Einheit angezeigt. Eine Pegelmessung findet hierbei nicht statt. Im Display LEVEL bleibt bei der Transducerausgabe die Anzeige für ZERO SCALE DEFLECTION, ATTENUATION und MODE und im Display FREQUENCY die Anzeige für die Bandbreite, den Detektor und die Meßzeit leer. Damit kann der eingeschaltete Transducer durch Frequenzverstimmung des Empfängers manuell überprüft werden. Er kann aber auch auf den Drucker oder Plotter grafisch ausgegeben werden. Die Frequenz- und Pegelachse sind hier durch die im Scandatensatz (s. Kap. 4) definierten Werte festgelegt. Die Ausgabe wird mit der Taste PLOT oder PRINT gestartet (s. Kap. 4 „Einstellung des Meßprotokolls“).

Der Cursor wird mit den Tasten \uparrow und \downarrow oder durch Eingabe der zweistelligen Nummer auf den zu bearbeitenden Faktor bzw. Set gestellt.

Mit dem Softkey *Status ON/OFF* kann der Faktor oder Set an der Stelle des Cursors aktiviert oder deaktiviert werden. Da nur ein Faktor oder Set aktiv sein kann, wird beim Einschalten eines Transducers ein bereits aktivierter automatisch abgeschaltet.

Das Menü wird mit der Taste EXIT verlassen. Es erscheint dann das Konfigurationshauptmenü.

Eingabe von Transducerfaktoren

Ein Transducerfaktor ist gekennzeichnet durch

Stützwerte mit Frequenz und Wandlungsmaß (*Values*)

die Einheit des Wandlungsmaßes (*Unit*) und

durch den Namen zur Unterscheidung zwischen den verschiedenen Faktoren.

Bereits bei der Eingabe überprüft der ESCS den Transducerfaktor nach bestimmten Regeln, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb eingehalten werden müssen.

- Die Frequenzen für die Stützwerte sind stets in aufsteigender Reihenfolge einzugeben. Ansonsten wird die Eingabe nicht angenommen, und in der Statuszeile des Bildschirms erscheint die Meldung

Frequency Sequence

- Die eingegebenen Frequenzen müssen auch am Empfänger einstellbar sein. Wenn dies nicht der Fall ist, erscheinen am Bildschirm folgende Meldungen:

Max Freq 2750 MHz bei zu hoher Frequenz oder

Min Freq 200 Hz bei zu niedriger Frequenz.

- Der minimale bzw. maximale Wert für ein Wandlungsmaß ist -200 dB bzw. 200 dB. Die Einheit "dB" bedeutet hier nur, daß das Wandlungsmaß immer logarithmisch ist und hat an sich noch nichts mit dem physikalischen Wandlungsmaß zu tun, das z.B. die Beziehung zwischen Feldstärke und Spannung an 50 Ω herstellt. Bei Überschreitung des Minimal- bzw. Maximalwerts meldet der Empfänger:

Min Level -200 dB bzw.

Max Level 200 dB.

- Verstärker haben ein negatives Wandlungsmaß, Dämpfungswerte sind als positives Wandlungsmaß einzugeben.

Bedienung:



Mit dem Softkey *Check Transd* wird die Anzeige des bei der eingestellten Empfängerfrequenz errechneten Transducerwertes ein- und ausgeschaltet. Die Funktion wird rechts neben dem Diagramm mit dem roten Schriftzug *CHCK* angezeigt. Im Pegel- und im Frequenzdisplay werden alle Anzeigen bis auf Pegel und Frequenz gelöscht.



Mit dem Softkey *Factor/Set* wird die Liste der Transducerfaktoren im Menü Transducer ausgewählt.



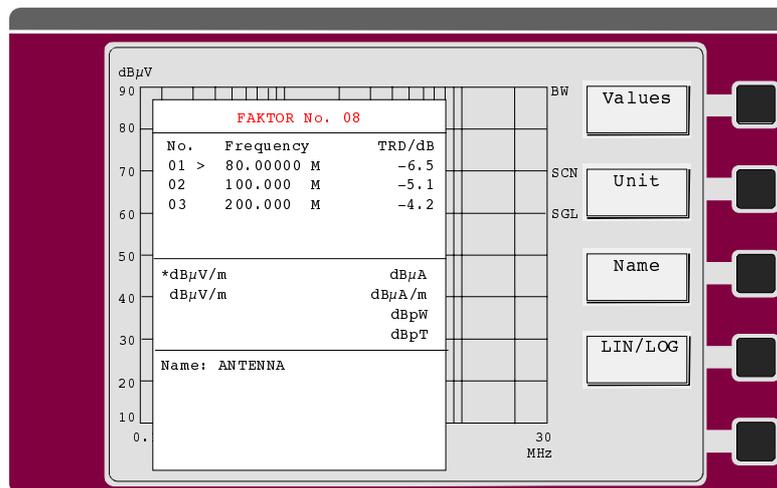
Mit dem Softkey *New* wird ein neuer Faktor eingegeben oder ein bestehender Faktor gelöscht und neu definiert.



Mit dem Softkey *Edit* wird ein bestehender Datensatz geändert. Nach Drücken eines der beiden Softkeys muß in der Statuszeile die Nummer des gewünschten Faktors eingegeben werden.

Beispiel: *Edit Factor No. (1..22) 8*

Dabei wird die Nummer des Faktors an der augenblicklichen Cursorposition angeboten. Diese kann durch Drücken der ENTER-Taste direkt bestätigt werden oder es kann mit den Cursorn \uparrow und \downarrow oder über das numerische Tastenfeld eine andere Nummer gewählt werden. Nach der Wahl des gewünschten Transducerfaktors erscheint ein Untermenü mit den Stützwerten, der Einheit und dem Namen des Faktors. Bei der Neueingabe sind alle Tabellenfelder leer.



Beim Editieren eines Transducerfaktors kann ein Stützpunkt gelöscht, ein neuer eingefügt oder auch nur eine Frequenz oder ein Transducerwert verändert werden. Einfügen oder Löschen ist dann möglich, wenn der Cursor auf den betreffenden Stützwert zeigt. Mit der Taste DELETE wird der betreffende Stützwert gelöscht und die folgenden Stützwerte rücken nach. Mit INSERT wird an der Stelle des Cursors eine freie Stelle geschaffen, und alle folgenden Stützwerte werden um eine Nummer erhöht. Eine Frequenz oder ein Transducerwert kann verändert werden, indem der Cursor an die entsprechende Stelle bewegt und der neue Wert über die numerische Tastatur eingegeben wird.

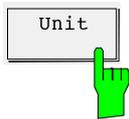
Hat der Faktor bereits die maximal mögliche Anzahl der Stützwerte, so kann kein neuer mehr eingefügt werden.

Falls der letzte Stützwert oder die maximal mögliche Frequenz eingegeben wurde, bleibt der Cursor auf der letzten Frequenz in der Tabelle stehen.

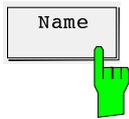
Nach Drücken des Softkeys *New* und der Eingabe der gewünschten Faktornummer erscheint eine leere Stützwerttabelle, der Cursor steht auf der Frequenz des ersten Stützwerts und diese kann direkt eingegeben werden. Bereits definierte Faktoren werden mit *New* gelöscht, sind aber noch bis zur Eingabe des ersten Stützwerts im Speicher des ESCS vorhanden. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Werte vor der Eingabe des ersten Stützwertes wieder zu restaurieren. Das Menü kann in diesem Fall mit *EXIT* verlassen und die Stützwerte mit *Edit* aufgelistet werden.



Der Softkey dient zum Rücksprung in die Stützwerttabelle aus dem Einheiten- oder Namensmenü. Nach Drücken von *Values* wird der Cursor > an der Position des ersten Stützwertes eingeblendet.



In der Tabelle *Transducer Unit* wird die bereits definierte Einheit des Transducerfators mit einem Stern (*) gekennzeichnet. Die Einheit kann durch Drücken des Softkeys, Verändern des Cursors und Bestätigung der neuen Einheit mit *ENTER* neu bestimmt werden.



Der Transducerfaktor kann mit einem Namen mit bis zu 8 Zeichen versehen werden. Der Name dient zur Wiedererkennung bei der Auflistung der Faktoren und wird als Filename bei der Speicherung auf Diskette verwendet. Die Eingabe erfolgt über den Hilfszeileneditor oder über die externe Tastatur. Für den Dateinamen zur Abspeicherung auf Diskette werden nicht erlaubte Zeichen ignoriert.



Die Interpolation zwischen den Stützwerten kann mit logarithmischer oder linearer Frequenzachse erfolgen. Die Funktion ist von Bedeutung, wenn nur wenige Stützwerte über einen großen Frequenzbereich vorliegen. Unter Umständen ist es sinnvoll sich einen genauen Eindruck vom Verlauf der Interpolation mit Hilfe der Funktion Check Transducer zu verschaffen.

Mit *EXIT* wird die Eingabe des Transducerfators abgeschlossen. Es erfolgt der Rücksprung ins übergeordnete Hauptmenü.

Eingabe eines Transducersets

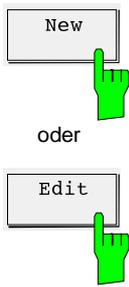
Ein Transducer-Set ist gekennzeichnet durch:

- bis zu 5 Bereiche (*Ranges*), in denen unterschiedliche Transducerfaktoren aktiv sein können
- die Kombination mehrerer Transducerfaktoren pro Bereich (*Factor*)
- einen Transducerset-Namen (max. 8 Zeichen)

Transducersets können mit *New* neu erstellt oder mit *Edit* überarbeitet werden. Nachdem eine der beiden Funktionen ausgewählt und die gewünschte Nummer eingegeben worden ist, erscheint als erstes die Tabelle zum Festlegen der Einheit des Sets.



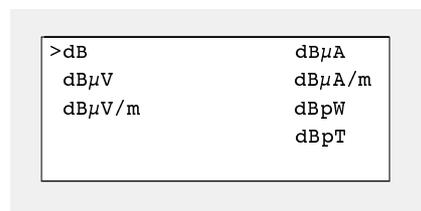
➤ Mit dem Softkey *Factor Set* im Transducermenü die Bearbeitung eines Transducersets wählen.



- Mit *New* die Neueingabe auswählen oder mit *Edit* die Überarbeitung eines Sets auswählen.

In die Statuszeile die Nummer des einzugebenden oder zu überarbeitenden Sets eingeben.

Bei Neueingabe erscheint am Bildschirm die Auswahlliste für die Eingabe der Einheit des Transducersets.



- Mit den Cursors des EDIT-Feldes die Einheit des Transducersets auswählen und durch Drücken des Softkeys *Select* aktivieren. Vor der gewählten Einheit steht ein (*). Nun erscheint am Bildschirm die Tabelle zur Definition des Transducersets. Sie ist bei Neueingabe leer. Wenn editiert wird, ist der bestehende Set angezeigt.

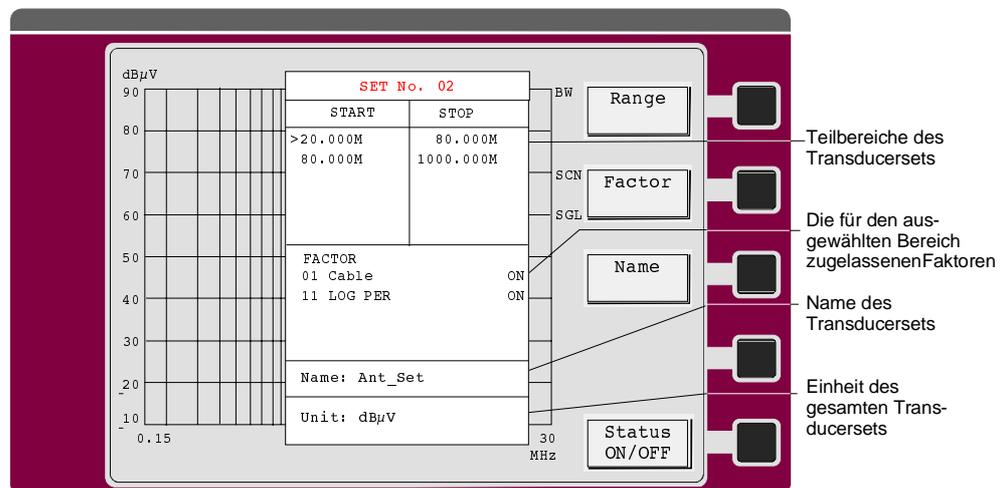
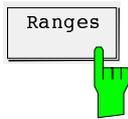


Bild 4-1 Eingabemenü für den Transducer-Set

Der Cursor befindet sich nach Aufruf des Menüs an der Startfrequenz für den ersten Bereich.



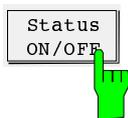
Der Softkey *Ranges* dient zum Rücksprung in die Tabelle für die Teilbereiche des Sets aus dem Faktor- oder Namensmenü. Nach Drücken des Softkeys wird der Cursor > auf das zuletzt aktive Frequenzfeld positioniert.

Im Feld für die Teilbereiche des Sets werden deren Frequenzgrenzen festgelegt. Da die einzelnen Teilbereiche aneinander anschließen müssen, ist ab dem zweiten Teilbereich die Frequenzgrenze bereits fest vorgegeben (= Stoppfrequenz des vorhergehenden Bereichs). Bei Änderung einer Stoppfrequenz ändert sich zugleich die Startfrequenz des nächsten Bereichs.

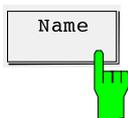
Beim Editieren eines Sets kann ein Frequenzbereich gelöscht, ein neuer eingefügt oder auch nur eine Frequenz verändert werden. Durch Drücken der Taste DELETE wird der Teilbereich, in dem sich der Cursor > befindet, gelöscht, die folgenden Bereiche rücken nach. Mit INSERT werden alle Bereiche ab der Cursorposition um eine Stelle nach unten geschoben. In beiden Fällen prüft der ESCS die nahtlose Aneinanderreihung der Bereiche. Die Frequenzen an der Cursorposition können durch numerische Eingabe verändert werden. Hierbei gelten die gleichen Regeln wie bei der Eingabe eines Transducerfaktors.



Mit dem Softkey *Factor* wird auf die Auswahlliste für die im betreffenden Bereich zugelassenen Faktoren umgeschaltet. Angeboten werden nur die Faktoren, die zur Einheit des Sets passen und den gewählten Teilbereich vollständig abdecken. Die Liste der Faktoren erscheint immer erst dann, wenn ein Bereich vollständig definiert ist. Nach jeder Änderung der Bereichsgrenzen überprüft der ESCS deshalb die Faktorliste, und baut sie gegebenenfalls neu auf.



Die in einem Teilbereich des Transducersets gewünschten Faktoren werden mit dem Cursor ausgewählt und mit *Status ON/OFF* ein- bzw. ausgeschaltet.



Mit dem Softkey *Name* wird das Namensfeld für den Set aktiviert. Mit Hilfe der externen Tastatur oder dem Hilfszeileneditor kann ein Namen mit maximal 8 Zeichen eingegeben werden. Die Eingabe des Namens ist zur späteren Unterscheidung verschiedener Transducersätze wichtig. Er wird auch als Dateiname bei der Abspeicherung des Sets auf Diskette verwendet. Für die Speicherung auf Diskette werden nicht erlaubte Namen deshalb ignoriert.

Eingabe von Grenzwertlinien

In den verschiedenen Störmeßvorschriften sind Grenzwerte angegeben, die nicht überschritten werden dürfen. Bei logarithmischer Frequenzdarstellung sind diese in der Regel aus geraden Stücken zusammengesetzt. In manchen Vorschriften sind mehrere Grenzwerte vorgegeben, z.B. ein Grenzwert für Quasi-Peak- und ein Grenzwert für Mittelwertbewertung.

Beim ESCS sind bis zu 22 verschiedene Grenzwertlinien definierbar und permanent abspeicherbar. Zur Unterscheidung sind sie mit einer Nummer (1 ... 22) und einem frei definierbaren Namen (max. 8 Zeichen) versehen.

Da in der Praxis die notwendige Anzahl der Stützwerte für die Grenzwerte in den verschiedenen Normen unterschiedlich ist, ist die maximal mögliche Anzahl abhängig von der Nummer der Grenzwertlinie nach folgender Tabelle gestaffelt:

Tabelle 4-2

Grenzwertnummer	Max. Stützwerte
1 ... 10	10
11 ... 20	20
21, 22	50

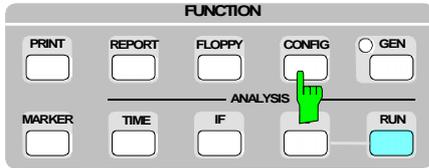
Von diesen 22 Grenzwertlinien können zwei für die Messung aktiviert werden. Wenn ein Name für den Grenzwert definiert ist (max. 8 Zeichen), wird dieser im Meßwertdiagramm mit ausgegeben.

Die definierten Grenzwertlinien werden im batteriegepufferten RAM gespeichert und können bei Bedarf aktiviert oder deaktiviert werden.

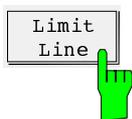
Aktivierte Grenzwertlinien werden zur Ermittlung von Grenzwertüberschreitungen bei Nachmessungen in der HF-Analyse verwendet. Wenn die Balkendarstellung eingeschaltet ist, wechselt die Farbe der Balken in Rot, wenn der zugewhörige Grenzwert überschritten ist. Der Meßempfänger ordnet bei Doppelmeßarten den Detektor automatisch der zu vergleichenden Grenzwertlinie zu. Dabei bezieht sich der Detektor, der den höheren Pegel mißt, auf die Grenzwertlinie mit dem höheren Wert.

Bedienung:

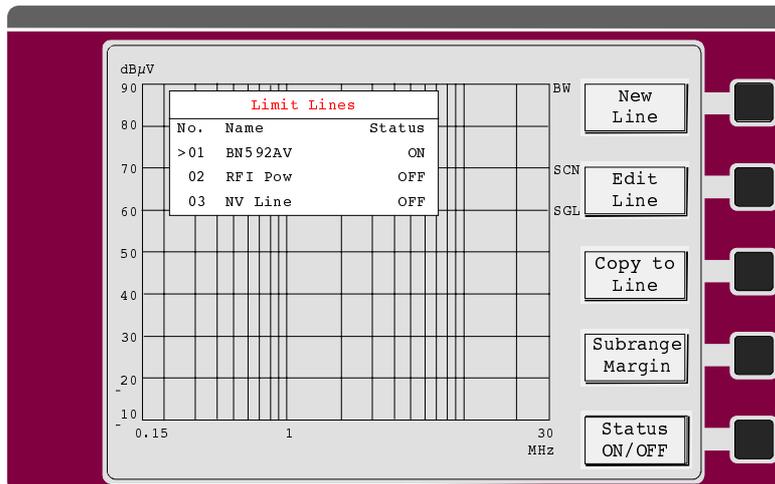
Ein- und Ausschalten von Grenzwertlinien:



- Taste CONFIG drücken.
Am Bildschirm erscheint das CONFIG-Menü



- Den Softkey *Limit Lines* drücken.
Am Bildschirm erscheint eine Liste mit allen definierten Grenzwertlinien sowie deren Status (*ON* oder *OFF*).



Das zugehörige Untermenü bietet die Auswahl zwischen Neueingabe (*New Line*), Editieren (*Edit Line*) und Ein- und Ausschalten (*Status ON/OFF*) von Grenzwertlinien an.

Falls keine Grenzwertlinie definiert ist, steht in der Liste *None defined*. Die Softkeys *Copy to Line* und *Status ON/OFF* sind dann nicht sichtbar.

Der Cursor zeigt bei Aufruf des Menüs auf die erste aktive Grenzwertlinie in der Liste oder, wenn keine aktiv ist, auf die Linie mit der niedrigsten Nummer. Mit den Tasten \uparrow und \downarrow oder durch Eingabe der zweistelligen Nummer wird der Cursor auf die zu bearbeitende Linie positioniert und mit dem Softkey *Status ON/OFF* umgeschaltet.

Es können nur jeweils zwei Grenzwertlinien gleichzeitig aktiv sein. Beim Versuch eine dritte zu aktivieren, erscheint in der Statuszeile die Meldung *Max 2 Limits active*. Vor dem Einschalten der gewünschten Grenzwertlinie muß in diesem Fall eine bereits aktive ausgeschaltet werden.



Diese Funktion wird im Zusammenhang mit den Optionen benutzt. In ihr wird die Anzahl der Teilbereiche festgelegt, auf deren Pegelmaximum eine Endmessung durchgeführt werden soll, und der Pegelabstand (*Acc Margin*) von der Grenzwertlinie auf der betreffenden Frequenz, ab dem die Messung durchgeführt wird.

Bedienung:

Default	ON
>No of Subrges:	25
Acc Margin/dB	6

Beim Aufruf der Funktion erscheint ein Untermenü, in das die gewünschte Anzahl der Teilbereiche und der Abstand von der Grenzwertlinie, ab der eine bewertete Messung durchgeführt wird, eingegeben werden kann. Im Grundzustand sind die Defaultwerte (25 Teilbereiche und 6 dB Grenzwertlinien-Abstand) eingetragen. Neue Werte werden eingegeben, indem man mit dem Cursor auf die gewünschte Zeile fährt und einen Wert eingibt.

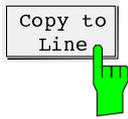
Zugelassen für die Anzahl der Teilbereiche sind 8, 16, 25, 50, 100, 200, 400. Bei Eingabe eines anderen Wertes wird auf den nächstmöglichen gerundet. Für den Abstand zur Grenzwertlinie sind alle Werte zwischen -200 dB und +200 dB zugelassen. Ein positiver Wert bewirkt eine Erleichterung der Grenzwertlinie.

Ist in einem Teilfrequenzbereich keine Grenzwertlinie definiert, so wird die Endmessung bei allen Teilbereichsmaxima, unabhängig von deren Pegel durchgeführt.

Mit EXIT wird das Menü wieder verlassen.

Kopieren von Grenzwertlinien

In der Störmeßtechnik kommen häufig parallele Grenzwertlinien zum Einsatz. Die Verschiebung einer bereits eingegebenen Grenzwertlinie erfolgt durch Kopieren eines Grenzwerts auf einen anderen Datensatz mit dem Softkey *Copy to Line*. Dabei ist die maximale Anzahl der Stützwerte zu beachten.



- Cursor auf die zu kopierende Linie stellen.
- Softkey *Copy to Line* drücken.
- In die Statuszeile die Nummer des zu erzeugenden Datensatzes eingeben.

Copy line <nn> to line _

Der neue Datensatz wird in der Liste der Grenzwertlinien angezeigt. Die Parallelverschiebung erfolgt unter *Edit Line* mit der Funktion *Shift Level*.

Eine neue Grenzwertlinie eingeben oder eine bestehende editieren

Eine Grenzwertlinie ist gekennzeichnet durch:

- Stützwerte mit Frequenz und Pegel
- Namen der Grenzwertlinie (max. 8 Zeichen)

Die Frequenz für einen Stützwert muß mindestens so groß sein, wie die des vorhergehenden Wertes. Sonst wird die Eingabe nicht angenommen und es erscheint in der Statuszeile die Meldung:

Frequency Sequence!

Wenn eine Frequenz eingegeben wird, die am ESCS nicht einstellbar ist, erfolgt die Fehlermeldung

Max Freq 2750 MHz bzw.

Min Freq 200 Hz.

Für den Pegelwert sind Werte von -200 dB bis +200 dB zulässig. Bei der Eingabe niedrigerer oder höherer Pegelwerte erscheint in der Statuszeile die Meldung:

Min Level -200 dB bzw. Max Level 200 dB.



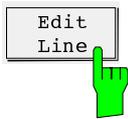
Mit dem Softkey *New Line* kann eine bestehende Grenzwertlinie gelöscht und neu definiert werden.

Nach Drücken des Softkeys erscheint in der Statuszeile die Aufforderung zur Eingabe der Grenzwertliniennummer.

New Line No. (1...22)

Wenn bereits Grenzwerte definiert sind, wird dabei die Nummer an der augenblicklichen Cursorposition angeboten. Sie kann mit ENTER bestätigt werden, oder es kann eine neue über das numerische Tastenfeld eingegeben werden.

Nach Eingabe der Nummer der Grenzwertlinie erscheint die leere Stützwerttabelle und es kann mit der Eingabe des ersten Stützwertes begonnen werden. Bei bereits definierten Grenzwerten werden die Werte gelöscht, sind aber noch bis zur Eingabe des ersten Stützwertes intern gespeichert. Beim sofortigen Verlassen des Menüs mit EXIT werden sie wieder restauriert.

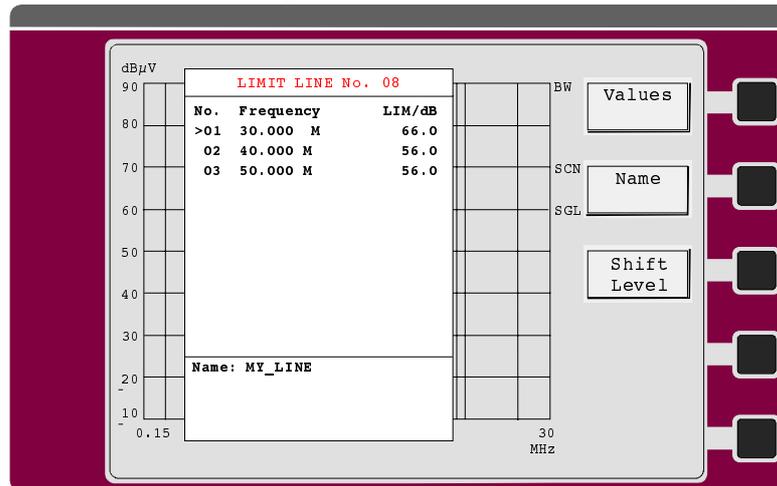


Mit dem Softkey *Edit Line* kann der Datensatz einer bestehenden Grenzwertlinie geändert werden.

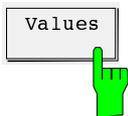
Nach Drücken des Softkeys erscheint in der Statuszeile die Aufforderung zur Eingabe der Nummer des zu bearbeitenden Grenzwerts:

Edit Line No. (1...22):

Nach der Nummerneingabe erscheint die Liste mit den Stützpunkten:



Der Cursor befindet sich auf dem ersten Stützpunkt. Die Liste kann unmittelbar editiert werden.



Der Softkey *Values* dient zum Rücksprung aus dem Namensmenü in die Stützwerttabelle.



Die Grenzwertlinie kann mit einem Namen mit maximal 8 Zeichen versehen werden. Der Name dient zur Unterscheidung der Grenzwerte. Er wird aber auch als Dateiname bei der Speicherung auf Diskette und zur Beschriftung des Grenzwertes bei der Ausgabe auf einem Drucker oder einem Plotter verwendet. Die Eingabe erfolgt über die externe Tastatur oder den Hilfszeileneditor.



Mit der Funktion *Shift Level* werden Grenzwertlinien parallel verschoben. Nach vorhergehendem Kopieren eines Datensatzes (s. *Copy to Line*) kann damit eine zweite, zur ursprünglichen parallele Grenzwertlinie erzeugt werden. Nach Drücken des Softkeys wird in der Statuszeile nach dem Offset gefragt:

Level Offset:

Dabei sind die Pegelgrenzen von ± 200 dB zu beachten.

Aufruf des Selbsttests (Service-Menü)

Im ESCS sind umfangreiche Selbsttestfunktionen eingebaut, die einen Gerätefehler bis auf Baugruppenebene erkennen können. Der Selbsttest läuft selbständig ab, wobei, beginnend mit der untersten Funktionsebene, die aufeinander aufbauenden Funktionen der Reihe nach überprüft werden. Wenn eine fehlerhafte Funktion erkannt wird, wird am Bildschirm auf die betreffende Baugruppe hingewiesen (*ERR: <Baugruppe>*). Es kann nur ein sicher Fehler erkannt werden, da bei einer fehlerhaften Funktion die darauf aufbauenden folgenden Tests nicht mehr ordnungsgemäß durchgeführt werden können. Um nicht zutreffende Fehlermeldungen zu vermeiden, wird daher der Selbsttest nach dem ersten erkannten Fehler abgebrochen. Um im Falle eines Baugruppentauschs die ersetzten Baugruppen mühelos einstellen zu können, lassen sich komplette Geräteeinstellungen aufrufen.

Der Ablauf des Selbsttests, die möglichen Fehlermeldungen und der Baugruppentausch sind detailliert im Servicehandbuch - Gerät beschrieben.

Bedienung:

Das Selbsttest-Menü (SERVICE MENU) wird mit dem Softkey *Selftest* aufgerufen. Die gewünschte Funktion wird entweder durch Eingabe der zugehörigen Zahl oder durch Auswahl mit dem Cursor aufgerufen.

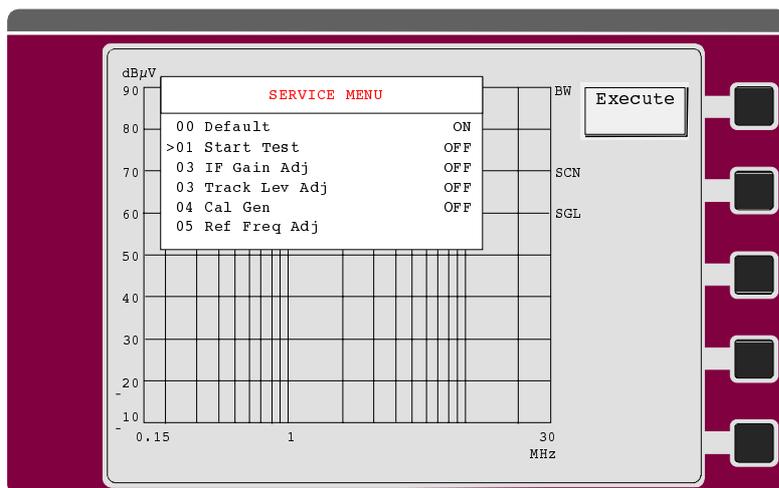


Bild 4-2

Funktion	Bedeutung
00	Zurücksetzen der Service-Funktionen in den Grundzustand
01	Durchführen des Geräteselbsttests
03	Ermitteln des günstigsten Verstärkungsabgleichs bei Baugruppentausch
04	Einschalten der internen Kalibrierquelle
05	Abgleich des internen Referenzoszillators

Automatische Abläufe (RF Spectrum und Time Domain)

Neben der manuellen Messung zählt die Fähigkeit, automatische Abläufe im Frequenz- oder Zeitbereich durchzuführen, zu den wesentlichen Eigenschaften des ESCS. Im Frequenzbereich stehen drei verschiedene automatische Abläufe zur Verfügung:

- Die Betriebsart **Spectrum Overview** dient dazu, einen schnellen Überblick über den Frequenzbereich zu erhalten. Aus Geschwindigkeitsgründen kann hier nur mit fester HF-Dämpfung gearbeitet werden. Die Schrittweite ist an die Bandbreite gekoppelt.
- Im **Scan** ist die Schrittweite frei wählbar. Die HF-Dämpfung kann fest vorgegeben werden oder sich abhängig von Eingangssignal automatisch einstellen (Autorange-Betrieb).
- Die Betriebsart **Channel** erlaubt die Messung auf bis zu 400 diskreten Frequenzen aus einer frei definierbaren Liste.

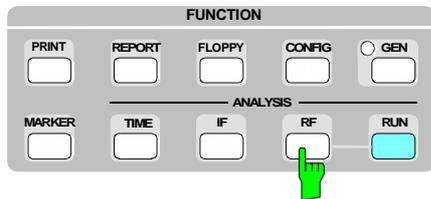
Es können 2 Detektoren gleichzeitig aktiv sein, z. B. für die Erfassung von Schmalband- und Breitbandstörungen der Spitzenwert- und Mittelwertdetektor.

Knackstörer lassen sich am besten mit der Zeitbereichsanalyse **Time Domain** analysieren. Hier kann parallel mit maximal drei Detektoren mit unterschiedlichen Meßzeiten gearbeitet werden.

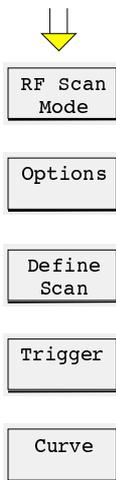
Das Ergebnis der Messung kann in einem Meßwertdiagramm und/oder einer Meßwerttabelle wahlweise auf einen Plotter, einen Drucker oder auf beide ausgegeben werden. Grenzwertlinien können nach der für die jeweilige Messung zutreffenden Vorschrift mit definiert und ausgegeben werden. Mit Hilfe verschiedener Analyseoptionen (Options) kann der Frequenzablauf an das spezielle Meßproblem angepaßt werden.

Die Betriebsarten Spectrum Overview, Scan und Channel

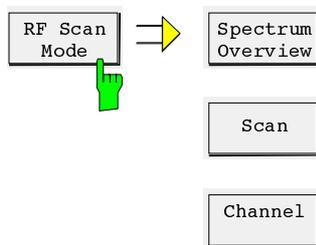
Bedienung:



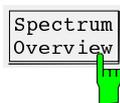
- Taste RF drücken.
Es erscheint das RF-Menü.



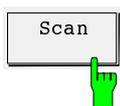
Die Softkeys führen zu den einzelnen Eingabemenüs und Tabellen, mit deren Hilfe der Scanablauf festgelegt wird.



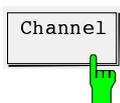
- Softkey *RF Scan Mode* drücken.
Das Untermenü zur Auswahl der Scan-Betriebsart erscheint.



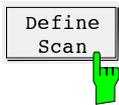
- Softkey *Spectrum Overview*,
- Softkey *Scan* oder
- Softkey *Channel* drücken.



Die entsprechende Betriebsart wird eingeschaltet, und es erscheint das *Define Scan*-Menü zur Auswahl der Scan-Einstellungen.

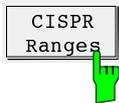
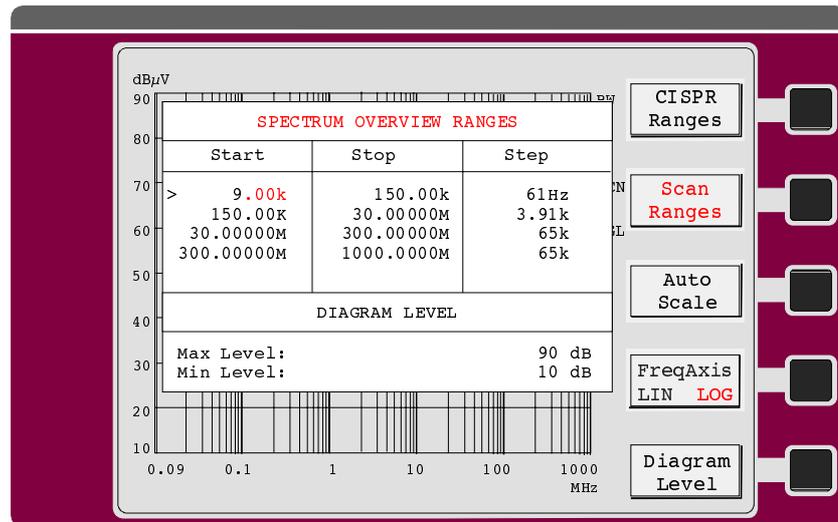


Editieren der Scan-Daten in der Betriebsart Spectrum Overview



Wenn bei bereits ausgewählter Scan-Betriebsart nur eine Einstellung geändert werden soll, z. B. die Startfrequenz, läßt sich das Untermenü sofort aus dem RF-Hauptmenü über den Softkey *Define Scan* erreichen.

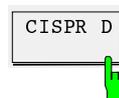
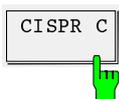
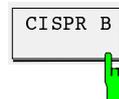
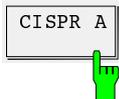
- Softkey *Define Scan* drücken.
Es erscheinen die Tabelle und das Softkey-Menü zur Eingabe der Scan-Daten.



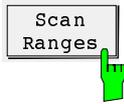
- Softkey *CISPR Ranges*:
In diesem Untermenü lassen sich die Frequenzbereiche, auf denen gemessen werden soll, auswählen. Alle Parameter sind nach folgenden Tabellen fest voreingestellt:

Tabelle 4-6 Voreinstellungen in der Betriebsart Spectrum Overview

	CISPR A	CISPR B	CISPR C	CISPR D
Startfrequenz	9 kHz	150 kHz	30 MHz	300 MHz
Stoppfrequenz	150 kHz	30 MHz	300 MHz	1000 MHz
Schrittweite	61 Hz	3,91 kHz	62,5 kHz	62,5 kHz
ZF-Bandbreite	200 Hz	9 kHz	120 kHz	120 kHz
Dämpfung	10 dB	10 dB	10 dB	10 dB
Meßzeit	50 µs	50 µs	50 µs	50 µs



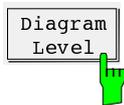
- Für eine Störleistungsmessung in den Bändern C und D müssen z. B. die Softkeys *CISPR C* und *CISPR D* gedrückt werden.

*Scan Ranges:*

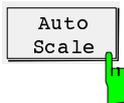
Wenn mit Einstellungen gearbeitet werden soll, die von den fest vorgegebenen Werten des CISPR-Menüs abweichen, können die Scan-Teilbereiche mit den Cursortasten \uparrow und \downarrow ausgewählt werden und z. B. die Start- oder Stoppfrequenz geändert werden.

Gleichzeitig können die zugeordneten Parameter wie z.B. Bandbreite und HF-Dämpfung geändert werden. Die Teilbereiche müssen lückenlos aneinander anschließen, so daß die Startfrequenz eines Teilbereichs immer der Stoppfrequenz des vorhergehenden entspricht. Alle Eingaben werden sofort abgespeichert.

Die Schrittweite ist fest mit der Bandbreite verkoppelt und kann nicht editiert werden. Zu jedem Scan-Teilbereich gehört ein Satz von Empfängerdaten. Diese Daten werden am Bedienteil der Empfängers eingegeben, z.B. ZF-Bandbreite, HF-Dämpfung und Vorverstärkereinstellung. Sie gelten immer für den Teilbereich, der in der Tabelle der Scan-Daten rot markiert ist.

*Diagram Level:*

Der Pegel-Darstellungsbereich im Diagramm richtet sich bei eingeschalteter Autoscale-Funktion nach der eingestellten HF-Dämpfung. Falls davon abweichende Pegelgrenzen gewünscht werden, um z. B. einen Pegelbereich stark gedehnt darzustellen, lassen sich Min- und Max-Pegel manuell eingeben. Die Grenzen lassen sich auch noch nach einem Scan ändern; die dargestellten Meßkurven werden dann automatisch umskaliert.

*Auto Scale :*

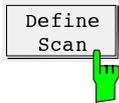
In der Betriebsart Spectrum Overview kann die Skalierung der Pegelachse mit Hilfe der Funktion *Auto Scale* an die Empfängereinstellungen angepaßt werden. Das Diagramm wird so gewählt, daß der Dynamikbereich des Empfängers immer dargestellt werden kann. Verschiedene Scan-Teilbereiche mit unterschiedlichen Arbeitsbereichen, Verläufe von Transducerfaktoren und der Codierstecker werden berücksichtigt.

*Freq Axis LIN LOG:*

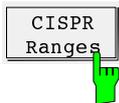
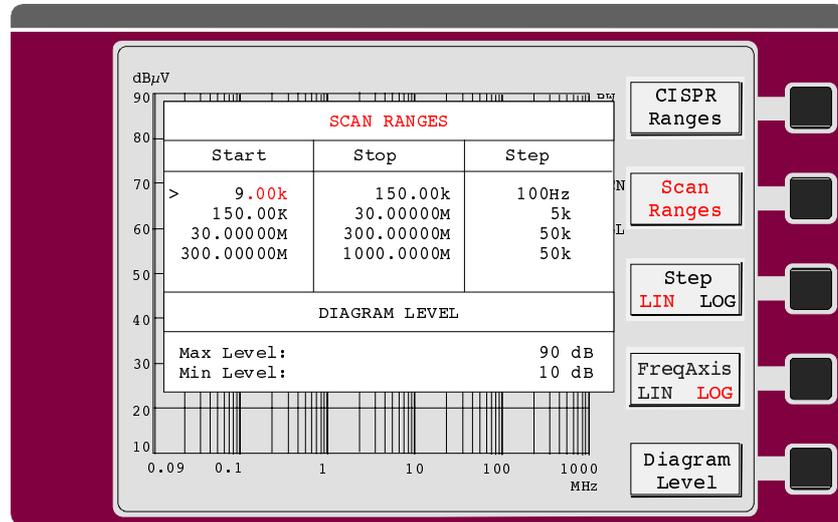
Die Darstellung der Meßergebnisse kann wahlweise mit linearer oder logarithmischer Skalierung der Frequenzachse erfolgen. Diese Einstellung ist unabhängig von der Schrittweite der Frequenzfortschaltung.

Das Verhältnis von Stoppfrequenz des Scans zur Startfrequenz des Scans muß mindestens 1,5 betragen, damit die logarithmische Frequenzachse eingeschaltet werden kann.

Editieren der Scan-Daten in der Betriebsart Scan



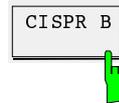
- Softkey *Define Scan* drücken.
Es erscheint das *Define Scan*-Menü.



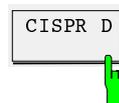
- Softkey *CISPR Ranges*:
In diesem Untermenü lassen sich die Frequenzbereiche, auf denen gemessen werden soll, auswählen. Alle Parameter sind nach folgenden Tabellen fest voreingestellt:

Tabelle 4-7 Voreinstellungen in der Betriebsart Scan

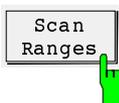
	CISPR A	CISPR B	CISPR C	CISPR D
Startfrequenz	9 kHz	150 kHz	30 MHz	300 MHz
Stoppfrequenz	150 kHz	30 MHz	300 MHz	1000 MHz
Schrittweite	100 Hz	5 kHz	50 kHz	50 kHz
ZF-Bandbreite	200 Hz	9 kHz	120 kHz	120 kHz
Dämpfung	AUTO, Low Noise	AUTO, Low Noise	AUTO, Low Noise	AUTO, Low Noise
Meßzeit	100 ms	20 ms	1 ms	1 ms



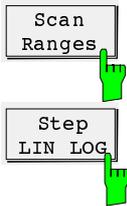
Die Eingabe der Scan-Daten für die Betriebsart Scan unterscheidet sich in einigen Punkten von der Eingabe für die Betriebsart Spectrum Overview, die weiter oben beschrieben ist.



- Für eine Störleistungsmessung in den Bändern C und D müssen z. B. die Softkeys *CISPR C* und *CISPR D* gedrückt werden.



Scan Ranges:
In der Betriebsart Scan kann zusätzlich die Schrittweite eingegeben werden.



Scan Ranges:

In der Betriebsart Scan kann zusätzlich die Schrittweite eingegeben werden.

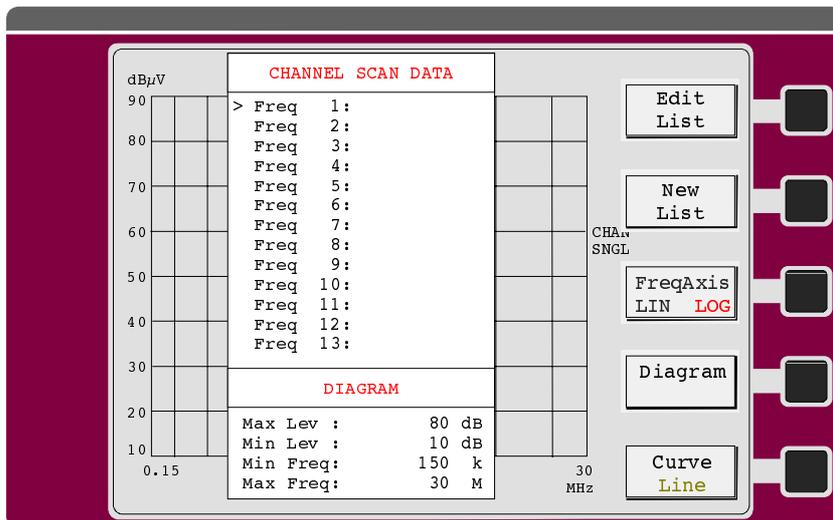
Step LIN LOG:

Für den Scan kann zwischen linearen und logarithmischen Frequenzschritten umgeschaltet werden. Ist die logarithmische Schrittweite gewählt, so muß die Schrittweite in allen Teilscans in Prozent eingegeben werden. Der Wertebereich für die Schrittweite ist hier 0,1 bis 100 % (100 %, 50 %, 25 %, 12,5 % ... 0,1 %). Wenn andere Schrittweiten eingegeben werden, wird automatisch die nächst niedrigere genommen.

Editieren der Scan-Daten in der Betriebsart Channel



- Softkey *Define Scan* drücken. Es erscheinen die Tabelle und das Softkey-Menü zur Eingabe der Channel-Scan-Daten.



Edit List:

Eine bereits bestehende Liste von Frequenzen kann verändert werden. Mit den Cursor-tasten ↑ und ↓ bewegt man sich innerhalb der Frequenzliste. Die Tasten INSERT und DELETE dienen zum Einfügen einer neuer Frequenz an der Cursor-Position und zum Löschen der Frequenz an der Cursor-Position. Alle Frequenzen müssen in aufsteigender Reihenfolge eingegeben werden. Die maximale Anzahl der Werte beträgt 400. Der Datensatz für den Channel Scan beinhaltet keine Empfängereinstellungen, d.h. die Messung erfolgt immer mit den Empfängereinstellungen, die beim Start des Channel Scan am ESCS eingestellt sind.



New List:

Mit diesem Softkey wird die bestehende Liste gelöscht und es kann eine neue Liste eingegeben werden. Der ESCS speichert die gelöschte Liste solange, bis die erste neue Frequenz eingegeben wurde. Hat man also den Softkey *New List* aus Versehen gedrückt, reicht es die EXIT-Taste zu drücken, um den Editor zu verlassen und die ursprüngliche Liste wieder herzustellen. Das Editieren der Frequenzen erfolgt wie beim Softkey *Edit List* beschrieben.



Freq Axis LIN LOG:

Die Darstellung der Meßergebnisse kann wahlweise mit linearer oder logarithmischer Skalierung der Frequenzachse erfolgen.

Das Verhältnis von Stoppfrequenz des Diagramms zur Startfrequenz des Diagramms muß mindestens 1,5 betragen, damit die logarithmische Frequenzachse eingeschaltet werden kann.

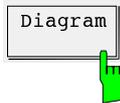
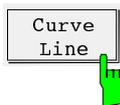


Diagram:

Hier können die Grenzen des Diagramms eingegeben werden. Die Skalierung von Pegel- und Frequenzachse in der Betriebsart Channel Scan ist unabhängig von der Skalierung in den anderen Betriebsarten. Die Werte für die Frequenzachse sind unabhängig von den Frequenzen, auf denen gemessen wird, es kann also z.B. ein größerer Frequenzbereich dargestellt werden.



Curve Line :

Für die Darstellung der Meßwerte können zwei Varianten ausgewählt werden:

- *Curve* die Meßwerte werden mit einem Polygonzug verbunden
- *Line* jeder Meßwert wird durch eine senkrechte Linie dargestellt.

Die Betriebsart Time Domain

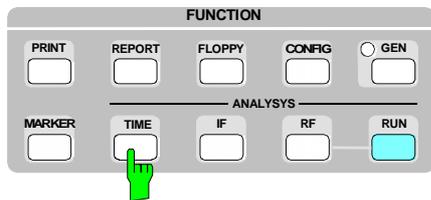
Thermostatisch gesteuerte, programmgesteuerte und andere elektrisch gesteuerte Geräte erzeugen **diskontinuierliche Störungen**. CISPR 14 bzw. EN 55014 enthalten Grenzwerte der Funkstörspannung mit Knackratenbewertung im Bereich 0,15 bis 30 MHz. Normalerweise werden Knacke mit Knackratenanalysatoren gemessen. Kritisch für Knackratenmessungen sind aber oft aufeinander folgende Impulse, deren Impulshöhe im einzelnen durch die Zeitkonstanten der Quasi-Peak-Bewertung nicht exakt zugeordnet werden kann und daher zu einer Grenzwertüberschreitung führen können.

Die **Zeitbereichsanalyse des ESCS** kann Impulshöhe und -dauer bestimmen und somit in solchen Fällen helfen. Sie erfüllt die Forderungen der CISPR 16-1 hinsichtlich der Genauigkeit der Impulsdauermessung bei Impulsdauern von 10 ms und mehr. Die Triggerung kann intern - Pegel eingestellt mit Displaylinie - oder extern mit TTL-Pegel erfolgen. Bis zu 30.000 Meßwerte können gespeichert und anschließend mit dem Marker gezoomt untersucht werden.

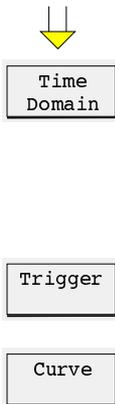
Die Messung des Zeitverlaufs der Störung erfolgt vorzugsweise mit dem Spitzenwertdetektor. Durch die kontinuierliche Erfassung in Intervallen der Meßzeit wird die Dauer der Störung richtig erfaßt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Meßzeit des Quasi-Peak- oder Mittelwertdetektors unabhängig von der Spitzenwert-Meßzeit einzustellen. Hierdurch läßt sich z. B. **gleichzeitig** die Impulsdauer einer 100-ms-Störung bestimmen und eine normgerechte Quasi-Peak-Messung mit 1 s Meßzeit durchführen. Die Darstellung erfolgt grafisch mit der Bargraph-Anzeige und numerisch. Der höchste Meßwert wird bei eingeschalteter Peak-Hold-Funktion bis zum Start des folgenden Sweeps gespeichert.

Die Zeitbereichsanalyse dient aber auch ganz allgemein zur Analyse des Zeitverhaltens von Störungen. Um die **Meßzeit des Empfängers richtig einzustellen**, ist eine oszilloskopische Untersuchung der Richtspannung hilfreich: Der Anwender kann feststellen, ob und wie stark eine Schmalbandstörung schwankt, ob sie amplitudenmoduliert oder gepulst ist und kann die Pulsrate einer Breitbandstörung bestimmen. Die Meßzeit kann dann auf einen Wert größer oder gleich dem Reziprokwert der Pulsrate eingestellt werden.

Bedienung:

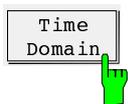


- Taste TIME drücken.
Es erscheint das Hauptmenü der Zeitbereichsanalyse.



Die Softkeys führen in Menüs, in denen:

- Parameter für den Ablauf,
 - die Triggerarten und
 - die Art der Kurvendarstellungen
- eingestellt werden können.



- Softkey *Time Domain* drücken.
Das Bild für die Eingabe der Parameter für die Zeitbereichsanalyse erscheint.

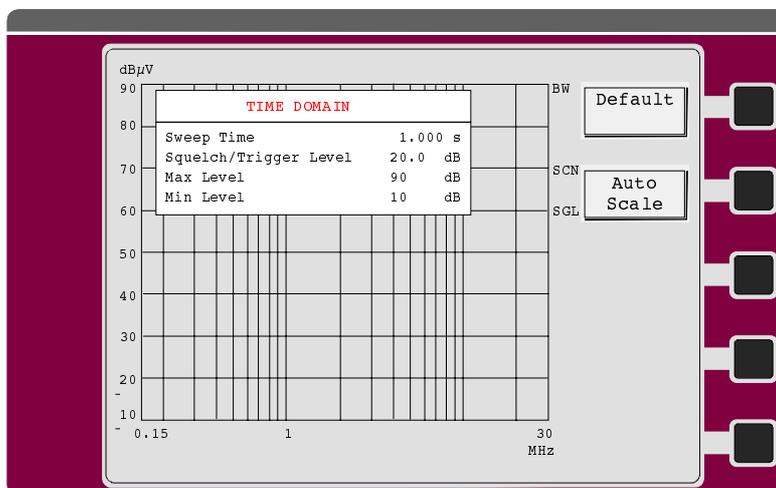


Bild 4-5 Bild für die Eingabe der Parameter für die Zeitbereichsanalyse

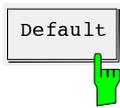
Squelch/Trigger Level

Einstellung des Trigger- und Squelchpegels. Im Diagramm ist eine rote gestrichelte Pegellinie sichtbar. Die numerische Anzeige des Triggerpegels erfolgt rechts oben im Feld SQUELCH/TRIG LEVEL.

Max Level

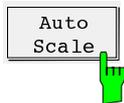
Maximaler Pegel des dargestellten Diagramms
Die beiden Pegelwerte sind nur für die graphische Darstellung relevant. Die Meßdynamik wird durch sie nicht beeinflusst. Sie können - genauso wie die Frequenzachse durch die Zoomfunktion - nachträglich verändert werden, um den Signalverlauf besser untersuchen zu können.

Min Level Minimaler Pegel des dargestellten Diagramms



Durch Drücken des Softkeys *Default* stellt der ESCS die Grundeinstellung für die Zeitbereichsanalyse ein:

Sweep Time	1 s
Squelch/Trigger Level	50 dBµV
Auto Scale	ein
Aktive Detektoren	Peak, Quasi-Peak, Average
Meßzeit Peak-Detektor	1 ms
Meßzeit QP-Detektor	1 s
Bargraph-Anzeige	Peak Hold
HF-Dämpfung	20 dB
Vorverstärker	aus
Trigger	intern
Demodulation	AM
Scanablauf	kontinuierlich



Bei eingeschalteter Autoscale-Funktion stellt der ESCS die Pegelgrenzen im Diagramm und bei der Bargraph-Anzeige automatisch ein. Neben der eingestellten HF-Dämpfung bestimmen der Detektor, die ZF-Bandbreite, ggf. ein Wandlungsmaß (Tansducer) und die Betriebsart (Low Noise oder Low Distortion) die Diagrammgrenzen.

Darstellung der Meßergebnisse

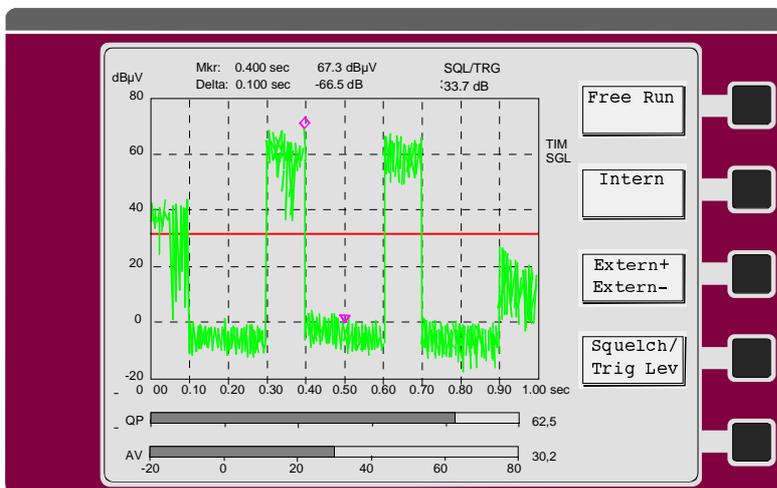


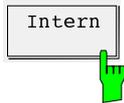
Bild 4-6 Bildschirmanzeige bei Timing-Analyse mit eingeschalteter Peak-Hold-Funktion

Triggerung der Messung

Für die Triggerung stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:



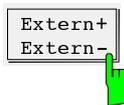
Die Pegelmessung erfolgt freilaufend und Scan-Abläufe beginnen unmittelbar nach Drücken der Taste RUN .



Bei interner Triggerung wird der Pegel auf der eingestellten Frequenz nach Drücken der Taste RUN überwacht, bis er die eingestellte Triggerschwelle überschreitet. Dann beginnt der Meßablauf.

Die Messung, die erstmals die Schwelle überschreitet, ist bereits Bestandteil des Meßablaufs, so daß keine Reaktionszeit des internen Triggers entsteht.

Die interne Triggerung ist nur für die Zeitbereichsanalyse wirksam.



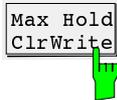
Ein flankengetriggertes TTL-Signal am Userport des Empfängers kann benutzt werden, um den Meßablauf zu starten. Der Benutzer kann zwischen positiver und negativer Flanke wählen.

Der externe Trigger ist bei Einzelmessungen und bei der Zeitbereichsanalyse wirksam.



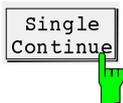
Einstellung des Trigger- und Squelchpegels. Im Diagramm ist eine rote gestrichelte Pegellinie sichtbar. Die numerische Anzeige des Triggerpegels erfolgt rechts oben im Feld SQUELCH/TRIG LEVEL.

Darstellungsmöglichkeiten der Meßkurven

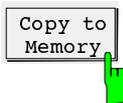


Der Softkey *Max Hold Clr Write* ist sichtbar, wenn der Scanablauf auf *Continue* gestellt wurde. Durch mehrmaliges Drücken des Softkeys können die Einstellungen *Max Hold*, *Clr Write* und *Max Hold Clr Write* durchgeschaltet werden.

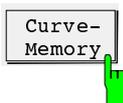
- *Clr Write*
Der Frequenzablauf erfolgt repetierend. Die Meßwerte des aktuellen Ablaufs überschreiben dabei die Meßkurve des vorhergehenden Ablaufs.
- *Max Hold*
Aus aufeinanderfolgenden Meßabläufen wird jeweils der maximale Meßwert dargestellt. Bei modulierten Signalen wird in der Max-Hold-Kurve das Spektrum nach und nach aufgefüllt, bis alle vorkommenden spektralen Maxima erreicht sind. Auch pulsformige Signale füllen die Max-Hold-Kurve auf, bis das Pulsspektrum vollständig dargestellt wird.
- *Max Hold Clr Write* ist die Kombination aus beiden Darstellarten und wird mit zwei Kurvenzügen angezeigt. In dieser Darstellung kann nur mit einem Detektor gemessen werden.



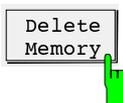
Der Softkey *Single Continue* schaltet zwischen einmaligem und kontinuierlichem Scanablauf um.



Mit *Copy to Memory* wird die zuletzt gemessene Kurve in einen Referenzspeicher kopiert. Die Referenzkurve bleibt bei neuen Scanabläufen erhalten und kann zum einfachen Vergleich mit neuen Messungen benutzt werden. Der Empfänger kopiert den kompletten Ergebnisspeicher mit bis zu 30000 Meßwerten, d.h., die Referenzkurve kann gezoomt dargestellt werden. Sie wird auch auf Diskette mit abgespeichert. Die Referenzkurve wird gelöscht, sobald Scandaten geändert werden, die die Frequenzordnung ändern, z.B. Schrittweiten und wenn ein Scan mit Doppeldetektoren gestartet wird. Der Softkey ist nur sichtbar, wenn Scanergebnisse vorhanden sind.



Die Funktion *Curve - Memory* bildet die Differenz zwischen Referenzkurve und zuletzt gemessener Kurve und stellt sie dar. Der Softkey ist nur sichtbar, wenn eine Referenzkurve vorhanden ist.



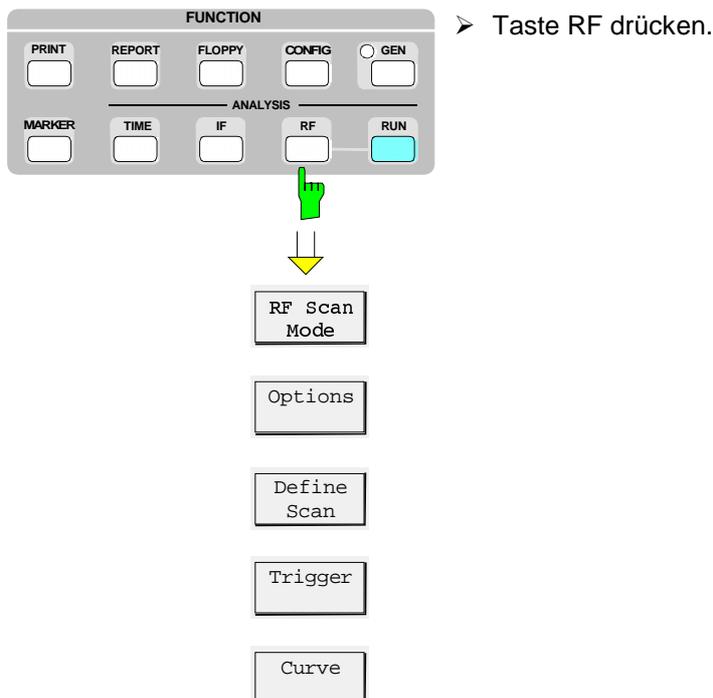
Delete Memory löscht die Referenzkurve. Der Softkey ist nur sichtbar, wenn eine Referenzkurve vorhanden ist.

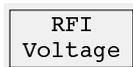
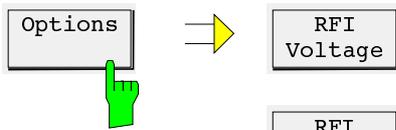
Erweiterte Funktionen der HF-Analyse (OPTIONS)

Mit den Options bietet der ESCS Funktionen an, die die HF-Analyse an spezielle Meßprobleme anpassen oder für die verschiedenen Anwendungsbereiche Meßabläufe optimieren. Ein wichtiges Feature ist hierbei die Datenreduktion. Diese wird durch Unterteilung des Frequenzbereichs in Teilbereiche erreicht. In einer Vormessung wird das Maximum der Störung in einem Teilbereich gesucht. Bei diesem Maximum wird dann sofort eine Messung in der gewünschten Anzeigeart - in der Regel Quasi-Peak oder Mittelwert - durchgeführt. Dadurch ist auf alle Fälle sichergestellt, daß die größten Störpegel bewertet gemessen werden. Die relativ langwierigen Meßvorgänge müssen jedoch nur bei einer begrenzten Anzahl von Frequenzen durchgeführt werden, so daß die Gesamtmeßzeit wesentlich verkürzt wird. Den Meßablauf kann der Benutzer durch Kombination der verschiedenen Optionen weitgehend selbst bestimmen. So kann er die Anzahl der Teilbereiche (maximal 400), die Parameter der Vormessung, die Art der bewerteten Messung und deren Meßzeit sowie den Schwellwert, für den eine bewertete Messung stattfinden soll, frei bestimmen.

Der ESCS bietet mit der Funktion *Fixed Final* außerdem die Möglichkeit an, die Nachmessungen auf selbst definierten Frequenzen durchzuführen.

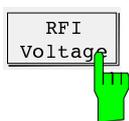
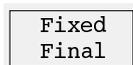
Bedienung:





- Softkey *OPTIONS* drücken.
Am Bildschirm erscheint das *OPTIONS*-Menü.

Die Funktionen werden durch Drücken des entsprechenden Softkeys aktiviert. Die aktive Option erscheint rot. Manche Scan-Optionen erfordern weitere Eingaben. In diesem Fall wird beim Einschalten ein Untermenü aufgerufen, in dem die notwendigen Werte eingegeben werden können. Das Hauptmenü wird beim Aufruf irgendeines anderen Menüs oder mit der Taste *EXIT* verlassen.

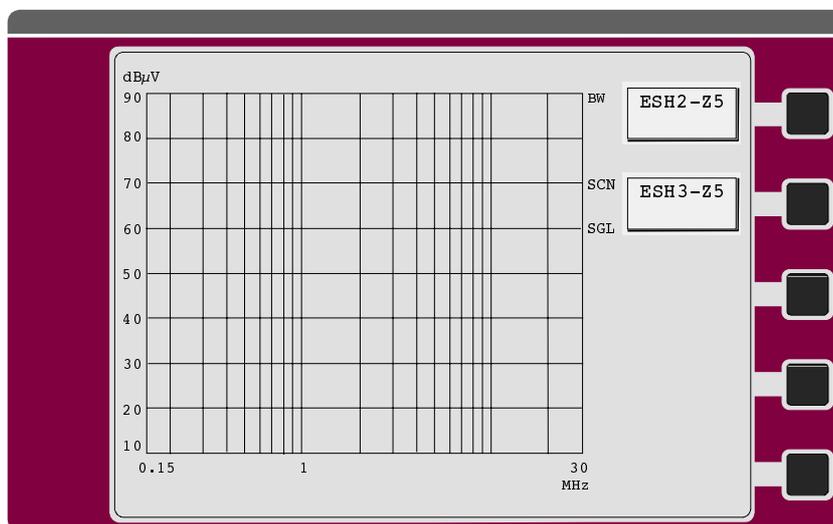


Die Funktion ermöglicht es mit dem ESCS, einer Netznachbildung ESH2-Z5 bzw. ESH3-Z5 sowie einem Plotter und/oder Drucker eine komplette Funkstörspannungsmessung mit Dokumentation der Meßergebnisse durchzuführen.

Beim Einschalten der Phase im Untermenü *PRESCAN/MANUAL* wird zugleich eine angeschlossene Netznachbildung geschaltet. Dadurch ist die manuelle Auswahl der Phasen vom Empfänger aus möglich. Wenn die Netznachbildung mit *OFF* abgeschaltet wird, wird die Fernsteuerung aufgehoben.

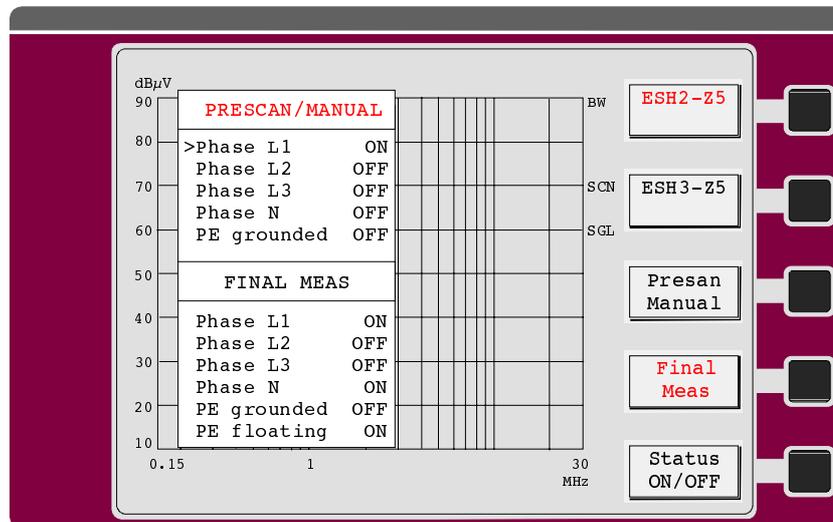
Bedienung:

- Softkey *RFI Voltage* drücken.
Der *Softkey RFI Voltage* wird rot, die Funktion ist eingeschaltet.



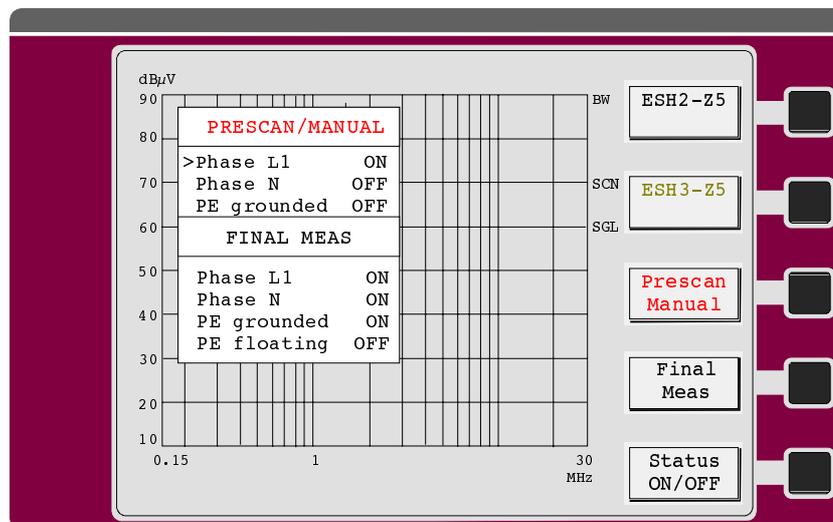
- Softkey *ESH2-Z5* bzw. *ESH3-Z5* drücken.
Das erste Menü wird aufgerufen.
Wenn beide Netznachbildungen (NNB) *OFF* sind, so erfolgt die Funkstörspannungsmessung nur auf einer Leitung. Dies ist dann festzulegen, wenn mit einem Tastkopf, oder einer einphasigen NNB (*ESH3-Z4*, *ESH3-Z6*) oder mit einem HF-Stromwandler gemessen werden soll. Maximal ist eine NNB wählbar. Wird die andere *ON*, so wird die erste *OFF*. Nur wenn eine der beiden NNBs gewählt ist, folgt das nächste Menü. Das nächste Menü wird aufgerufen, die Meßkonfiguration für den Prescan folgendermaßen festgelegt:

- **Mit der ESH2-Z5:**



Nur eine Phase kann eingeschaltet werden. Wenn "PE grounded" auf OFF steht, dann ist die Schutzleiterdrossel eingeschaltet.

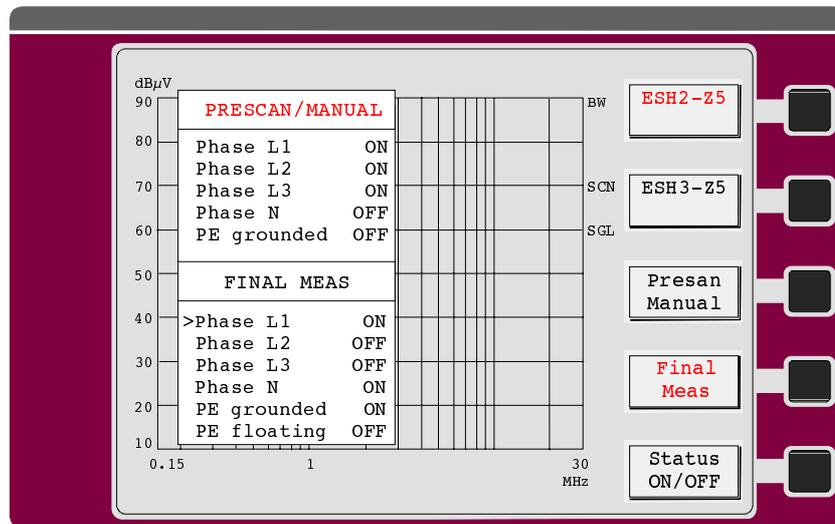
- **Mit der ESH3-Z5:**



Nur eine Phase kann eingeschaltet werden. Wenn „PE grounded“ auf OFF steht, dann ist die Schutzleiternachbildung eingeschaltet.

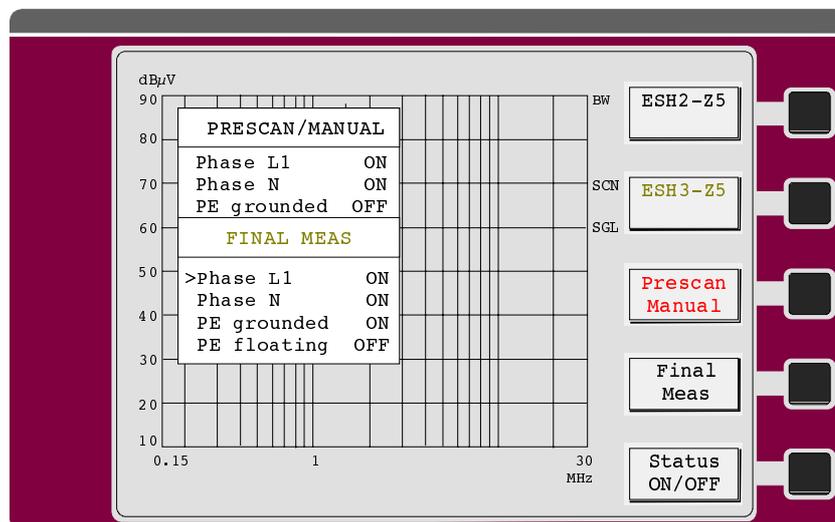
- Softkey *Final Meas* drücken.
Das nächste Menü wird aufgerufen, die Meßkonfiguration für die Nachmessung folgendermaßen festgelegt:

- **Mit der ESH2-Z5:**



Bei dieser Einstellung wird nur auf einer Phase nachgemessen. Sind sowohl PE grounded als auch *PE floating* auf *ON* geschaltet, so finden zur Ermittlung der Konfiguration mit höchster Störspannung auf jeder der durch die Datenreduktion ermittelten Frequenzen vier Messungen statt. Nach einem Beschluß des CISPR/G, wird auf beiden Phasen nur mit Schutzleiternachbildung gemessen, d.h. *PE grounded* OFF und *PE floating* ON.

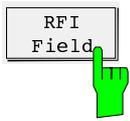
- **Mit der ESH3-Z5:**



In diesem Beispiel wird auf beiden Phasen gemessen.



Die Funktion ermöglicht es, mit dem ESCS, einer Absorptions-Meßwandlerzange sowie einem Plotter und/oder Drucker eine komplette Funkstörleistungsmessung mit Dokumentation der Meßergebnisse interaktiv durchzuführen.



Mit dieser Funktion wird die Vormessung der Funkstörfeldstärke in einer Schirmkabinen und die anschließende Messung auf dem Freifeld unterstützt.



Die Funktion *Fixed Final* erlaubt es, die Nachmessungen auf selbst definierten Frequenzen durchzuführen. Sie werden nicht vom Empfänger selbst ermittelt. Es können maximal 400 Frequenzen definiert werden. Die Frequenzliste ist identisch mit der Liste des *Channel Scan*. Es werden nur die Frequenzen zur Nachmessung benutzt, die innerhalb des definierten Scan-Bereichs liegen.

Benutzung des Markers in HF-Analyse und Time Domain

Zur Auswertung der dargestellten Meßkurve(n) stehen Marken (*Marker*) zur Verfügung, mit denen Frequenzen und Pegel auf der Meßkurve ermittelt werden können. Mit dem Hauptmarker werden Abso-lutfrequenz und Meßpegel, mit dem Delta-Marker Frequenz- und Pegelabstand zum Hauptmarker digital am Bildschirm oberhalb des Diagramms ausgegeben. Die Funktionen "Marker auf den Maximalpegel setzen" (*Marker → Peak*) und "Empfängerfrequenz auf Marker setzen" (*Tune to Marker*) gestatten mit wenigen Tastendruckungen die Untersuchung des dargestellten Meßwerts im Empfangskanal des ESCS. Durch Umschalten auf die ZF-Analyse kann unmittelbar das Spektrum in der Umgebung des Markers untersucht werden.

Es stehen zwei Marker gleichzeitig zur Verfügung. Wenn zwei Meßkurven in einem Bild dargestellt sind, befindet sich in der Grundeinstellung auf jeder Kurve ein Marker. Zur Messung von Frequenz- und Pegelabständen kann der Delta-Marker benutzt werden. In diesem Fall befinden sich beide Marker auf derselben Meßkurve.

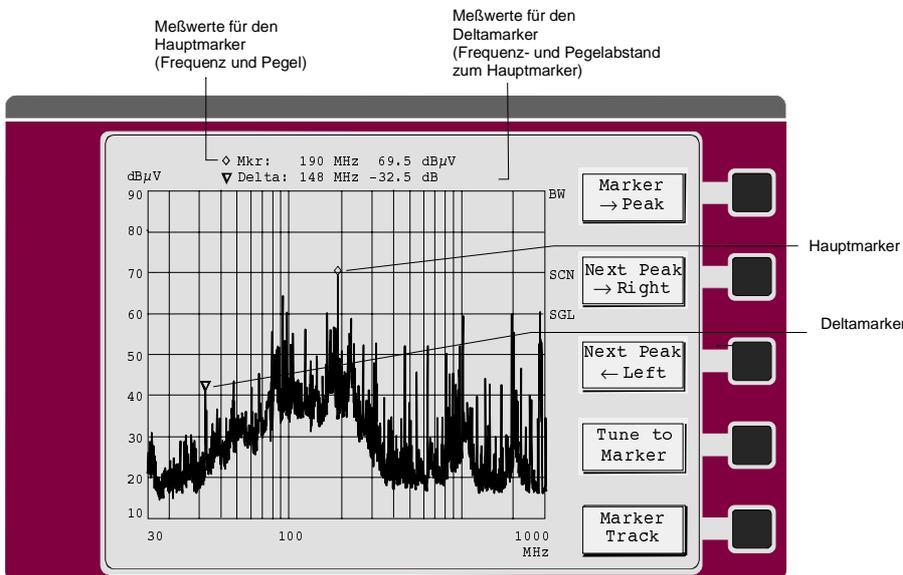
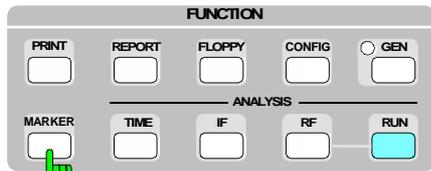


Bild 4-7 Marker in der HF-Analyse

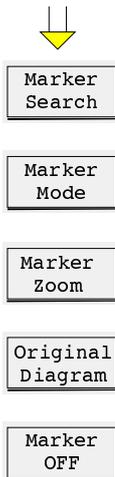
Die Frequenz und der Pegel der Marker werden nach jedem Frequenzablauf aktualisiert. Nach Verlassen des Markermenüs bleiben die Marken erhalten.

Wenn zwei Meßkurven gleichzeitig dargestellt werden, erscheint zunächst auf jeder Kurve eine Marke (◇ auf der Kurve 1 und ▽ auf der Kurve 2). Sie befinden sich beide auf der gleichen Frequenz und werden auch parallel bewegt.

Bedienung:



- Taste MARKER drücken.
Anstelle des HF-Analyse-Menüs erscheint am Bildschirm das Markermenü mit dem Marker in der Grundeinstellung oder in der Einstellung, in der es früher verlassen wurde. In der Grundeinstellung ist nur der Hauptmarker vorhanden (Betriebsart *Normal*). Die Softkeys *Marker Zoom* und *Original Diagram* erscheinen nur, wenn bereits eine Kurve mit Meßwerten am Bildschirm angezeigt wird.



Obwohl nur 400 Meßwerte im Diagramm am Bildschirm dargestellt werden, speichert der ESCS intern alle gemessenen Werte (maximal 30000 pro Meßkurve). Das dargestellte Diagramm kann daher nachträglich gedehnt werden, um z.B. im Diagramm mit sehr vielen Signalen belegte Frequenzbereiche näher aufzulösen.



Der Softkey *Marker Zoom* dehnt die Meßkurve abhängig vom eingestellten Marker-Mode. Zur Dehnung der Meßkurve oder der Meßkurven wird der Marker verwendet. Die Art der Dehnung hängt vom eingestellten Markermodus ab:

- Normal Marker:
Ausgehend von der augenblicklichen Markerfrequenz werden 10 % des Diagramms auf den gesamten Frequenzdarstellungsbereich gedehnt. Die Frequenzachse wird automatisch angepaßt.
- Delta Marker:
Der Bereich für die gedehnte Darstellung wird durch die beiden Marker festgelegt.

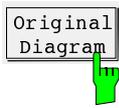
Die Dehnung kann solange fortgesetzt werden, bis die Meßkurve auf minimal 3 Meßwerte aufgelöst ist.

Gezoomte Meßkurven werden nicht auf Diskette abgespeichert, sondern immer die Originalkurve.

Wenn eine Meßkurve aus mehr als 30.000 Meßwerten besteht, dann endet die gezoomte Kurve gegebenenfalls vor dem rechten Rand.

In der gedehnten Darstellung kann das Diagramm horizontal gescrollt werden. Wenn sich der Marker am Rand des Diagramms befindet und die entsprechende Cursortaste im EDIT-Feld gedrückt wird, wird die Meßkurve nach links bzw. rechts geschoben.

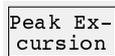
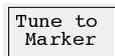
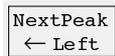
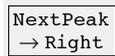
Um ein gezoomtes Diagramm zu kennzeichnen werden die linke und die rechte Diagrammgrenze gestrichelt dargestellt. Gedehnte Diagramme können auch auf Plotter oder Drucker ausgegeben werden.



Mit dem Softkey *Original Diagram* wird das vollständige Meßdiagramm wieder hergestellt.



Mit dem Softkey *Marker Search* wird das Untermenü der Marker-Suchfunktionen aufgerufen.



Der Softkey *Marker -> Peak* setzt den aktiven Marker bzw. Delta-Marker auf den größten dargestellten Wert der zugehörigen Meßkurve.



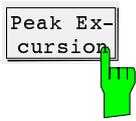
Der Softkey *NEXT PEAK -> RIGHT* setzt den aktiven Marker auf das nächste Signalmaximum rechts von der aktuellen Markerposition.



Der Softkey *Next Peak <- Left* setzt den aktiven Marker auf das nächste Signalmaximum links von der aktuellen Markerposition.



Der Softkey *Tune to Marker* stimmt den Empfänger auf die Frequenz an der Markerposition ab.



Der Softkey *Peak Excursion* aktiviert die Eingabe des Mindestbetrags, um den ein Signal fallen bzw. steigen muß, um von den Suchfunktionen als Maximum erkannt zu werden. Im Dateneingabefeld erscheint:

Peak Excursion: 6 dB

Als Eingabewerte sind 0 dB bis 200 dB zugelassen, die Auflösung ist 0,1 dB. Die Voreinstellung der Peak Excursion beträgt 6 dB.

Die Funktionen *Next Peak* ← *Left* und *Next Peak* → *Right* suchen unabhängig von der aktuellen Signalamplitude nach dem nächsten relativen Maximum. Das folgende Beispiel erläutert die Wirkung unterschiedlicher Einstellungen von Peak Excursion.

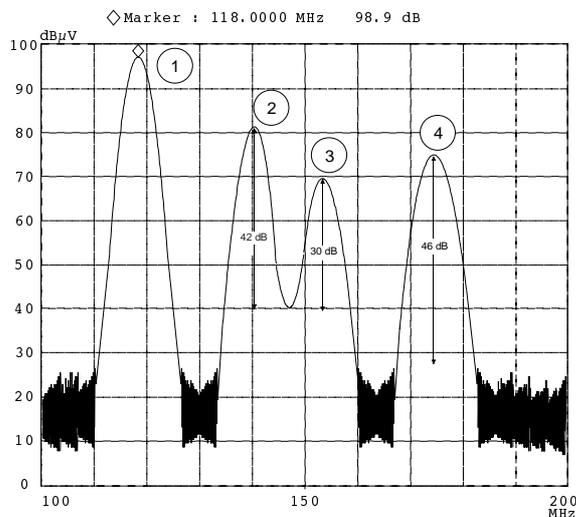


Bild 4-8 Beispiel für verschiedene Einstellungen von Peak Excursion

Maximale relative Pegeländerung der gemessenen Signale:

Signal 2: 42 dB

Signal 3: 30 dB

Signal 4: 46 dB

Die Einstellung **Peak Excursion 40 dB** führt dazu, daß die Signale 2 und 4 bei *Next Peak* → *Right* gefunden werden. Signal 3 wird nicht gefunden, da hier das Signal nur um 30 dB abnimmt, bevor der Pegel wieder ansteigt.

Reihenfolge der gefundenen Signale:

PEAK: Signal 1

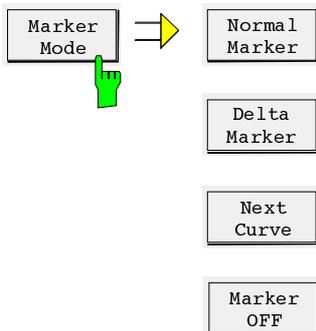
NEXT PEAK RIGHT: Signal 2

NEXT PEAK RIGHT: Signal 4

Die Einstellung **Peak Excursion 20 dB** führt dazu, daß jetzt auch Signal 3 erkannt wird, da dessen größte Pegeländerung von 30 dB jetzt größer ist als die eingestellte Peak Excursion.

Reihenfolge der gefundenen Signale:

- PEAK: Signal 1
- NEXT PEAK RIGHT: Signal 2
- NEXT PEAK RIGHT: Signal 3
- NEXT PEAK RIGHT: Signal 4



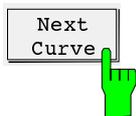
Mit dem Softkey *Marker Mode* wird das Untermenü der Marker-Mode-Funktionen aufgerufen.



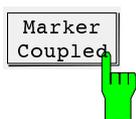
Mit *Normal Marker* wird das Frequenzfeld in der Meßwertausgabe des Hauptmarkers (◊) hell getastet und es kann eine neue Frequenz eingegeben werden. Nach Abschluß der Eingabe springt der Marker auf die neue Frequenz. Die Eingabe wird auf den dargestellten Frequenzbereich begrenzt. Bei eingeschaltetem Delta-Marker wird dieser ausgeschaltet.



Der zweite Marker (= *Delta Marker*) wird eingeblendet. Wenn zwei Meßkurven dargestellt sind, springen beide Marker auf dieselbe Meßkurve. Unter der Meßwertausgabe für den Normal Marker erscheint eine zweite Zeile mit dem Wert für den Frequenzabstand und dem Pegelabstand zum Hauptmarker. Der Frequenzabstand erscheint in Rot als Hinweis, daß ein Frequenzabstand (positiv oder negativ) zum Hauptmarker eingegeben werden kann. Bei bereits aktiviertem Delta-Marker dient der Softkey nur zur Frequenzeingabe.



Der Softkey *Next Curve* erscheint nur, wenn bei zwei Meßkurven der Delta-Marker eingeschaltet ist. Beide Markersymbole werden damit auf die jeweils andere Meßkurve gesetzt.



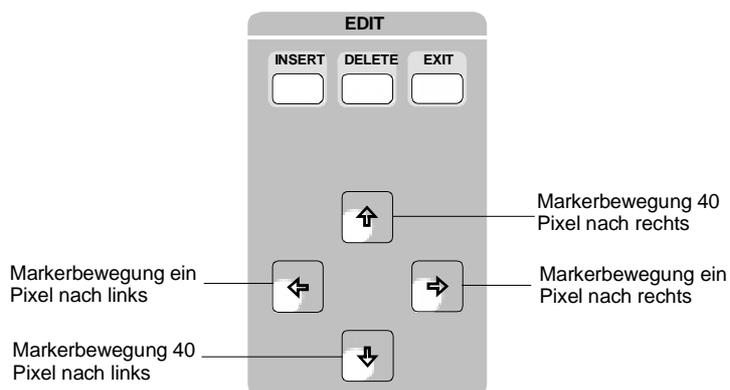
Der Softkey *Marker Coupled* koppelt die Markerfrequenz an die Empfängerfrequenz und umgekehrt. Wenn die Frequenz z.B. mit dem Drehknopf abgestimmt wird, wandert der Marker innerhalb der Diagrammgrenzen mit. Umgekehrt kann der Marker mit der Next-Peak-Funktion über eine gemessene Kurve bewegt werden und die Empfängerfrequenz wird automatisch mitgezogen.



Der oder die Marker werden mit *Marker OFF* ausgeblendet, und die Softkeybeschriftung wechselt auf *Marker ON*.

Markerbewegung:

Nach Aufruf der Markerfunktion kann der Marker unmittelbar mit den Cursortasten im EDIT-Feld bewegt werden. Damit die Funktion der Bedienelemente immer eindeutig bleibt, ist beim ESCS die Markerbewegung nur mit diesen Cursortasten vorgesehen; der Drehknopf ist immer der Frequenzabstimmung vorbehalten. Wurde jedoch die Funktion *Marker Coupled* aktiviert, bewegt sich der Marker immer mit der Frequenzabstimmung mit, d.h. er kann indirekt mit dem Drehknopf bewegt werden.



Bei längerem Tastendruck wird die Markerbewegung beschleunigt, damit eine rasche Einstellung des Markers auf die gewünschte Bildposition gewährleistet ist.

Verlassen des Markermenüs: Das Markermenü wird Drücken einer Taste, die eine andere Bildschirmdarstellung zur Folge hat, oder mit EXIT verlassen. Nur mit *Marker OFF* werden der oder die Marker abgeschaltet, sonst bleiben sie erhalten.

ZF-Spektrumanalyse

In der ZF-Spektrumanalyse wird das Spektrum des HF-Eingangssignals in der Umgebung der Empfängerfrequenz dargestellt. Die Mittenfrequenz des dargestellten Spektrums ist dabei immer die aktuelle Empfangsfrequenz.

Mit der ZF-Spektrumanalyse erhält man einen schnellen Überblick über die Belegung des Spektrums neben dem eigentlichen Meßkanal oder, bei großer ZF-Bandbreite, die spektrale Verteilung eines modulierten Signals im Meßkanal. Auch Störungen des empfangenen Nutzsignals sind schnell zu erkennen, seien es CW-Störer, die als unmodulierter Träger erscheinen, oder pulsartige Störungen, die als schmale Linien, meist über den Bildschirm laufend, dargestellt werden.

Die ZF-Spektrumanalyse ist ein sehr komfortables Hilfsmittel zur genauen Frequenzabstimmung des Empfängers und zur Identifikation von Signalen und deren Bandbreite. Die Genauigkeit der Frequenzachse entspricht der verwendeten Referenz (intern oder extern). Der Frequenzdarstellungsbereich (Span) kann zwischen 10 kHz und 10 MHz in Schritten 1, 2 und 5 gewählt werden. Mit den Bandbreiten 1, 3 und 10 kHz kann die Frequenzauflösung dem Span angepaßt werden. Alle Filter haben in ihrem Durchlaßbereich eine ebene Gruppenlaufzeit, damit sie bei hoher Wobbelgeschwindigkeit voll einschwingen. Die Wobbelgeschwindigkeit (*Sweep Time*) wird abhängig von der Darstellbreite und der Auflösungsbandbreite immer optimal eingestellt. Die minimale Wobbeldauer ist 50 ms. Diese hohe Wobbelgeschwindigkeit trägt zusammen mit der schnellen Grafik (ca. 15 Bilder pro Sekunde) dazu bei, daß sich schnell ändernde Signale quasi in Echtzeit beobachtet werden können. Wenn es das Empfangssignal erfordert, z. B. zur besseren Erfassung pulsartiger Signale, kann die Sweep-Zeit bis auf 10 s verlängert werden.

Die Pegeldarstellung hat eine Anzeigedynamik von 80 dB. Mit einem schaltbaren 20-dB-Dämpfungsglied kann der Anzeigebereich zu höheren Pegeln hin verschoben werden. Die Pegelmessung auf der Mittenfrequenz im Meßkanal arbeitet parallel und wird am Display LEVEL angezeigt. Die Pegelanzeige der ZF-Analyse erfolgt unbewertet, d.h., sie wird durch den eingestellten Detektor, z.B. Mittelwert oder Quasi Peak, nicht beeinflusst. Sie ist auch unabhängig von der eingestellten ZF-Bandbreite und Meßzeit des Empfängers. Die ZF-Analyse erreicht auch nicht die Genauigkeit des Empfänger-Meßkanals. Pegel neben der Mittenfrequenz können einfach und schnell mit Hilfe des Markers gemessen werden. Die Funktion *Tune to Marker* (Marker auf Mittenfrequenz) verstellt automatisch die Empfängerfrequenz so, daß das gewünschte Signal auf der Mittenfrequenz zu stehen kommt. Der Pegel kann am digitalen Display LEVEL abgelesen werden.

In der ZF-Spektrumanalyse sind maximal zwei Meßkurven gleichzeitig möglich, deren Darstellart unabhängig gewählt werden kann.

Clr Write: Der Frequenzablauf erfolgt repetierend. Die Meßwerte des aktuellen Ablaufs überschreiben dabei die Meßkurve des vorhergehenden Ablaufs. Wenn aufgrund der eingestellten Bandbreite und des Darstellungsbereichs mehr Meßwerte anfallen als am Bildschirm dargestellt werden können (maximal 401 Werte), werden mehrere Meßwerte zu einem Darstellungswert zusammengefaßt und das Maximum und Minimum miteinander verbunden gezeichnet (Stäbchendarstellung).

Average: Mehrere Meßkurven werden digital gemittelt. Bei zeitlich schwankenden Signalen wird der Mittelwert über der Zeit dargestellt. Signale, deren Pegel in der Nähe des Rauschens liegt oder die stark mit pulsartigen Störungen überlagert sind, werden damit besser identifizierbar. Die Mittelung wird solange durchgeführt, bis sie vom Benutzer abgebrochen wird.

Max Hold/Min Hold: Aus aufeinanderfolgenden Meßabläufen wird jeweils der maximale bzw. minimale Meßwert dargestellt. Bei modulierten Signalen wird in der Max-Hold-Kurve das Spektrum nach und nach aufgefüllt, bis alle vorkommenden spektralen Maxima erreicht sind. Auch pulsförmige Signale füllen die Max-Hold-Kurve auf, bis das Pulsspektrum vollständig dargestellt wird. Mit der Min-Hold-Darstellung

werden dagegen pulsförmige Signale unterdrückt, während Sinussignale unverändert dargestellt werden. Mit der Kombination aus beiden Darstellarten (eine Kurve Max Hold, die andere Min Hold) können z. B. CW-Störer mit sehr geringen Pegeln innerhalb eines Fernsehsignals gut identifiziert werden.

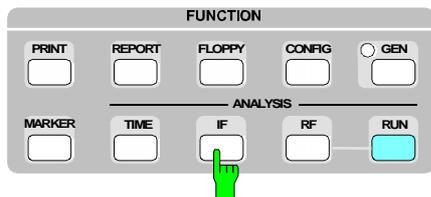
View:

Eine gemessene Kurve wird eingefroren. Damit können sehr leicht Veränderungen im Spektrum betrachtet werden, wenn die zweite Meßkurve mit *Clr Write* dargestellt wird.

Blank:

Die Meßkurve wird ausgeblendet. Sie bleibt jedoch im Hintergrund erhalten und kann jederzeit mit *View* wieder dargestellt werden.

Bedienung:



➤ Taste IF drücken.

Am Bildschirm erscheint das Diagramm der ZF-Spektrumanalyse. Die Beschriftung und Aufteilung des Bildschirms ist in folgendem Bild dargestellt.

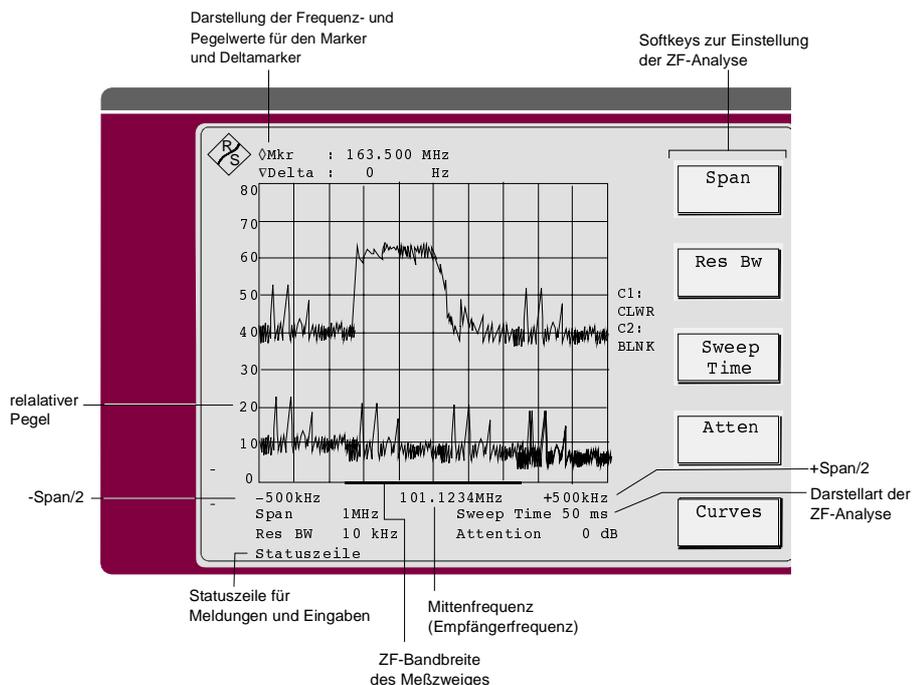


Bild 4-9 Bildschirmdarstellung der ZF-Spektrumanalyse

Die Frequenzachse ist mit der Mittenfrequenz (= eingestellte Empfängerfrequenz) und mit der Darstellbreite (minus halber Darstellbereich (-Span/2) und plus halber Darstellbereich (+ Span/2)) beschriftet. Die Mittenfrequenz wird bei der Frequenzabstimmung des Empfängers laufend aktualisiert. Mit dem roten Balken auf der Frequenzachse wird die Bandbreite des Meßzweiges angegeben. Damit kann schnell erkannt werden, welche Signalanteile des dargestellten Spektrums innerhalb der Meßbandbreite des Empfängers liegen.

Die Pegelachse ist mit dem absoluten Pegel und der Einheit gekennzeichnet. Unter der Pegelachse sind die Einstellungen Darstellbreite (Span), Auflösebandbreite (RBW = Resolution Bandwidth), Ablaufzeit (SWT = Sweep Time) und Eingangsdämpfung der ZF-Spektrumanalyse (ATT = Attenuation) dargestellt. Wenn der Marker benutzt wird, wird in den beiden Zeilen am oberen Bildschirmrand Frequenz und Pegel des Markers und des Delta-Markers ausgegeben.

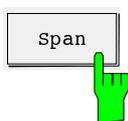
Am rechten Bildschirmrand befinden sich wie in allen Bildschirmdarstellungen die Softkeybeschriftungen und die Statusanzeigen. Damit wird die gerade eingestellte Darstellart beider Meßkurven (C1 und C2) angezeigt.

Grundeinstellung: Nach Recall 0 befindet sich die ZF-Spektrumanalyse in der Grundeinstellung mit den folgenden Werten für die Meßparameter:

Tabelle 4-8 Grundeinstellung der ZF-Spektrumanalyse

Meßparameter	Grundeinstellung
Span	1 MHz
Auflösebandbreite (RBW)	10 kHz
Ablaufzeit (SWT)	50 ms
Dämpfung (ATT)	0 dB
Betriebsart (Mode)	Normal

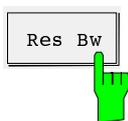
Alle Meßparameter werden über die Softkeys eingestellt. Nach Drücken des entsprechenden Softkeys erscheint das zugehörige Eingabefeld in roter Farbe. Der gewählte Parameter kann mit Hilfe der Tasten \uparrow und \downarrow des EDIT-Feldes vergrößert oder verkleinert werden oder durch Zahleneingabe und Abschluß mit der gewünschten Einheit verändert werden. Die Dämpfung wird nur durch Drücken des Softkeys *Atten* umgeschaltet.



Mit dem Softkey *Span* wird die Darstellbreite des ZF-Spektrums festgelegt. Ein neuer Wert kann mit den Tasten \uparrow und \downarrow des EDIT-Feldes oder durch numerische Eingabe gewählt werden. Für die Darstellbreite sind Werte zwischen 10 kHz und 10 MHz in der Stufung 1/2/5 einstellbar.

Die Eingabe wird durch den Abschluß mit der Einheit (ENTER) oder durch Drücken eines anderen Soft- oder Hardkeys, der eine Eingabeaufforderung auslöst, abgeschlossen.

Nach Abschluß der Eingabe wird der Frequenzablauf der ZF-Spektrumanalyse abgebrochen und mit der geänderten Einstellung neu gestartet.



Mit dem Softkey *Res Bw* wird die Auflösungsbreite des ZF-Spektrums festgelegt. Ein neuer Wert kann mit den Tasten \uparrow und \downarrow des EDIT-Feldes oder durch numerische Eingabe gewählt werden. Die ZF-Spektrumanalyse enthält die Bandbreiten 10 kHz (Grundeinstellung), 3 kHz und 1 kHz.

Bei Eingabe eines anderen Zahlenwerts wird die nächstmögliche Bandbreite gewählt. Die Eingabe wird durch den Abschluß mit der Einheit (ENTER) oder durch Drücken eines anderen Soft- oder Hardkeys, der eine Eingabeaufforderung auslöst, abgeschlossen.

Nach Abschluß der Eingabe wird der Frequenzablauf der ZF-Spektrumanalyse abgebrochen und mit der geänderten Einstellung neu gestartet.



Mit dem Softkey *Sweep Time* wird die Ablaufzeit für einen Sweeppdurchlauf festgelegt. Ein neuer Wert kann mit den Tasten \uparrow und \downarrow des EDIT-Feldes oder durch numerische Eingabe gewählt werden. Die Ablaufzeit wird für jede Kombination von Darstellbreite und Auflösebandbreite automatisch auf den minimal möglichen Wert eingestellt, der das vollständige Einschwingen des ZF-Filters gewährleistet. Ein kleinerer als dieser Wert kann nicht eingestellt werden. Er ist im Anzeigefeld für die Ablaufzeit unterstrichen dargestellt.

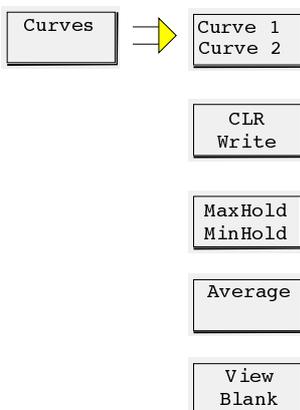
Tabelle 4-9 Minimale (optimale) Ablaufzeiten

Span	RBW		
	1 kHz	3 kHz	10 kHz
10 MHz	10 s	1 s	500 ms
5 MHz	10 s	1 s	500 ms
2 MHz	5 s	0,5 s	100 ms
1 MHz	2 s	200 ms	50 ms
500 kHz	1 s	100 ms	50 ms
200 kHz	0,5 s	50 ms	50 ms
100 kHz	200 ms	50 ms	50 ms
50 kHz	100 ms	50 ms	50 ms
20 kHz	50 ms	50 ms	50 ms
10 kHz	50 ms	50 ms	50 ms

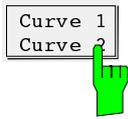
Möglich sind Ablaufzeiten zwischen 50 ms und 10 s in der Stufung 1, 2 und 5. Bei Eingabe anderer Zahlenwerte wird die nächstmögliche Ablaufzeit gewählt. Die Eingabe wird durch den Abschluß mit der Einheit (ENTER) oder durch Drücken eines anderen Soft- oder Hardkeys, der eine Eingabeaufforderung auslöst, abgeschlossen. Nach Abschluß der Eingabe wird der Frequenzablauf der ZF-Spektrumanalyse abgebrochen und mit der geänderten Einstellung neu gestartet.



Mit dem Softkey *Atten* wird die Eingangsdämpfung der ZF-Spektrumanalyse umgeschaltet. Er ist ein Umschalter, d. h. durch Drücken des Keys wird die Dämpfung von 0 auf 20 dB bzw. von 20 auf 0 dB geschaltet. Die Grundeinstellung ist 0 dB.



Mit dem Softkey *Curves* wird ein Untermenü aufgerufen, in dem die Darstellart der beiden Meßkurven gewählt werden kann. Die aktuell eingestellte Darstellung für Kurve 1 und 2 (C1 und C2) wird rechts neben dem Diagramm angezeigt.



Curve 1 Curve 2 ist ein Umschalter, mit dem ausgewählt wird, auf welche Meßkurve sich die übrigen Softkeys beziehen.

Für die beiden Meßkurven ist unabhängig je eine Darstellart wählbar. Bei der Wahl einer neuen Darstellart wird die vorherige automatisch ausgeschaltet.



Der Softkey *MaxHold MinHold* wechselt zwischen zwei Darstellarten. Aus aufeinanderfolgenden Meßabläufen wird jeweils der maximale bzw. minimale Meßwert dargestellt.



Der Softkey *View Blank* friert die aktuelle Kurve ein oder schaltet sie ganz aus.

Benutzung des Markers in der ZF-Spektrumanalyse

Zur Auswertung der dargestellten Meßkurve(n) stehen Marken (Marker) zur Verfügung, mit denen Frequenzen und relative Pegel auf der Meßkurve ermittelt werden können. Mit dem Hauptmarker werden Absolutfrequenz und relativer Pegel, mit dem Delta-Marker Frequenz- und Pegelabstand zum Hauptmarker digital am Bildschirm oberhalb des Diagramms ausgegeben. Die Markersuchfunktionen gestatten mit wenigen Tastendruckungen die Untersuchung des Spektrums.

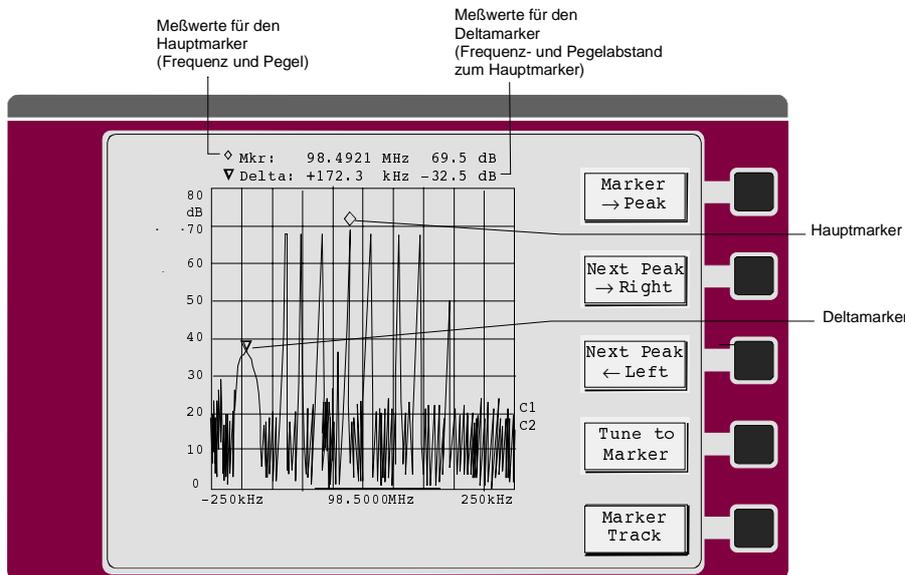
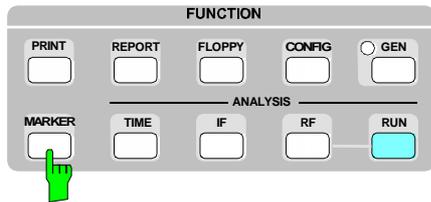


Bild 4-10 Marker in der ZF-Spektrumanalyse

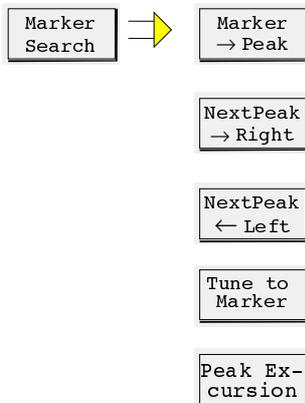
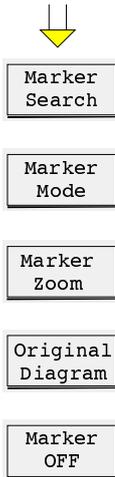
Die Frequenz und der Pegel der Marker werden nach jedem Frequenzablauf aktualisiert. Nach Verlassen des Markermenüs bleiben die Marken erhalten.

Wenn zwei Meßkurven gleichzeitig dargestellt werden, erscheint auf jeder Kurve eine Marke (◇ auf der Kurve 1 und ▽ auf der Kurve 2). Sie befinden sich beide immer auf der gleichen Frequenz und werden auch parallel bewegt.

Bedienung:



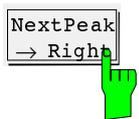
- Taste MARKER drücken.
Anstelle des ZF-Spektrumanalyse-Menüs erscheint am Bildschirm das Markermenü mit dem Marker in der Grundeinstellung oder in der Einstellung, in der es früher verlassen wurde. In der Grundeinstellung ist nur der Hauptmarker vorhanden (Betriebsart *Normal*). Er befindet sich auf der Mittenfrequenz der Meßkurve.



Mit dem Softkey *Marker Search* wird das Untermenü der Marker-Suchfunktionen aufgerufen.



Der Softkey *Marker → Peak* setzt den aktiven Marker bzw. Delta-Marker auf den größten dargestellten Wert der zugehörigen Meßkurve.



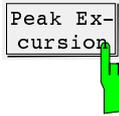
Der Softkey *Next Peak → Right* setzt den aktiven Marker auf das nächste Signalmaximum rechts von der aktuellen Markerposition.



Der Softkey *Next Peak ← Left* setzt den aktiven Marker auf das nächste Signalmaximum links von der aktuellen Markerposition.



Der Softkey *Tune to Marker* stimmt den Empfänger auf die Frequenz an der Markerposition ab.



Der Softkey *Peak Excursion* aktiviert die Eingabe des Mindestbetrags, um den ein Signal fallen bzw. steigen muß, um von den Suchfunktionen als Maximum erkannt zu werden. Im Dateneingabefeld erscheint:

Peak Excursion: 6 dB

Als Eingabewerte sind 0 dB bis 2000 dB zugelassen, die Auflösung ist 0,1 dB. Die Voreinstellung der Peak Excursion beträgt 6 dB.

Die Funktionen *Next Peak* ← *Left* und *Next Peak* → *Right* suchen unabhängig von der aktuellen Signalamplitude nach dem nächsten relativen Maximum. Das folgende Beispiel erläutert die Wirkung unterschiedlicher Einstellungen von Peak Excursion.

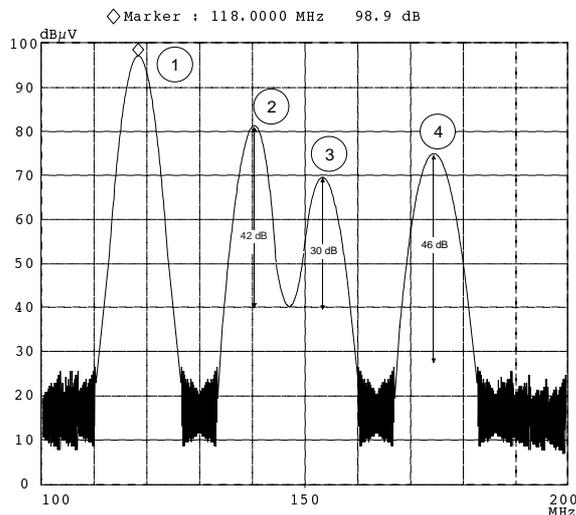


Bild 4-11 Beispiel für verschiedenen Einstellungen von Peak Excursion

Maximale relative Pegeländerung der gemessenen Signale:

Signal 2: 42 dB

Signal 3: 30 dB

Signal 4: 46 dB

Die Einstellung **Peak Excursion 40 dB** führt dazu, daß die Signale 2 und 4 bei *Next Peak* → *Right* gefunden werden. Signal 3 wird nicht gefunden, da hier das Signal nur um 30 dB abnimmt, bevor der Pegel wieder ansteigt.

Reihenfolge der gefundenen Signale:

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK RIGHT: Signal 2

NEXT PEAK RIGHT: Signal 4

Die Einstellung **Peak Excursion 20 dB** führt dazu, daß jetzt auch Signal 3 erkannt wird, da dessen größte Pegeländerung von 30 dB jetzt größer ist als die eingestellte Peak Excursion.

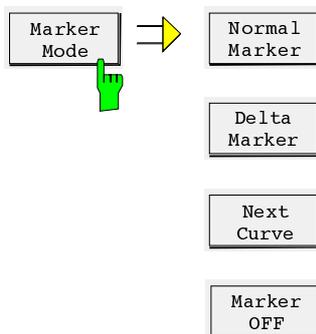
Reihenfolge der gefundenen Signale:

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK RIGHT: Signal 2

NEXT PEAK RIGHT: Signal 3

NEXT PEAK RIGHT: Signal 4



Mit dem Softkey *Marker Mode* wird das Untermenü der Marker-Mode-Funktionen aufgerufen.



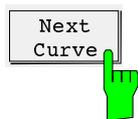
Mit *Normal Marker* wird das Frequenzfeld in der Meßwertausgabe des Hauptmarkers (◊) hell getastet und es kann eine neue Frequenz eingegeben werden. Nach Abschluß der Eingabe springt der Marker auf die neue Frequenz. Die Eingabe wird auf den dargestellten Frequenzbereich begrenzt. Bei eingeschaltetem Delta-Marker wird dieser ausgeschaltet.



Der zweite Marker (= *Delta Marker*) wird eingeblendet. Wenn zwei Meßkurven dargestellt sind, springen beide Marker auf dieselbe Meßkurve. Unter der Meßwertausgabe für den Normal Marker erscheint eine zweite Zeile mit dem Wert für den Frequenzabstand und dem Pegelabstand zum Hauptmarker. Der Frequenzabstand erscheint in Rot als Hinweis, daß ein Frequenzabstand (positiv oder negativ) zum Hauptmarker eingegeben werden kann. Bei bereits aktiviertem Delta-Marker dient der Softkey nur zur Frequenzeingabe.



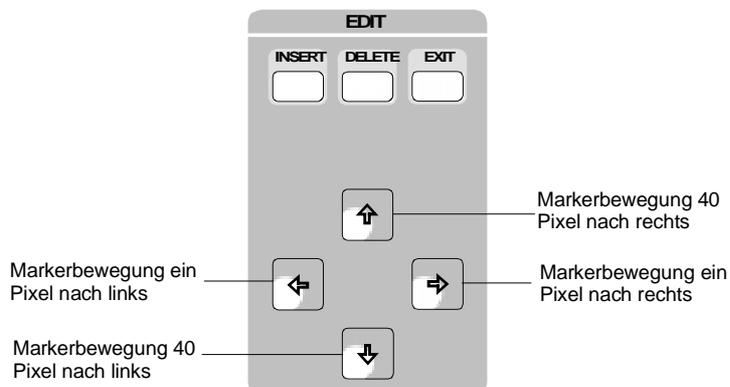
Der oder die Marker werden mit *Marker OFF* ausgeblendet, und das Markermenü wird verlassen. Es erscheint das Hauptmenü der ZF-Spektrumanalyse.



Der Softkey *Next Curve* erscheint nur, wenn bei zwei Meßkurven der Delta-Marker eingeschaltet ist. Beide Markersymbole werden damit auf die jeweils andere Meßkurve gesetzt.

Markerbewegung:

Nach Aufruf der Markerfunktion kann der Marker unmittelbar mit den Cursortasten im EDIT-Feld bewegt werden.



Bei längerem Tastendruck wird die Markerbewegung beschleunigt, damit eine rasche Einstellung des Markers auf die gewünschte Bildposition gewährleistet ist.

Verlassen des Markermenüs: Das Markermenü wird mit *Marker OFF*, durch Drücken einer Taste, die eine andere Bildschirmdarstellung zur Folge hat, oder mit EXIT verlassen. Nur mit *Marker OFF* werden der oder die Marker abgeschaltet, sonst bleiben sie erhalten.

Ausgabe von Meßergebnissen auf Plotter oder Drucker

Einführung Das Ergebnis eines Frequenzablaufs der HF-Analyse oder das dargestellte Spektrum der ZF-Analyse kann auf einen Drucker mit Centronics-Schnittstelle oder über IEC-Bus auf einen Plotter mit Sprachstandard HP-GL ausgegeben werden. Der Inhalt der Drucker- oder Plotterausgabe ist frei wählbar. Folgende Ausgaben sind möglich:

- Benutzerdefinierbare Beschriftung des Meßreports (*Title*)
- Meßeinstellungen des Empfängers (*Scan Table*)
- Meßwertdiagramm mit Grenzwertlinien (*Diagram*)
- Listenausgabe der Nachmeßwerte (*Final Results*). Nach der Vormessung werden die Teilbereichsmaxima ausgegeben.
- Listenausgabe aller Meßwerte in Form von Tabellen (*Scan Res List*). Bei eingeschalteter Grenzwertlinie werden nur die Meßwerte ausgegeben, die die Grenzwertlinie überschreiten.
- Seitennummerierung (*Page Count*)

Bei der ZF-Spektrum-Analyse wird das Diagramm immer ausgegeben und nur der *Title* kann dazugeschaltet werden.

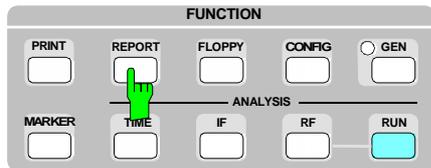
Datum und Uhrzeit bei Beginn der Messung werden grundsätzlich mit ausgegeben.

Hinweis: *Der ESCS unterstützt die Druckertypen Laser Jet II, Desk Jet, Desk Jet Color (entsprechend dem PCL4-Standard) und EPSON 24-Nadel. Sehr viele andere Druckertypen sind dazu kompatibel und können deshalb ebenfalls vom ESCS angesteuert werden. Das Handbuch des jeweiligen Druckers gibt über die unterstützten Betriebsarten Auskunft.*

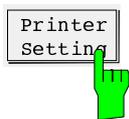
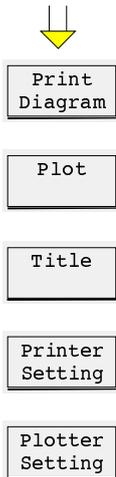
Voreinstellung des Druckers

Einführung Mit der Druckervoreinstellung können die Art der Meßwertausgabe (Diagramm oder Liste) und die Bestandteile des Druckerprotokolls gewählt werden. Die Druckereinstellungen werden im batteriegepufferten RAM des ESCS abgelegt und müssen damit in der Regel nur einmal durchgeführt werden. Sie bleiben auch nach Aufruf der Grundeinstellung des ESCS mit RCL 0 erhalten. Bei der Speicherung einer kompletten Gerätekonfiguration auf eine Diskette werden die Einstellungen mit abgespeichert.

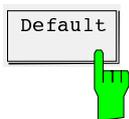
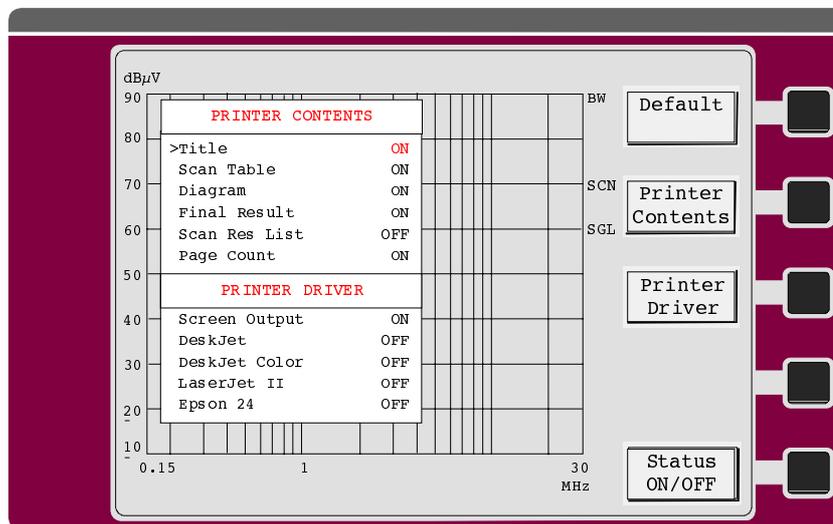
Bedienung:



- Taste REPORT drücken.
Am Bildschirm erscheint das Report-Menü mit den Softkeys zur Konfiguration des Test Reports und zum Auslösen von Drucker- und Plotterausgabe .



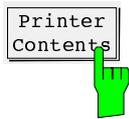
- Den Softkey *Printer Setting* drücken.
Am Bildschirm erscheint eine Liste mit den möglichen Bestandteilen des Druckerprotokolls



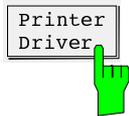
Mit dem Softkey *Default* wird die Grundeinstellung für die Tabelle PRINTER CONTENTS vorgenommen. Die Einstellungen sind:

- Title* ON
- Scan Table* ON
- Diagram* ON
- Final Results* ON
- Scan Res List* OFF
- Page Count* ON

Der ausgewählte Drucker (*Printer Driver*) bleibt unverändert.



Printer Contents setzt den Auswahl-Cursor in die Tabelle PRINTER CONTENTS. Mit den Cursortasten \uparrow und \downarrow bewegt man sich innerhalb der Tabelle. Mit dem Softkey *Status ON/OFF* werden die einzelnen Elemente ein- und ausgeschaltet.



Printer Driver setzt den Auswahl-Cursor in die Tabelle PRINTER DRIVER. Mit den Cursortasten \uparrow und \downarrow bewegt man sich innerhalb der Tabelle. Mit dem Softkey *Status ON/OFF* werden die einzelnen Drucker ein- und ausgeschaltet.

Screen Output lenkt die Ausgabe der Tabellen *Final Results* und *Scan Res List* in ein Fenster auf dem Bildschirm um.



Mit dem Softkey *Status ON/OFF* werden die verschiedenen Bestandteile des Protokolls für die Druckerausgabe ein- bzw. ausgeschaltet.

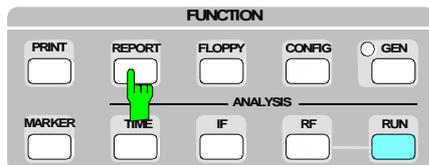
Mit der Taste EXIT kann das Menü für die Druckervoreinstellung verlassen werden.

Voreinstellung des Plotters

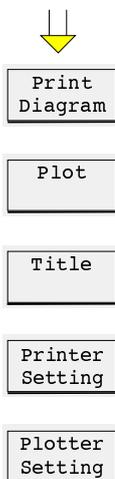
Einführung Mit der Plottervoreinstellung können die Meßwertausgabe, die Bestandteile des Plotterprotokolls und die Plotterstifte gewählt werden.

Die Plottereinstellungen werden im batteriegepufferten RAM des ESCS abgelegt und müssen damit in der Regel nur einmal durchgeführt werden. Sie bleiben auch nach Aufruf der Grundeinstellung des ESCS mit RCL 0 erhalten. Bei der Speicherung einer kompletten Gerätekonfiguration auf eine Diskette werden die Einstellungen mit abgespeichert.

Bedienung

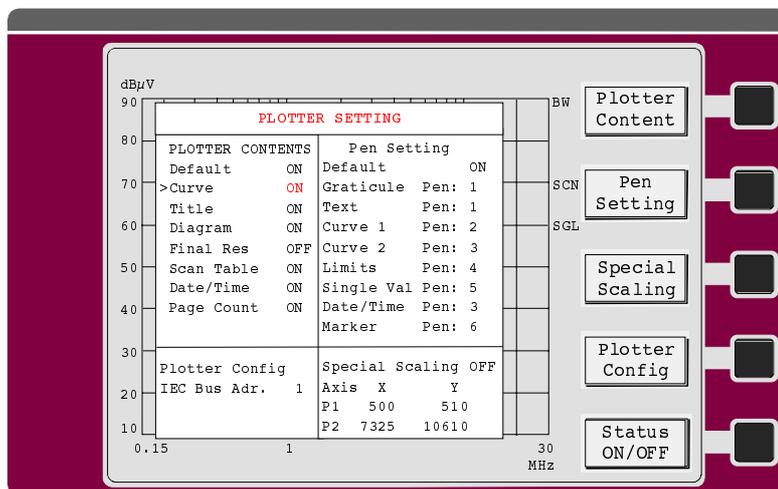


- Taste REPORT drücken.
Am Bildschirm erscheint das Report-Menü mit den Softkeys zur Konfiguration des Test Reports und zum Auslösen von Drucker- und Plotterausgabe .





- Den Softkey *Plotter Setting* drücken.
Am Bildschirm erscheint eine Liste mit den möglichen Bestandteilen des Plotterprotokolls:



In der Liste *Plotter Contents* werden die Bestandteile des Protokolls zur Auswahl angeboten. In der Liste *Pen Settings* erfolgt die Zuordnung der Plotterstifte zu den Elementen des Protokolls. Die Adresse des Plotters wird im Feld *IEC Bus Address* eingestellt. In *Special Scaling* kann die Größe des Plots den Bedürfnissen des Anwenders angepaßt werden.

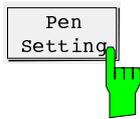
Die einzelnen Felder werden mit dem Softkeymenü ausgewählt.



Mit dem Softkey *Plotter Content* erscheint der Cursor > in der Liste für den Inhalt des Plots (*Plotter Contents*). In der ersten Zeile kann die Grundeinstellung gewählt werden (Default ON). In den folgenden Zeilen sind die wählbaren Bestandteile aufgelistet. Diese sind:

- die Meßkurve bzw. die Meßkurven (*Curve*),
- die vom Benutzer definierte Beschriftung (*Title*),
- das Raster mit Beschriftung der Frequenz- und Pegelachse und, falls definiert, die Grenzwertlinien (*Diagram*),
- die Auflistung der Empfängereinstellungen in den verschiedenen Teilbereichen während des Frequenzablaufs (*Scan Table*) und
- Datum und Uhrzeit (*Date/Time*).

Die gewünschten Elemente des Protokolls werden mit dem Cursor angefahren und mit dem Softkey *Status ON/OFF* umgeschaltet (OFF → ON, ON → OFF).



Mit dem Softkey *Pen Setting* werden die Plotterstifte den einzelnen Bestandteilen des Protokolls zugeordnet. Mit der Grundeinstellung werden die Stifte wie im Bild gewählt. Zur Änderung der Zuordnung wird der Cursor auf die entsprechende Zeile gesetzt und die gewünschte Stiftnummer eingegeben. Für die Stiftnummern sind die Zahlen 0 bis 8 zugelassen. Mit "0" wird kein Stift gewählt, d.h., das betreffende Bildelement wird nicht geschrieben.

Wenn eine andere Einteilung des Meßprotokolls gewünscht wird, als mit der Grundeinstellung des verwendeten Plotters vorgegeben ist, kann mit dem Softkey *Special Scaling* die linke untere (P1) und die rechte obere Ecke (P2) des Protokolls individuell eingestellt werden. Mit dem Softkey *Status ON/OFF* wird die Speziaskalierung ein- bzw. ausgeschaltet. Bei *Special Scaling ON* erscheint die Tabelle mit den Werten für die X- und Y-Koordinaten der Punkte P1 und P2. Der Cursor ist an die entsprechende Stelle zu positionieren und der neue Wert einzugeben. Für die Koordinaten sind Werte von -32768 bis +32768 zugelassen. Nicht zugelassene Werte werden nicht angenommen. Die Werte der Koordinaten hängen vom verwendeten Plotter ab und müssen dessen Handbuch entnommen werden.

In der folgenden Tabelle sind für einige Plotter die günstigen Koordinateneinstellungen angegeben.

Tabelle 4-8

Plotter	P1/X	P1/Y	P2/X	P2/Y
DOP (R&S)	600	610	7320	10610
R 9833 (Advantest)	650	610	7200	10610
HP 7475	Default			
HP Color Pro	Default			



Mit dem Softkey *Plotter Config* kann die IEC-Bus-Adresse des Plotters im Bereich zwischen 0 und 30 eingestellt werden.

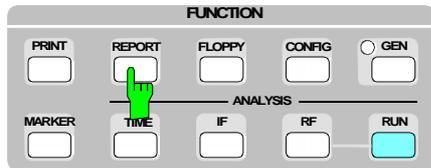
Mit EXIT kann das Menü für die Plottervoreinstellung verlassen werden.

Eingabe der Beschriftung

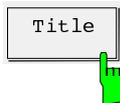
Zur vollständigen Dokumentation der Meßergebnisse kann das Drucker- oder Plotterprotokoll individuell beschriftet werden. Hierfür sind folgende Angaben möglich:

- Überschrift (*Heading*)
- die Art der Messung (*Meas Type*)
- das Meßobjekt (*Eut*)
- der Hersteller des Meßobjekts (*Manufacturer*)
- die Bedienperson (*Operator*)
- die Meßvorschrift (*Test Spec*)
- 2 Zeilen zu je 60 Zeichen mit frei wählbarem Text (*Comment 1* und *Comment 2*)

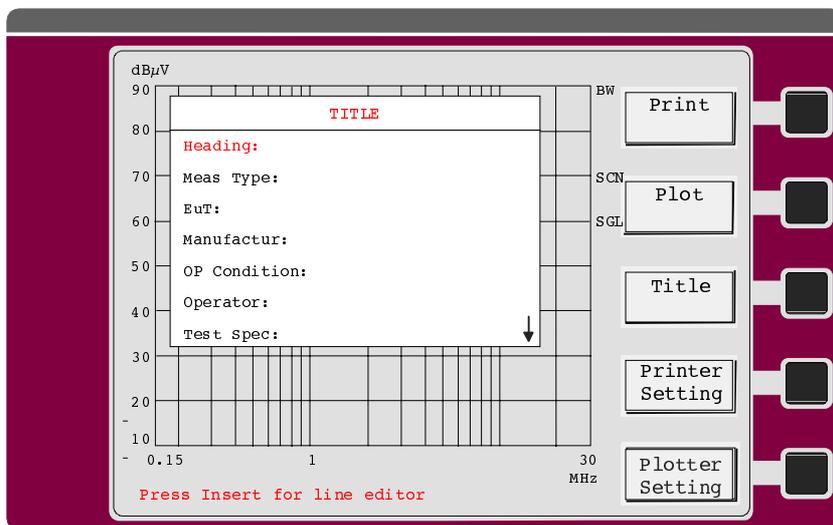
Bedienung:



➤ Taste REPORT drücken.
Am Bildschirm erscheint das Report-Menü mit den Softkeys zur Konfiguration des Test Reports und zum Auslösen von Drucker- und Plotterausgabe .



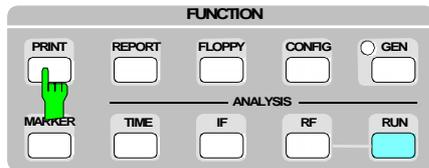
Mit dem Softkey *Title* wird am Bildschirm die Eingabemaske für die Beschriftung der Report-Ausgabe aufgebaut:



Mit dem Cursor kann die gewünschte Zeile für die Beschriftung ausgewählt werden. Diese wird rot dargestellt. Als Hinweis, daß noch mehr Eingabezeilen möglich sind (*Comment 1* und *Comment 2*) ist am unteren rechten Rand des Bildschirms der Pfeil ↓ dargestellt.

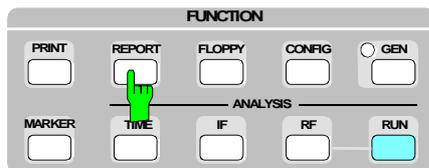
Der Text wird entweder mit der externen Tastatur oder, falls keine Tastatur angeschlossen ist, mit dem automatisch eingeblendeten Hilfszeileneditor (Bedienung s. Kap. 3 „Bedienung des Hilfszeilen-Editors“) eingegeben.

Ausgabe der Meßergebnisse auf den Drucker

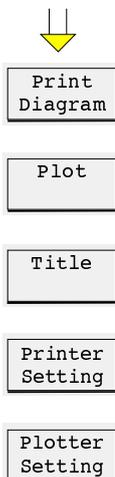


- Taste PRINT drücken.
Es werden unmittelbar die Meßergebnisse in der Form ausgedruckt, wie sie in den Menüs *Printer Settings* und *Title* definiert wurden. Am Bildschirm erscheint das Menü für die Report-Ausgabe.

Oder



- Taste REPORT drücken.
Am Bildschirm erscheint das Menü für die Report-Ausgabe.



- Softkey *Print Diagram* drücken.
Es werden unmittelbar das Diagramm, zusammen mit der Überschrift und der Scantabelle ausgedruckt. In der Statuszeile wird auf den laufenden Druckvorgang mit *Printing...* hingewiesen.

Während des Druckens erscheint der Softkey *Abort Print*. Mit ihm kann der Druckvorgang gestoppt werden. Der Druckvorgang läuft im Hintergrund ab, d.h., der Empfänger ist sofort nach dem Beginn des Druckens weiter bedienbar. Die Pegelmessung bleibt während des Druckvorgangs abgeschaltet.

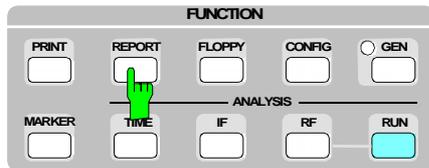
Meldung:

Wenn kein Drucker angeschlossen ist, erscheint in der Statuszeile des Bildschirms die Meldung

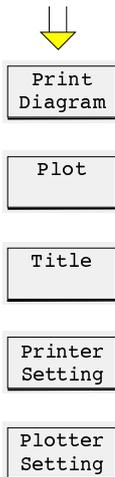
Connect Printer!

Nach Anschluß eines Druckers muß der Druckvorgang erneut gestartet werden.

Ausgabe der Meßergebnisse auf einen Plotter



- Taste REPORT drücken.
Am Bildschirm erscheint das Menü für die Report-Ausgabe.



- Softkey *Plot* drücken.

Es werden unmittelbar die Meßergebnisse in der Form ausgeplottet, wie sie in den Menüs *Plotter Setting* und *Title* definiert wurden. In der Statuszeile wird auf den laufenden Druckvorgang mit *Plotting...* hingewiesen. Wenn die Ausgabe eines Diagramms und einer Tabelle spezifiziert ist, wird auf der ersten Seite nur das Diagramm und auf den folgenden Seiten die Tabelle ausgeplottet. Die Beschriftung wird auf allen Seiten wiederholt.



Während des Plottens erscheint der Softkey *Abort Plot*. Mit ihm kann der Plotvorgang gestoppt werden. Der Plotvorgang läuft im Hintergrund ab, d.h., der Empfänger ist sofort nach dem Beginn des Plottens weiter bedienbar. Schnelle Messungen laufen jedoch etwas langsamer ab, solange der ESCS Daten an den Plotter überträgt.

Meldungen:

- Wenn kein Plotter angeschlossen ist oder der angeschlossene Plotter eine andere IEC-Bus-Adresse hat, als im Menü *Plotter Setting* angegeben, erfolgt in der Statuszeile des Bildschirms die Meldung "*Connect Plotter!*". Nach Anschluß eines Plotters oder Ändern der IEC-Bus-Adresse des Plotters muß der Plotvorgang erneut gestartet werden.
- Die Meldung "*Err:No Bus Control*" zeigt an, daß am IEC-Bus des ESCS ein Steuerrechner angeschlossen ist. Das verhindert, daß der ESCS aktiv Daten an den Plotter senden kann. Die einfachste Abhilfe besteht darin, die IEC-Bus-Verbindung zwischen Steuerrechner und ESCS zu entfernen und den Plottvorgang neu zu starten.
- Wenn während eines noch nicht beendeten Plotvorgangs nochmals eine Plotterausgabe gestartet wird, meldet der ESCS "*WARN: Plotter active*". Erst nachdem die laufende Plotterausgabe beendet ist, kann erneut eine Plotterausgabe gestartet werden.
- Wurde für ein Element die Stiftnummer 0 gewählt, erfolgt die Ausgabe: "*WARN: No Pen selected*".

Abspeichern und Wiederaufruf von Einstellungen und Meßergebnissen

Interne Speicher

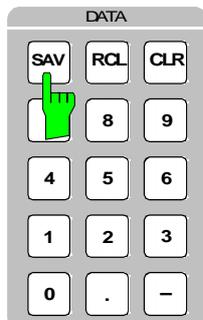
Der ESCS kann im internen, batteriegepufferten RAM 9 komplette Geräteeinstellungen (1...9) speichern. Die Einstellung 0 enthält die Grundeinstellung des Empfängers und ist nicht veränderbar. Mit ihr werden sämtliche Geräteeinstellungen auf ihre Defaulteinstellungen gesetzt.

Folgende Einstellungen werden in den Speichern 1 bis 9 abgespeichert:

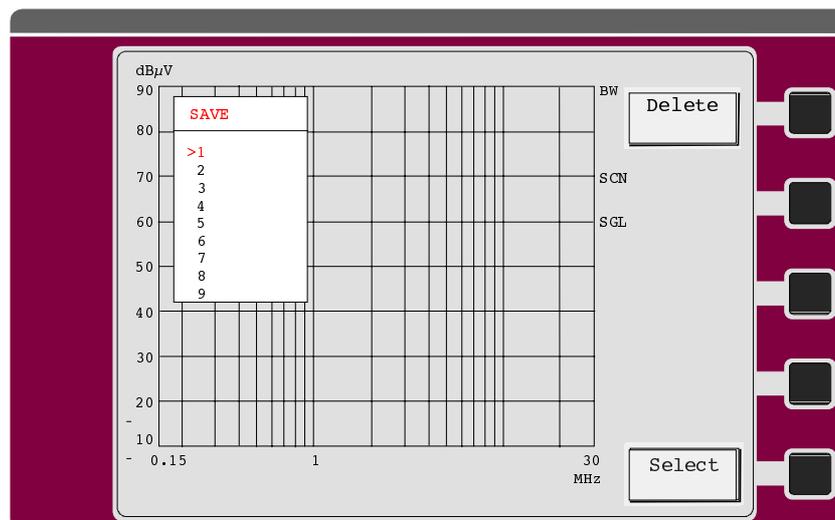
- Alle aktuellen Empfängereinstellungen wie Frequenz, Dämpfung, Arbeitsbereich, Detektor, usw.
- die eingeschalteten Sonderfunktionen,
- die augenblicklich eingeschalteten Transducereinstellungen,
- der Scan-Datensatz,
- die aktivierten Grenzwertlinien,
- die Markereinstellungen und
- die Einstellungen der ZF-Analyse.

Hinweis: Da die Grenzwertlinien und der Transducer selbst wieder umfangreiche Datensätze beinhalten, werden diese nicht noch einmal komplett abgespeichert. Der gespeicherte Datensatz enthält nur einen Verweis auf die entsprechenden Grenzwerte und Transducer. Wenn diese nachträglich verändert werden, kann es daher passieren, daß beim Aufruf einer Geräteeinstellung der ursprüngliche Transducer oder Grenzwert nicht mehr rekonstruierbar ist.

Bedienung:



- Taste SAV drücken.
Am Bildschirm erscheint folgendes Menü:

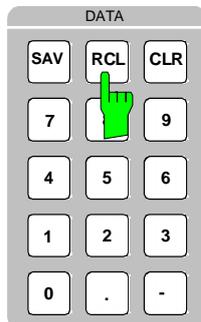


- Mit den Pfeiltasten den gewünschten Speicherplatz anwählen und den Softkey *Select* drücken,

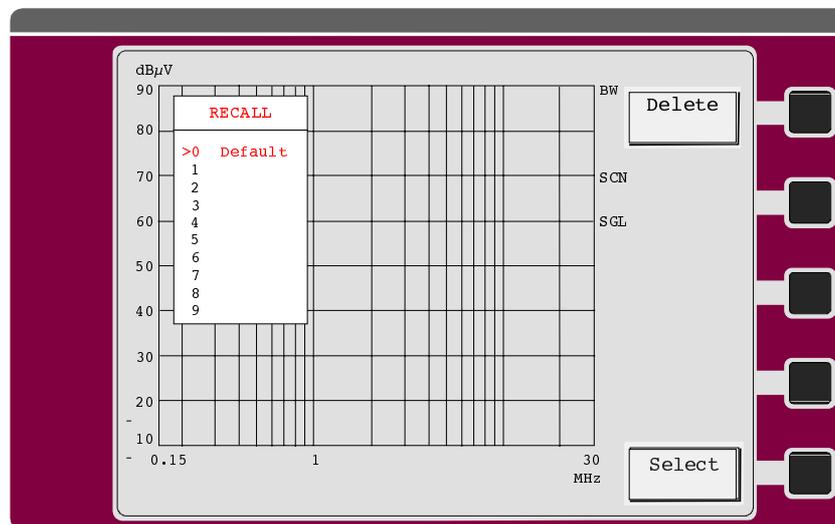
oder

- durch direkte Eingabe einer Ziffer von 1 bis 9 den Speicherplatz auswählen.

- Den Dateinamen mit Hilfszeileneditor oder mit externem Keyboard eingeben.
 - Eine der Enter-Tasten drücken.
 - Ist der Speicherplatz bereits belegt, erfolgt eine Sicherheitsabfrage:
Overwrite Register ENTER/EXIT
 - Zum Abspeichern eine der Enter-Tasten drücken.
Die Geräteeinstellung wird gespeichert.
- Hinweis:** Wenn beim Abspeichern kein Name vergeben wird, wird der Datensatz in der Liste mit einem Sternchen "*" markiert.
- Den Softkey *Delete* drücken, um den ausgewählten Datensatz zu löschen.



- Taste RCL drücken.
Am Bildschirm erscheint folgendes Menü:



- Mit den Pfeiltasten den gewünschten Speicherplatz anwählen und den Softkey *Select* oder eine der Enter-Tasten drücken,
- oder
- durch direkte Eingabe einer Ziffer von 1 bis 9 den Speicherplatz auswählen.
Die gespeicherte Geräteeinstellung erscheint am Bildschirm.

Diskettenlaufwerk

Das 3½"-Disketten-Laufwerk des ESCS dient als Massenspeicher für Geräteeinstellungen, Transducerfaktoren, Grenzwertlinien, Meßergebnisse und Grafiken im HP-GL-Format. Darüber hinaus können im ESCS Disketten formatiert, das Verzeichnis der Dateien am Bildschirm aufgelistet und Dateien gelöscht werden.

Diskettenformat Die Formatierung der 3½"-Disketten ist PC-kompatibel, so daß ein Austausch zwischen PCs und dem ESCS problemlos möglich ist. Wahlweise ist die Formatierung in den gebräuchlichen Standards High Density (1,44 MByte) oder Double Density (720 kByte) möglich.

Dateiorganisation Jeder Datensatz wird in einer eigenen Datei auf der Diskette abgespeichert. Der vom Benutzer eingebare Dateiname besteht aus maximal 8 Zeichen. Die Erweiterung wird beim Abspeichern automatisch vom Empfänger dem Dateinamen angehängt.

Tabelle 4-9

Art des Datensatzes	Dateierweiterung (Extension)
Komplette Geräteeinstellung (ohne Meßergebnisse)	.SPC
Komplette Geräteeinstellung (mit Meßergebnissen)	.RES
Grenzwertlinien	.LLI
Transducer Factor	.TDF
Transducer Set	.TDS
Meßdiagramme im HP-GL-Format	.GRA

Dateien werden vom ESCS grundsätzlich im Hauptverzeichnis gespeichert. Maximal können 224 Dateien angelegt werden. Sie werden bis auf die Grafiken im HP-GL-Format, die als ASCII-Dateien vorliegen, alle im empfängerinternen Binärformat gespeichert.

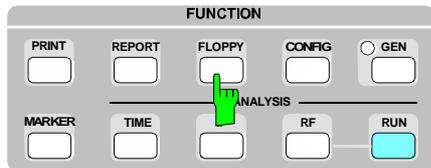
Mit Hilfe des Konvertierungsprogrammes ESXS2ASC.EXE können die binären Dateien auf einem PC in ASCII-Dateien umgewandelt werden. Diese Daten können dann z. B. mit einem Tabellenkalkulationsprogramm weiterverarbeitet werden.

Das Konvertierungsprogramm ist kostenlos erhältlich.

Dateinamen: Jede Datei, die auf Diskette abgespeichert werden soll, muß mit einem Namen aus maximal 8 Zeichen versehen werden. Zur einfacheren Unterscheidung von Disketten kann bei der Formatierung der Diskette dieser ein Name mit maximal 11 Zeichen gegeben werden (*Volume name*).

Die Namenseingabe erfolgt mit einer externen Tastatur oder, wenn keine Tastatur angeschlossen ist, mit dem automatisch aufgerufenen Hilfszeileneditor.

Bedienung:



➤ Taste FLOPPY drücken.
Am Bildschirm erscheint das Floppy-Menü mit den Möglichkeiten Speichern, Laden und Diskettenverwaltungsfunktionen.

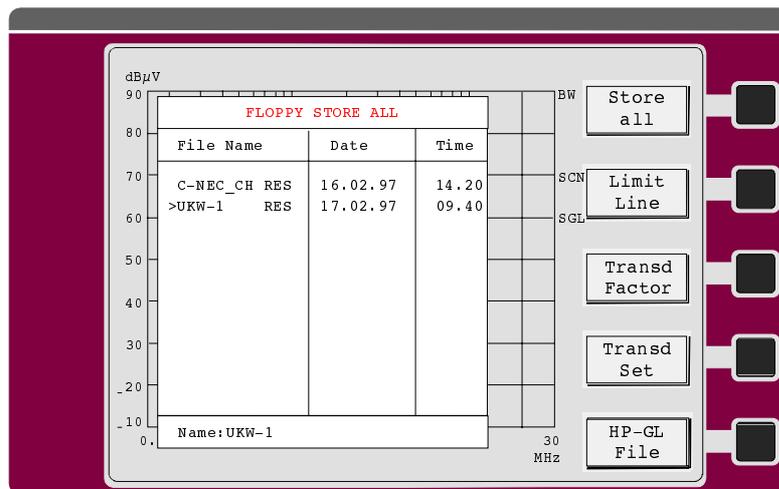


Speichern auf Diskette



Der Softkey *Store* ruft ein Untermenü auf, in dem die für die Speicherung möglichen Datensätze aufgeführt sind.

Nach Drücken der gewünschten Speicherfunktion durchsucht der Empfänger die eingelegte Diskette nach den Dateien mit den entsprechenden Extensions und listet diese auf.



Falls keine Datei auf der Diskette vorhanden ist, bleibt die Tabelle leer. In die Statuszeile kann der Dateiname, unter dem das File abgespeichert werden soll, eingegeben werden. Eine bereits existierende Datei kann durch Auswahl eines bereits existierenden Namens mit den Tasten \uparrow und \downarrow und Eingabe mit ENTER überschrieben werden. Zur Sicherheit erfolgt in der Statuszeile die Abfrage

Overwrite existing file?

Diese Abfrage erfolgt auch, wenn bei direkter Namenseingabe festgestellt wird, daß die Datei bereits vorhanden ist. Nach Drücken der ENTER-Taste wird die Datei gespeichert. Mit EXIT kann abgebrochen werden, wenn die Datei nicht überschrieben werden soll.



Mit *Store all* werden die kompletten momentanen Geräteeinstellungen abgespeichert. Falls Meßergebnisse aus einem Frequenzablauf vorhanden sind, werden diese mit abgespeichert. Gespeichert werden

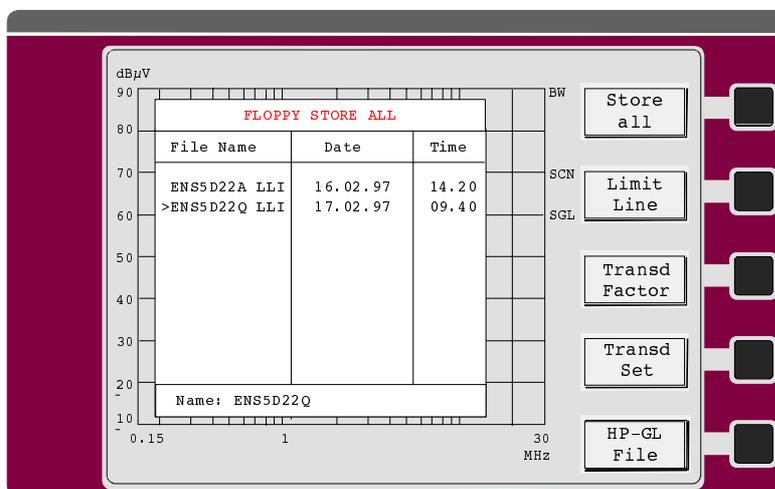
- alle Empfängereinstellungen (einschließlich Sonderfunktionen)
- die gewählte Analyseart (HF- oder ZF-Analyse),
- die Konfiguration für die Meßwertausgabe auf Drucker oder Plotter,
- aktivierte Grenzwertlinien,
- aktivierte Transducerfaktoren,
- falls vorhanden, Meßergebnisse aus einem vorangegangenen Frequenzablauf,
- die Datensätze für den eingestellten Frequenzablauf,
- die Markereinstellungen und
- alle Einstellungen der ZF-Analyse

Die komplette Abspeicherung der Empfängereinstellungen mit den Meßergebnissen vermeidet Konflikte beim Laden der Daten mit den augenblicklichen Einstellungen. Von Diskette geladene Datensätze können wie frisch gemessene nachbearbeitet werden (Zoom, Marker, Ausgabe usw.)

Grenzwertlinien und Transducer-Faktor können einzeln gespeichert und später wieder geladen werden. Hierbei können alle Datensätze auf Diskette gespeichert werden, die gerade definiert sind. Es spielt dabei keine Rolle, ob der Datensatz gerade aktiviert ist. Der Status (ON/OFF wird nicht mit abgespeichert).

Nach Drücken eines der 5 Softkeys erscheint jeweils die passende Liste am Bildschirm.

Beispiel:



Ein zu überschreibender Datensatz kann aus der Liste ausgewählt werden (Cursor auf

Datensatz + ENTER) oder ein Name für einen neuen Datensatz in die Statuszeile eingegeben werden.

Mit ENTER wird der Datensatz auf Diskette gespeichert. Die Extension .LLI, .TDF oder .TDS wird automatisch angehängt.

Nach Ausführung der Speicherfunktion bleibt der Bildschirminhalt und das Softkeymenü erhalten, um sofort weitere Datensätze abspeichern zu können. Das Menü wird mit EXIT oder einer Funktionstaste, die einen anderen Bildschirminhalt zur Folge hat, verlassen.

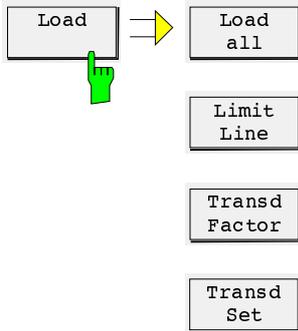


Mit diesem Softkey wird eine komplette Grafik als ASCII-Datei im HP-GL-Format auf Diskette gespeichert werden. Der ESCS verhält sich so, als ob eine Plotterausgabe gestartet worden wäre, nur daß die Ausgabe nicht auf den Plotter, sondern auf Diskette erfolgt. Abhängig von der Voreinstellung der Plotterausgabe enthält die Datei:

- Title
- Scan Table
- Diagram
- Meßkurven
- tabellarische Meßergebnisse sowie
- Datum und Uhrzeit.

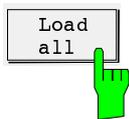
Hinweis: Die so abgespeicherten Dateien können nicht in den ESCS zurückgeladen werden. Sie dienen lediglich zur Weiterverarbeitung auf einem PC. Dafür kommen Textverarbeitungs- und Grafikprogramme in Frage, die HP-GL-Dateien importieren können. Im einfachsten Fall kann die Datei über die entsprechende PC-Schnittstelle an einen Plotter ausgegeben werden.

Laden von der Diskette



Der Softkey *Load* ruft ein Untermenü auf, in dem festgelegt wird, welcher Datensatz von der Diskette in den Empfänger geladen werden soll.

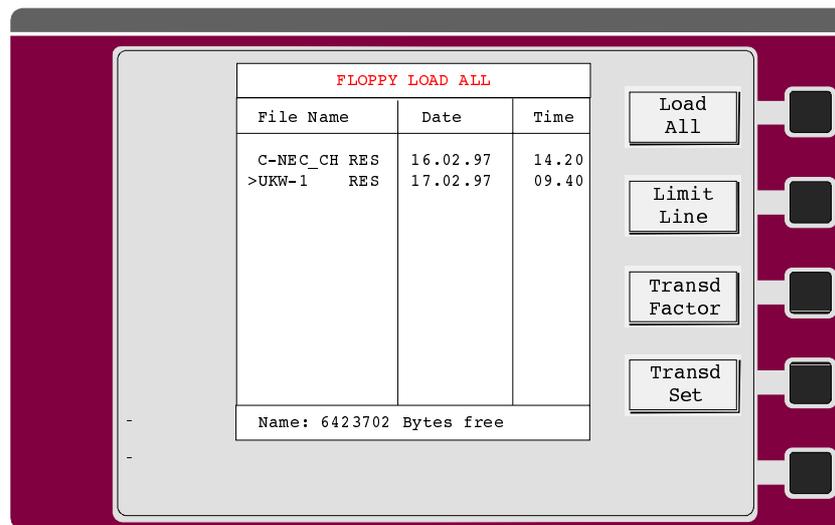
Bedienung und Ablauf beim Laden der Datensätze entsprechen im wesentlichen dem Speichervorgang.



Mit *Load all* wird eine komplette Einstellung des ESCS mit Meßergebnissen, falls vorhanden, in den Empfänger geladen.

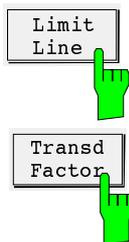
Am Bildschirm werden alle Dateien aufgelistet, die die Extensions *.SPC* (nur Einstellungen) oder *.RES* (Einstellungen und Meßergebnisse) besitzen. Falls keine entsprechende Datei auf der Diskette vorhanden ist, bleibt die Liste leer.

Beispiel:



Mit dem Cursor wird der gewünschte Datensatz ausgewählt und mit ENTER der Ladevorgang gestartet. Nach dessen Beendigung wird das Floppy-Menü verlassen und der Empfänger wechselt in die geladene Einstellung. Gespeicherte Meßergebnisse werden am Bildschirm dargestellt.

Hinweis: Der geladene Datensatz überschreibt sämtliche Geräteeinstellungen.



Grenzwertlinien oder ein Transducer-Faktor können mit den Softkeys *Limit Line* und *Transd Factor* geladen werden. Sie werden nach dem Laden nicht automatisch eingeschaltet, um einen Konflikt mit bereits aktiven Grenzwerten und Transducern zu vermeiden.

Nach Drücken eines der vier Softkeys erscheint jeweils die passende Liste am Bildschirm. Die gewünschte Datei wird durch Eingabe des Dateinamens oder mit den Tasten oder direkt aus der Liste ausgewählt. Nach Bestätigung des Dateinamens mit ENTER wird die Nummer des Datensatzes abgefragt, in den die Daten geladen werden sollen:

Load into factor No. (1...22): _ (Beispiel für Transducerfaktor)

Nach korrekter Eingabe der Datensatznummer werden die Daten geladen. Nach dem Laden bleiben der Bildschirminhalt und das Softkeymenü erhalten, um sofort weitere Datensätze laden zu können. Mit der Taste EXIT oder einer Funktionstaste, die einen anderen Bildschirminhalt bewirkt, wird das Menü verlassen.

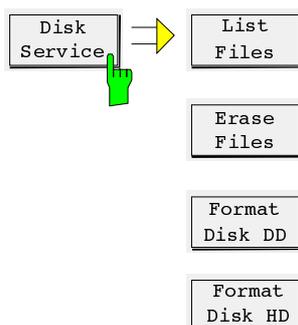
Hinweis: Existierende Datensätze werden durch neu geladene mit der gleichen Nummer überschrieben.

Diskettenoperationen

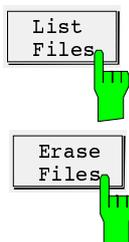
Das Menü *Disk Service* dient zum

- Formatieren von Disketten,
- Auflisten von Dateien und
- Löschen von Dateien.

Mit dem Softkey *Disk Service* erscheint das folgende Untermenü:



Alle Dateien auf der Diskette werden mit *List Files* am Bildschirm aufgelistet. Unterverzeichnisse, die z.B. auf einem PC erzeugt wurden, werden nicht angezeigt. Die Liste kann mit den Cursortasten \uparrow und \downarrow durchgeblättert werden.

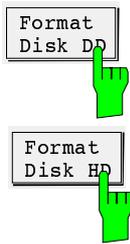


Mit *Erase Files* werden alle Dateien auf der Diskette aufgelistet. Die Auswahl der zu löschenden Datei erfolgt mit den Cursortasten \uparrow und \downarrow oder durch Eingabe des Dateinamens in der Statuszeile und Bestätigung mit der ENTER-Taste.

Vor dem endgültigen Löschen der Datei erfolgt in der Statuszeile die Sicherheitsabfrage

Press Enter to erase file.

Hinweis: Falls eine Datei versehentlich gelöscht wurde, gibt es für PCs Dienstprogramme, die die gelöschte Datei wieder restaurieren können. Dazu darf jedoch zwischenzeitlich keine andere Datei auf die Diskette gespeichert worden sein.



Bevor auf einer neuen Diskette Daten abgespeichert werden können, muß diese formatiert werden. Im ESCS erfolgt die Formatierung im PC-kompatiblen Format. Sowohl Disketten mit 720 kByte ("Double Density" DD) als auch 1,44 MByte ("High Density" HD) können formatiert werden. Nach Drücken des entsprechenden Softkeys erfolgt in der Statuszeile die Aufforderung:

Insert disk and press ENTER

Die zu formatierende Diskette in das Laufwerk einlegen und die Taste ENTER drücken.

. Bevor die Formatierung beginnt besteht die Möglichkeit, der Diskette einen Namen (Volume name) mit maximal 11 Zeichen zu geben:

Volume name _

Anschließend beginnt die Formatierung der Diskette. Während des Formatiervorgangs sind alle Empfängerfunktionen blockiert.

Hinweis: *Bei bereits beschriebenen Disketten werden durch die Formatierung alle Daten auf der Diskette gelöscht.*

Meldungen bei der Bedienung des Diskettenlaufwerks

Bei Diskettenoperationen sind die unten aufgelisteten Hinweise und Fehlermeldungen möglich. Bei Auftreten eines Fehlers muß die Ursache vom Benutzer beseitigt, und anschließend die gewünschte Funktion noch einmal aufgerufen werden .

<i>Storing <filename> on disk</i>	Meldung während des Speichervorgangs auf Diskette
<i>Loading <filename> from disk</i>	Meldung während des Lesevorgangs von der Diskette
<i>Reading disk, please wait...</i>	Nach jedem Diskettenwechsel muß das Dateiverwaltungssystem des ESCS die Diskette neu erkennen. Während dieser Zeit erscheint diese Meldung.
<i>Overwrite existing file?</i>	Der für die Speicherung eingegebene Dateiname existiert bereits. Mit Drücken von ENTER wird die Datei überschrieben. Mit EXIT wird der Speichervorgang abgebrochen.
<i>Drive not ready</i>	Das Laufwerk ist für Schreib- oder Lesezugriffe nicht bereit, z.B. weil keine Diskette vorhanden ist oder die Diskette nicht formatiert ist.
<i>Write protect error</i>	Die Diskette ist schreibgeschützt und kann deshalb nicht beschrieben werden.
<i>Insufficient disk space</i>	Auf der Diskette ist nicht genügend freier Platz, um die gewünschte Datei zu speichern.
<i>Invalid file name</i>	Der eingegebene Dateiname ist ungültig.
<i>Invalid floppy disk</i>	Die Diskette kann nicht gelesen werden, weil sie defekt ist.

5 Fernbedienung - Grundlagen

Dieses Kapitel beschreibt die Grundlagen der Programmierung des Geräts. Die Gerätespezifischen Befehle befinden sich im Kapitel 6, die Programmbeispiele in R&S-BASIC im Kapitel 7.

Der Störmeßempfänger ESCS ist serienmäßig mit einem IEC-Bus-Anschluß ausgestattet. Die Schnittstelle entspricht der Norm IEEE 488.1 bzw. IEC 625-1. Der ESCS berücksichtigt darüber hinaus die Norm: IEEE Standard Codes, Formats, Protocols, and Common Commands ANSI/IEEE Std 488.2-1987, bzw. IEC 625-2. Die Norm IEEE 488.2 beschreibt unter anderem allgemeine Befehle, Formate der Datenübertragung, Schlußzeichendefinitionen und Protokolle der Controller-Übergabe.

Die Anschlußbuchse für den IEC-Bus befindet sich an der Rückseite des Empfängers. Es ist eine der Norm IEEE 488 entsprechende 24polige Amphenol-Buchse. Die Schnittstelle enthält 3 Gruppen von Busleitungen:

1. Daten-Bus mit den 8 Leitungen DIO1...DIO8

Die Datenübertragung über diese Leitungen erfolgt bit-parallel und byte-seriell, wobei die Zeichen im ISO-7-Bit-Code (ASCII-Code) übertragen werden. (siehe Tabelle 5-4)

2. Steuer-Bus mit den 5 Leitungen

ATN (Attention)

wird aktiv Low während einer Übertragung von Adressen, adressierten oder Universalbefehlen an die angeschlossenen Geräte.

REN (Remote Enable)

läßt das Umschalten des Geräts in den Fernsteuerzustand zu.

SRQ (Service Request)

ermöglicht es einem am Bus angeschlossenen Gerät durch Aktivieren dieser Leitung eine Bedienungsanforderung an den Controller zu senden.

IFC (Interface Clear)

kann vom Controller aktiviert werden, um die IEC-Bus-Schnittstellen der angeschlossenen Geräte in einen definierten Grundzustand zu versetzen.

EOI (End or Identify)

kann benutzt werden, um das Ende einer Datenübertragung zu kennzeichnen und wird zur Parallelabfrage (Parallel poll) benutzt.

3. Handshake-Bus mit 3 Leitungen

Er dient zur Steuerung des zeitlichen Ablaufs der Datenübertragung über den IEC-Bus.

NRFD (Not Ready For Data)

Low-Pegel auf dieser Leitung zeigt dem Talker/Controller an, daß mindestens eines der angeschlossenen Geräte noch nicht zur Übernahme der Daten auf dem Bus bereit ist.

DAV (Data Valid)

Diese Leitung wird vom Talker/Controller auf Low-Pegel gezogen, nachdem ein neues Daten-Byte am Bus angelegt wurde und signalisiert die Gültigkeit dieses Daten-Bytes.

NDAC (Not Data Accepted)

So lange die am Bus angeschlossenen Geräte das Daten-Byte am Bus noch nicht übernommen haben, wird diese Leitung auf Low-Pegel gehalten.

Entsprechend der Norm IEC 625-1 können IEC-Bus-fähige Geräte mit verschiedenen Schnittstellenfunktionen ausgestattet sein. Der ESCS erfüllt folgende IEC-Bus-Schnittstellenfunktionen:

Tabelle 5-1 Schnittstellenfunktionen

Steuerzeichen	Schnittstellenfunktion
SH1	Handshake-Quellenfunktion (Source Handshake), volle Fähigkeit
AH1	Handshake-Senkenfunktion (Acceptor Handshake), volle Fähigkeit
L4	Listener-Funktion, volle Fähigkeit, Entadressierung durch MTA
T6	Talker-Funktion, volle Fähigkeit, Entadressierung durch MLA
SR1	Bedienungsaufruf (Service Request), volle Fähigkeit
RL1	Remote/Local-Umschaltfunktion, local lock out (LLO), volle Fähigkeit
PP1	Parallelabfrage (Parallel Poll), volle Fähigkeit
DC1	Rücksetzen (Device Clear), volle Fähigkeit
DT1	Auslösefunktion (Device Trigger), volle Fähigkeit
C1	Controllerfunktion (Systemsteuerung)
C2	IFC senden
C3	REN senden
C11	Steuerung übernehmen bzw. übergeben (RLC),

Einstellung der Geräteadresse

Der Einstellung der IEC-Bus-Adresse des Empfängers erfolgt im Menü SETUP (s. Kap. 4). Die Adresse kann über die Zifferntasten im Bereich 0...30 eingegeben werden, sie bleibt über das Ausschalten des Meßempfängers hinaus im nichtflüchtigen Speicher erhalten. Die Voreinstellung der Adresse (bei Auslieferung, Kaltstart oder Firmware-Update) ist 18.

Die IEC-Bus-Adresse wird vom Controller verwendet, um den ESCS als IEC-Bus-Talker oder -Listener zu adressieren. Die Adressierungsart "Talk Only" ist beim ESCS nicht vorgesehen.

Zustandsübergang LOCAL - REMOTE

Nach dem Einschalten befindet sich der ESCS immer im Zustand "Local" (manuelle Bedienung). Adressiert ein Steuerrechner den ESCS als Listener (z.B. durch die R&S-BASIC-Befehle "IECOUT" oder "IECLAD"), wechselt der Meßempfänger in den Zustand "Remote" (Fernsteuerung) und bleibt auch nach Beendigung der Datenübertragung in diesem Zustand. Dies wird durch die Leuchtdiode "REMOTE" auf der Frontplatte angezeigt.

In der Betriebsart "Remote" ist keine Handbedienung des Empfängers über die Frontplatte möglich. Drehknopf und Tasten (mit Ausnahme von "LOCAL") sind blockiert, es wird kein Menü angezeigt. Für die Rückkehr in den Zustand "Local" gibt es folgende Möglichkeiten:

- Aussenden des adressierten Befehls "Go To Local" (GTL) vom Controller.
- Taste LOCAL drücken.

Vorher sollte jedoch eine Datenausgabe vom Controller an den ESCS beendet werden, da sonst der ESCS sofort wieder in den Zustand "Remote" wechselt. Der Controller kann durch Aussenden des Universalbefehls "Local Lockout" (LLO) die Taste LOCAL sperren um ein unbeabsichtigtes Umschalten in den Zustand "Local" zu verhindern. Mit dem Kommando GTL läßt sich der Empfänger im gesperrten Zustand auf Handbedienung umschalten. Bei einem erneuten Wechsel in den "Remote"-Zustand ist die "Local Lockout"-Funktion jedoch wieder wirksam. Sie kann durch Betätigen der "Remote Enable"-Leitung (REN) durch den Controller endgültig beendet werden. Dies geschieht beispielsweise bei R&S-BASIC durch eine Kombination der Kommandos IECNREN und IECREN.

Schnittstellennachrichten

Diese Gruppe von Nachrichten überträgt der Controller über die acht Datenleitungen an ein Gerät, wobei die ATN-Leitung aktiv, d.h. auf Low-Pegel, gehalten wird. Nur der aktive Controller kann Schnittstellennachrichten aussenden. Man unterscheidet zwischen Universalbefehlen und adressierten Befehlen.

Universalbefehle

Universalbefehle wirken ohne vorhergehende Adressierung auf alle an den IEC-Bus angeschlossenen Geräte.

Tabelle 5-2 Universalbefehle

Befehl	Basic-Befehl bei R&S-Rechnern	Funktion
DCL (Device Clear)	IECDCL	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungssoftware in einen definierten Anfangszustand. Dieses Kommando hat keinen Einfluß auf die Geräteeinstellungen.
LLO (Local Lockout)	IECLLO	Sperren der Taste LOCAL
SPE (Serial Poll Enable)	IECSPE	Bereit zur Serienabfrage
SPD (Serial Poll Disable)	IECSPD	Ende der Serienabfrage

Adressierte Befehle

Den adressierten Befehlen muß die Adressierung eines oder mehrerer Zuhörer (Listener) durch den Controller vorausgehen (z.B. R&S-BASIC-Befehl "IECLAD").

Tabelle 5-3 Adressierte Befehle

Befehl	Basic-Befehl bei R&S-Rechnern	Funktion
SDC (Selected Device Clear)	IECSDC	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungssoftware in einen definierten Anfangszustand. Dieses Kommando hat keinen Einfluß auf die Geräteeinstellungen.
GTL (Go to Local)	IECGTL	Übergang in den Zustand "Local" (manuelle Bedienung)
GET (Group Execute Trigger)	IECGET	Starten einer Pegelmessung

Ein Gerät bleibt solange als Listener adressiert bis es durch den Controller entadressiert wird (R&S-BASIC-Kommando: IECUNL).

Tabelle 5-4 ASCII/ISO- und IEC-Zeichensatz

Kontrollzeichen				Ziffern und Sonderzeichen				Großbuchstaben				Kleinbuchstaben					
0	NUL		16	DLE		32	SP	48	0	64	@	80	P	96	'	112	p
1	SOH	GTL	17	DC1	LLO	33	!	49	1	65	A	81	Q	97	a	113	q
2	STX		18	DC2		34	"	50	2	66	B	82	R	98	b	114	r
3	ETX		19	DC3		35	#	51	3	67	C	83	S	99	c	115	s
4	EOT	SDC	20	DC4	DCL	36	\$	52	4	68	D	84	T	100	d	116	t
5	ENQ	PPC	21	NAK	PPU	37	%	53	5	69	E	85	U	101	e	117	u
6	ACK		22	SYN		38	&	54	6	70	F	86	V	102	f	118	v
7	BEL		23	ETB		39		55	7	71	G	87	W	103	g	119	w
8	BS	GET	24	CAN	SPE	40	(	56	8	72	H	88	X	104	h	120	x
9	HT	TCT	25	EM	SPD	41	)	57	9	73	I	89	Y	105	i	121	y
10	LF		26	SUB		42	*	58	:	74	J	90	Z	106	j	122	z
11	VT		27	ESC		43	+	59	;	75	K	91	[	107	k	123	{
12	FF		28	FS		44	,	60	_	76	L	92	\	108	l	124	|
13	CR		29	GS		45	-	61	=	77	M	93	]	109	m	125	}
14	SO		30	RS		46	.	62	_	78	N	94	^	110	n	126	~
15	SI		31	US		47	/	63	? / UNL	79	O	95	-	111	o	127	DEL
adressierte Befehle				Universalbefehle		Höreradressen				Sprecheradressen				Sekundäradressen und -befehle			

Schlüssel für Kontrollzeichen:



Gerätenachrichten

Gerätenachrichten (nach IEC 625-1) werden auf den Datenleitungen übertragen, wobei die Leitung ATN nicht aktiv, d.h. High ist. Es wird der ASCII-Code (ISO-7-Bit-Code) verwendet. Unterschieden werden dabei:

- Geräteunabhängige Befehle (Common Commands, s. Kap. „Allgemeine Befehle“)
- Gerätespezifische Befehle (s. Kap. 6)

Befehle mit einem angefügten "?", wie z.B. FREQUENCY?, werden als "Query Messages" bezeichnet und veranlassen den ESCS zur Datenausgabe des betreffenden Wertes, wobei derselbe Aufbau wie in der Befehlstabelle verwendet wird. Auf diese Weise können die vom Controller eingelesenen Daten und Werte direkt wieder an den ESCS zurückprogrammiert werden. In diesem Beispiel wäre eine mögliche Ausgabe vom Meßempfänger "FREQUENCY 9000" wobei immer die Grundeinheit, in diesem Fall Hz, gilt.

Befehle, die der Meßempfänger im Listener-Mode empfängt (Controller to Device Messages)

Eingangspuffer:

Alle an den Empfänger gesendeten Befehle und Daten werden in einem 4096 Byte großen Eingangspuffer zwischengespeichert. Es können jedoch auch längere Befehlszeilen verarbeitet werden, wobei der jeweils vorher empfangene Teil intern im Empfänger verarbeitet wird.

Schlußzeichen:

Jede Befehlszeile muß mit einem Endezeichen abgeschlossen werden (Ausnahme: fortgesetzte Befehlszeilen). Zugelassene Endezeichen sind:

- <New Line> (ASCII-Code 10 dezimal)
- <End> (Leitung EOI aktiv) zusammen mit dem letzten Nutzzeichen der Befehlszeile oder dem Zeichen <New Line>.

Die Einstellung des Schlußzeichens erfolgt mit den gerätespezifischen Kommandos TERMINATOR LFEOI - <New Line> zusammen mit <EOI> - und TERMINATOR EOI - nur <EOI> zur Übertragung binärer Datenblöcke (s. Kap. 6)

Da das Zeichen <Carriage Return> (ASCII-Code 13 dezimal) als Füllzeichen ohne Wirkung vor dem Endezeichen zugelassen ist, ist auch die Kombination <Carriage Return> <New Line> zulässig, die beispielsweise vom R&S-BASIC gesendet wird.

Eine Befehlszeile kann auf dem Bildschirm des Controllers auch mehr als eine Zeile beanspruchen, da das Ende der Befehlszeile nur durch das Endezeichen bestimmt wird. Die meisten Controller fügen automatisch ein Endezeichen an die übertragenen Daten an.

Trennzeichen:

Eine Befehlszeile kann mehrere Befehle (Program Message Units) enthalten, wenn diese jeweils durch ein Semikolon (;) voneinander getrennt werden.

Aufbau eines Befehls:

Ein Befehl kann aus folgenden Teilen bestehen:

- Aus nur einem Header-Teil
Beispiel: **RST*
- Aus zusammengesetzten Header-Teilen
Beispiel: *PRINTER:START*
- Aus Header und Fragezeichen ("Query")
Beispiel: *UNIT?*

Diese Abfragebefehle veranlassen den Meßempfänger die angeforderten Daten in seinem Ausgabepuffer bereitzustellen. Sobald das Gerät als Talker adressiert wird, können diese Daten vom Controller eingelesen werden.

- Aus Header und Zahlenwert
Beispiel: *MEAS:TIME 50 MS*
FREQUENCY 1.045E4

Nach der IEC-Bus-Norm IEEE 488.2 müssen Header und Zahlenwert durch mindestens ein Leerzeichen (ASCII-Code 32 dezimal) getrennt werden. Bei den gerätespezifischen Befehlen kann der Zahlenwert durch die Angabe einer Einheit ergänzt werden (z.B. "MHZ", "S", etc.)

- Aus Header und Mnemonic
Beispiel: *DETECTOR AVERAGE*
- Aus Header und Stringdatum
Beispiel: *LIMIT:TEXT 'VFG 1046'*
oder *LIMIT:TEXT "VFG 1046"*

Die beiden unterschiedlichen Schreibweisen ermöglichen die problemlose Verwendung in verschiedenen Programmiersprachen. So wird man bei R&S-BASIC das Zeichen ' bevorzugen.

Die Header und ihre Bedeutung werden in Kapitel 6 erläutert. Klein- und Großbuchstaben können gleichwertig verwendet werden. Dadurch können Einheiten in der üblichen Form, z.B. dBm, anstelle der Großschreibweise DBM verwendet werden.

Die IEC-Bus-Syntax erlaubt das zusätzliche Einfügen von Leerzeichen (Spaces) an folgenden Stellen:

- vor Beginn eines Headers
- zwischen Header und Zahlenwert, Mnemonic oder String
- zwischen Zahlenwert und Einheit
- vor und nach den Zeichen Komma (,) und Semikolon (;)
- vor dem Endezeichen.

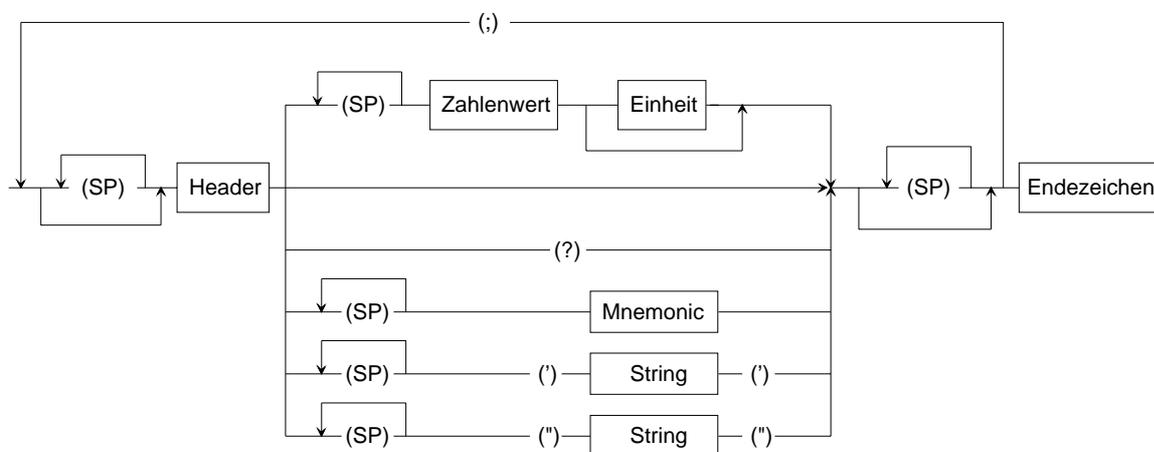
Zahlenwerte:

Als Zahlenwerte sind nur Dezimalzahlen erlaubt, wobei folgende Schreibweisen zulässig sind:

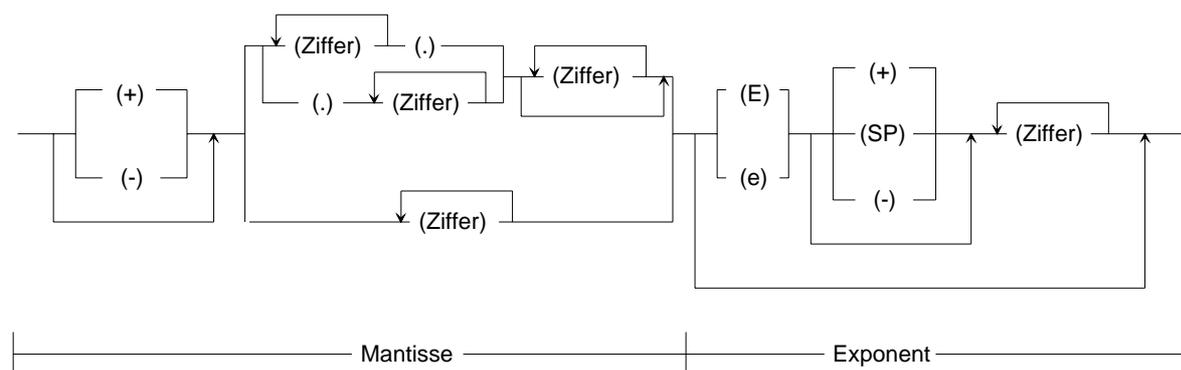
- Mit und ohne Vorzeichen
Beispiel: *10, +10, -10*
- Mit und ohne Dezimalpunkt, die Lage des Dezimalpunktes ist beliebig wählbar.
Beispiel: *1.234 -200.5 .123*
- Mit oder ohne Exponent zur Basis 10, als Exponentenzeichen kann e oder E verwendet werden.
Beispiel: *451 451E-3 +4.51e-2*

- Der Exponent ist mit oder ohne Vorzeichen zulässig, es ist auch ein Leerzeichen anstelle des Vorzeichens zulässig
Beispiel: $1.5E+3$ $1.5e-3$ $1.5E 3$
- Die Angabe des Exponenten allein (z.B. E-3) ist nicht zulässig, richtig ist: 1E-3
- Führende Nullen sind in Mantisse und Exponent erlaubt.
Beispiel: $+0001.5$ $-03.7E-03$
- Die Länge des Zahlenwertes darf einschließlich Exponent bis zu 20 Zeichen betragen. Die Stellenzahl von Mantisse und Exponent ist nur durch diese Bedingung beschränkt. Stellen, die die Auflösung des Gerätes überschreiten, werden auf- bzw. abgerundet, sie tragen aber immer zur Größenordnung bei.

Befehlszeile



Zahlenwert



SP: Jedes Zeichen mit dem ASCII-Code 0 bis 9 und 11 bis 32 dezimal, insbesondere Space (Leerzeichen)

Bild 5-1 Syntaxdiagramm einer Befehlszeile

Nachrichten, die der Meßempfänger im Talker-Mode sendet (Device to Controller Messages)

Der ESCS sendet Nachrichten über den IEC-Bus, wenn er

- durch einen oder mehrere Datenanforderungsbefehle (Query Messages) mit Fragezeichen, jedoch innerhalb einer Befehlszeile aufgefordert wurden, Daten in ihren Ausgabepuffern bereitzustellen und
- durch Setzen des Bits 4 im Statusbyte (Message Available) anzeigen, daß die angeforderten Daten im Ausgabepuffer bereitstehen und
- als Talker adressiert wurde (z.B durch den R&S-BASIC-Befehl "IECIN")

Zu beachten ist, daß die Befehlszeile mit den Datenanforderungen unmittelbar vor der Talker-Adressierung gesendet wird; wenn dazwischen eine weitere Befehlszeile folgt, wird der Ausgabepuffer gelöscht und das Bit 2 im Event-Status-Register gesetzt (Query Error; s. Kap. 6 „Bedienungsruf und Statusregister“)

Der Ausgabepuffer hat eine Größe von 4096 Byte.

Ein Datenanforderungsbefehl (Query Message) wird durch Anhängen eines Fragezeichens an den jeweiligen Header gebildet, z.B. *FREQUENCY?*.

Wird der ESCS unmittelbar nach dem Datenanforderungsbefehl als Talker adressiert, so wird der Bus-Handshake solange blockiert, bis die angeforderten Daten zur Verfügung stehen. Dies kann z.B. bei **CAL?* mehrere Sekunden in Anspruch nehmen, da vorher eine Kalibrierung durchgeführt wird. In einem solchen Fall kann es günstiger sein, auf das MAV-Bit zu warten (s. Kap. 6 „Bedienungsruf und Statusregister“)

Die Syntax für die Datenausgabe ist genauso aufgebaut wie für die Befehle, die der ESCS empfängt. Als Endezeichen wird immer <New Line> zusammen mit END (EOI aktiv) verwendet. Die Übertragung von Header und Zahlenwert zusammen ermöglicht es, die vom ESCS als Talker gesendeten Nachrichten unverändert als Befehle vom Controller an den Meßempfänger zurückzusenden. Dadurch kann eine über die Frontplatte vorgenommene Einstellung ausgelesen, im Controller gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt über den IEC-Bus an den Empfänger zurückprogrammiert werden.

Hinweis: Wenn der Empfänger mehrere Datenanforderungen zusammen erhält, dann sendet er auch mehrere Nachrichten innerhalb einer Zeile zurück, sie werden durch Semikolon (;) voneinander getrennt.

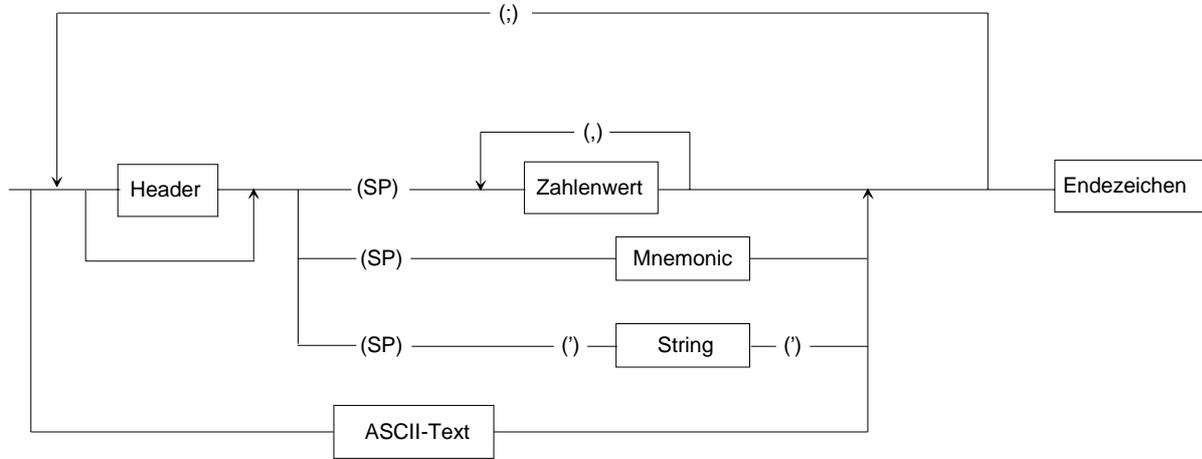
Als Antwort auf bestimmte Datenanforderungen (z.B. *SYSTEM:DATE?*) können mehrere Zahlenwerte gesendet werden (Tag, Monat und Jahr). Sie werden durch Komma (,) voneinander getrennt (z.B. *SYSTEM:DATE 24,07,89*).

Header und Zahlenwerte sind immer durch ein Leerzeichen (Space) voneinander getrennt. Die Header bestehen nur aus Großbuchstaben, Ziffern und den Zeichen ":" "_" und "*" .

Die vom ESCS gesendeten Nachrichten enthalten keine Einheit. Bei physikalischen Größen sind die Zahlenwerte auf die Grundeinheit bezogen (s. Kap. 6).

Die Ausgabe des Headers kann mit den Kommandos *HEADER ON* und *HEADER OFF* ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Ausgabenachrichtenzeile



Zahlenwert

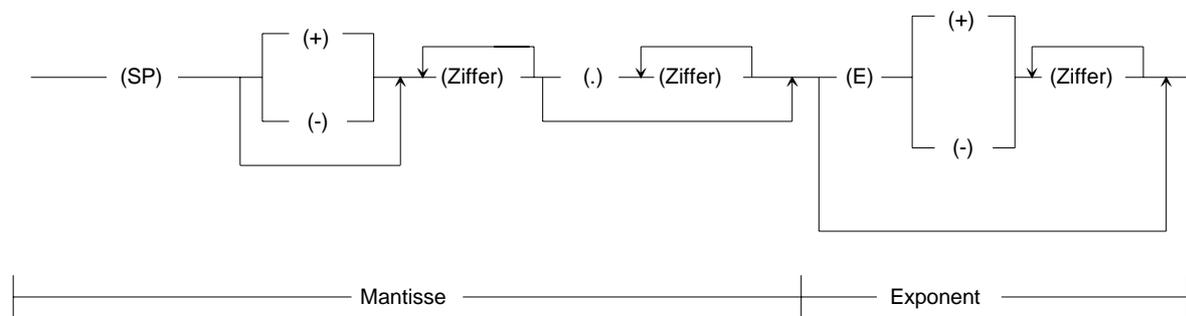


Bild 5-2 Syntaxdiagramm der Nachrichten, die vom Empfänger gesendet werden

Allgemeine Befehle (Common Commands)

Die allgemeinen, geräteunabhängigen Befehle sind in folgende Gruppen zusammengefaßt:

- Befehle, die sich auf die Service-Request-Funktion mit den zugehörigen Status- und Maskenregistern beziehen.
- Befehle zur Geräte-Identifikation
- Befehle, die sich auf die Parallel-Poll-Funktion beziehen.
- Befehle zur Triggerung von Abläufen
- Befehle für geräteinterne Abläufe (Rücksetzen, Kalibrieren, Selbsttest) und zur Synchronisation von Abläufen

Die "Common Commands" sind der neuen Norm IEEE488.2 (IEC 625-2) entnommen. Diese sieht vor, daß diese Befehle in unterschiedlichen Geräten dieselbe Wirkung hervorrufen. Die Header dieser Befehle bestehen aus einem Stern "*", dem 3 Buchstaben folgen.

Tabelle 5-5 Geräteunabhängige Befehle (Common Commands), die der ESCS empfängt

Befehl	Zahlenwert, Bereich	Bedeutung
*RST	---	Reset Der Empfänger wird in den Grundzustand gebracht, so wie es von der Frontplatte aus durch RCL 0 möglich ist. Dieses Kommando verändert nicht den Zustand der IEC-Bus-Schnittstelle, die eingestellte IEC-Bus-Adresse, die Maskenregister der Service-Request-Funktion und den Ausgabepuffer.
*PSC	0 ... 65535	Power On Status Clear (Rücksetzen beim Geräteeinschalten) Bei einem Zahlenwert ungleich 0 werden beim Einschalten des ESCS das Service-Request-Enable-Maskenregister (SRE) und das Event-Status-Enable-Maskenregister (ESE), sowie die Enable-Register ERAE, ERBE, ERCE und ERDE für die erweiterten Event-Status-Register gelöscht. Bei einem Zahlenwert gleich 0 bleiben diese Register beim Aus- und Einschalten des Geräts unverändert. Das Bit 7 im Event-Status-Register wird beim Einschalten des Meßempfängers gesetzt. Waren Event-Status- und Service-Request-Enable-Register vor dem Ausschalten entsprechend konfiguriert, kann auf diese Weise ein Service Request ausgelöst werden. (s. Kap. 6 „Bedienungsrufruf und Statusregister“)
*OPC	---	Operation Complete (Fertigmeldung) Das Bit 0 (Operation Complete) im Event-Status-Register (ESR) wird gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle abgearbeitet und ausgeführt sind.
*CLS	---	Clear Status Die Statusregister ESR und STB, werden auf Null gesetzt. Die Maskenregister der Service-Request-Funktion (ESE und SRE) werden nicht verändert. Dieses Kommando verändert nicht den Zustand der IEC-Bus-Schnittstelle und die eingestellte IEC-Bus-Adresse die Maskenregister der Service-Request-Funktion und den Ausgabepuffer.

Befehl	Zahlenwert, Bereich	Bedeutung
*ESE	0...255	Event Status Enable Das Event-Status-Enable-Maskenregister wird auf den angegebenen Wert, der als Dezimalzahl interpretiert wird, gesetzt (siehe Kapitel 6 „Bedienungsruf und Statusregister“).
*SRE	0...255	Service Request Enable Das Service-Request-Enable-Maskenregister wird auf den angegebenen Wert, der als Dezimalzahl interpretiert wird, gesetzt (siehe Kapitel 6 „Bedienungsruf und Statusregister“).
*PRE	0...65535	Parallel Poll Enable Das Parallel-Poll-Enable-Maskenregister wird auf den angegebenen Wert, der als Dezimalzahl interpretiert wird, gesetzt
*PCB	0...30	Pass Control Back Der Zahlenwert repräsentiert die Adresse des Controllers, an den die IEC-Bus-Kontrolle nach Beendigung der Plotterausgabe, zurückgegeben werden soll.
*TRG	---	Trigger Die Pegelmessung des ESCS wird neu gestartet, eine gerade laufende Messung abgebrochen. Dieses Kommando entspricht der Nachricht GET. Es wird jedoch kein Meßwert zur Ausgabe bereitgestellt, da die IEC-Bus-Norm eine Ausgabe nur nach einem Query-Kommando zuläßt. Zu diesem Zweck gibt es die gerätespezifischen Kommandos: <ul style="list-style-type: none"> • LEVEL:LASTVALUE? der Wert der letzten Pegelmessung, die zum Beispiel mit *TRG ausgelöst wurde, wird im Ausgabe-Puffer bereitgestellt. • LEVEL? eine Pegelmessung wird gestartet und der gemessene Wert anschließend im Ausgabepuffer bereitgestellt. • LEVEL:CONTINUE? der Wert der letzten Pegelmessung wird im Ausgabepuffer bereitgestellt und eine neue Pegelmessung gestartet. Dies entspricht einer Sequenz aus den Kommandos: LEVEL:LASTVALUE? und *TRG.
*RCL	0...9	Recall Abruf einer vorher gespeicherten Geräteeinstellung. *RCL 0 bewirkt die Grundeinstellung des ESCS, analog zum Kommando *RST. Das Kommando entspricht der Taste RCL.
*SAV	1...9	Save Speichern einer aktuellen Geräteeinstellung. Gleiche Funktion wie die Taste SAVE.
*WAI	---	Wait To Continue Abarbeitung der nachfolgenden Befehle erst nach der vollständigen Durchführung aller vorhergehenden Kommandos (siehe Kapitel 6 „Zeitliche Folge der Befehlsbearbeitung und Synchronisation“).

Tabelle 5-6 Common Commands, die zu einer Datenausgabe führen.

Befehl	Ausgabenachricht Datenwert		Bedeutung
	Stellenzahl	Bereich	
*IDN?	37	alphanumerisch	<p>Identification Query</p> <p>Als Antwort auf den *IDN?-Befehl sendet der Empfänger einen Identifizierungstext über den IEC-Bus (immer ohne Header).</p> <p>Beispiel: ROHDE&SCHWARZ,ESCS,0,1.10 01.00 02.00 ROHDE&SCHWARZ = Hersteller ESCS = Modell 0 = reserviert für Seriennummer, (wird nicht benutzt) 1.10 = Main-Firmware-Version 01.00 = Grafik-Firmware-Version 02.00 = OTP-Firmware-Version</p>
*PSC?	1	0 oder 1	<p>Power On Status Clear Query</p> <p>Auslesen des Zustandes des Power-On-Clear-Flags (siehe *PSC)</p>
*OPC?	1	0 oder 1	<p>Operation Complete Query (Fertigmeldung)</p> <p>Die Nachricht "1" wird in den Ausgabepuffer eingetragen und das Bit 4 (Message available) im Statusbyte gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle abgearbeitet und ausgeführt sind. Außerdem wird das Bit 0 (Operation Complete) im Event-Status-Register gesetzt (siehe Kapitel "Zeitliche Folge der Befehlsbearbeitung und Synchronisation").</p>
*ESR?	1...3	0...255	<p>Event Status Register Query</p> <p>Der Inhalt des Event-Status-Registers wird in dezimaler Form ausgegeben und danach das Register nullgesetzt.</p>
*ESE?	1...3	0...255	<p>Event Status Enable Query</p> <p>Der Inhalt des Event-Status-Enable-Maskenregisters wird in dezimaler Form ausgegeben. Die Lücke im Wertebereich ergibt sich dadurch, daß das Bit 6 (rsv) nicht gesetzt werden kann. Der Wert ergibt sich durch eine ODER-Verknüpfung der anderen Bits.</p>
*STB?	1...3	0...255	<p>Status Byte Query</p> <p>Der Inhalt des Statusbytes wird in dezimaler Form ausgegeben, das Statusbyte wird dadurch nicht verändert.</p>
*SRE?	1...3	0...63 und 128...191	<p>Service Request Enable Query</p> <p>Der Inhalt des Service-Request-Enable-Maskenregisters wird in dezimaler Form ausgegeben. Die Lücke im Wertebereich ergibt sich dadurch, daß das Bit 6 (rsv) nicht gesetzt werden kann. Der Wert ergibt sich durch eine ODER-Verknüpfung der anderen Bits.</p>
*TST?	1...3	s. Tab 3-9	<p>Self-Test Query</p> <p>Durchführung einer Geräte-Selbsttestroutine. Der Ausgabewert "0" zeigt den erfolgreichen Abschluß des Selbsttests an. Durch Werte >"0" werden Fehler der entsprechenden Baugruppe signalisiert.</p>
*IST?	1	0 oder 1	<p>Individual Status Query</p> <p>Auslesen des Gerätezustands "ist" (Parallel Poll-Nachricht nach IEEE488.1). "0" bedeutet "ist" FALSE, "1" bedeutet "ist" TRUE.</p>
*PRE?	1...3	0...255	<p>Parallel Poll Enable Query</p> <p>Der Inhalt des Parallel-Poll-Enable-Registers wird in dezimaler Form ausgegeben.</p>
*CAL?	1...3	s. Tab. 3-9	<p>Calibration Query</p> <p>Eine Kalibrierung des Empfängers wird durchgeführt. Als Antwort wird "0" ausgegeben wenn die Kalibrierung erfolgreich beendet wird, ansonsten ein Zahl enwert, dessen Bedeutung Tabelle 4-6 erläutert.</p>
*OPT?	...variabel	alphanumerisch	<p>Option Query</p> <p>Die Ausstattung des Meßempfängers mit Optionen kann abgefragt werden</p> <p>., nicht vorhandene Optionen werden mit 0 gekennzeichnet.</p> <p>ESCS-B4 ZF-Analyse ESCS-B5 Mitlaufgenerator ESCS-B9 RMS-Detektor</p>

Tabelle 5-7 Bedeutung der Fehlermeldungen der Kalibrierung

Ausgabewert	Bedeutung
06	Bei der Kalibrierung der ZF-Bandbreite ist ein Fehler aufgetreten
25	Die Verstärkung bei der Bezugsfrequenz 5.9 MHz kann nicht ausgeregelt werden.
65	Der ZF-Verstärkungsschalter ist defekt, so daß dessen Verstärkungsfehler nicht mehr korrigiert werden kann.
81	Der 30-dB-Arbeitsbereich ist defekt und kann nicht kalibriert werden.
103	Die Quasipeakbewertung in Band A ist defekt.
105	Die Quasipeakbewertung in Band B ist defekt.
107	Die Quasipeakbewertung in Band C/D ist defekt.

Tabelle 5-8 Ein Filterbereich der Vorselektion ist defekt; der Frequenzgang ist außerhalb der zulässigen Toleranz:

Ausgabewert	Frequenz	Ausgabewert	Frequenz	Ausgabewert	Frequenz
129	100 kHz	183	70,9 MHz	231	290,9 MHz
131	200 kHz	185	79,9 MHz	233	300,9 MHz
133	500 kHz	187	80,4 MHz	235	310,9 MHz
135	1 MHz	189	90,9 MHz	237	320,9 MHz
137	1,8 MHz	191	100,9 MHz	239	330,9 MHz
139	1,9 MHz	193	110,9 MHz	241	340,9 MHz
141	2,4 MHz	179	50,9 MHz	229	280,9 MHz
143	2,9 MHz	181	60,9 MHz	243	350,9 MHz
145	3,9 MHz	195	120,9 MHz	245	360,9 MHz
147	5,9 MHz	197	130,9 MHz	247	370,9 MHz
149	7,9 MHz	199	140,9 MHz	249	380,9 MHz
151	8,4 MHz	201	150,9 MHz	251	390,9 MHz
153	8,9 MHz	203	160,9 MHz	253	400,9 MHz
155	9,9 MHz	205	170,9 MHz	255	410,9 MHz
157	14,9 MHz	207	180,9 MHz	257	420,9 MHz
159	19,9 MHz	209	190,9 MHz	259	430,9 MHz
161	24,9 MHz	211	199,9 MHz	261	440,9 MHz
163	25,4 MHz	213	200,4 MHz	263	450,9 MHz
165	25,9 MHz	215	210,9 MHz	265	460,9 MHz
167	27,9 MHz	217	220,9 MHz	267	470,9 MHz
169	30,9 MHz	219	230,9 MHz	269	480,9 MHz
171	40,9 MHz	221	240,9 MHz	271	490,9 MHz
173	50,9 MHz	223	250,9 MHz	273	499,9 MHz
175	60,9 MHz	225	260,9 MHz	275	500,4 MHz
177	40,9 MHz	227	270,9 MHz	277	510,9 MHz

Ausgabewert	Frequenz	Ausgabewert	Frequenz	Ausgabewert	Frequenz
279	520,9	337	810,9	395	1450,9
281	530,9	339	820,9	397	1500,9
283	540,9	341	830,9	399	1550,9
285	550,9	343	840,9	401	1600,9
287	560,9	345	850,9	403	1650,9
289	570,9	347	860,9	405	1700,9
291	580,9	349	870,9	407	1750,9
293	590,9	351	880,9	409	1800,9
295	600,9	353	890,9	411	1850,9
297	610,9	355	900,9	413	1900,9
299	620,9	357	910,9	415	1959,9
301	630,9	359	920,9	417	1960,9
303	640,9	361	930,9	419	2000,9
305	650,9	363	940,9	421	2050,9
307	660,9	365	950,9	423	2100,9
309	670,9	367	960,9	425	2150,9
311	680,9	369	970,9	427	2200,9
313	690,9	371	980,9	429	2250,9
315	700,9	373	990,9	431	2300,9
317	710,9	375	999,9	433	2350,9
319	720,9	377	1000,4	435	2400,9
321	730,9	379	1050,9	437	2450,9
323	740,9	381	1100,9	439	2499,9
325	750,9	383	1150,9	441	2550,9
327	760,9	385	1200,9	443	2600,9
329	770,9	387	1250,9	445	2650,9
331	780,9	389	1300,9	447	2700,9
333	790,9	391	1350,9	449	2749,9
335	800,9	393	1400,9		

Tabelle 5-9 Bedeutung der Rückgabewerte des Selbsttestes

Wert	Bedeutung
0	Der Selbsttest wurde ohne Fehler beendet
1	+5-V-Versorgungsspannung außer Toleranz
2	+10-V-Versorgungsspannung außer Toleranz
3	-10-V-Versorgungsspannung außer Toleranz
4	+28-V-Versorgungsspannung außer Toleranz
15	sonstiger Defekt der Baugruppe CPU-Board
18	Baustein der Echtzeituhr defekt
19	serieller Bus defekt
99	Synthesizer defekt
100	Frontend defekt
106	IF-Selection-Board defekt
107	2nd Mixer defekt
111	Detektor Board defekt

6 Gerätespezifische Befehle

Die Datenanforderungs-Befehle sind durch ein angehängtes "?" gekennzeichnet. Sie veranlassen den Empfänger dazu, Geräteinstellungen oder Meßwerte an den Rechner zu übertragen. Der Aufbau des Datenausgabe-Formats stimmt mit dem der Dateneingabe überein, so daß vom Rechner eingelesene Daten ohne weitere Bearbeitung im Rechner in den Meßempfänger zurückprogrammiert werden können. Wird keine Einheit angegeben, so wird die jeweilige Basis-Einheit verwendet (Hz, s, dB, %). Die verwendete Syntax richtet sich nach der seit 11/87 gültigen neuen Norm "IEEE 488.2". Beispielprogramme zur IEC-Busprogrammierung befinden sich im Kapitel 7.

Hinweis: Beim Einlesen der Daten in den Rechner ist unbedingt auf die richtige Einstellung der Schlußzeichen zu achten. Das R&S-BASIC-Kommando für ASCII-Texte ist IEC TERM 10, für binäre Daten IEC TERM 1.

Einige Funktionen können mit mehreren verschiedenen IEC-Bus-Kommandos aktiviert werden. Der Grund dafür ist die weitgehende Kompatibilität der Kommandos zu den Meßempfängern der Serien ESHS, ESVS, ESS und ESPC.

Einige Header können abgekürzt geschrieben werden. Die kürzestmögliche Schreibweise ist in den Tabellen 6-1 mit 6-10 fettgedruckt.

Tabelle 6-1 Empfängerfunktionen

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
ATTENUATION ATTENUATION? :AUTO :AUTO? :MODE :MODE? :PREAMPLIFIER :PREAMPLIFIER? :ZSD?	0...60 dB INCREMENT DECREMENT ON OFF LOWNOISE LOWDISTORTION ON OFF	DB --- --- ---	HF-Dämpfung einstellen HF-Dämpfung um 5 dB erhöhen HF-Dämpfung um 5 dB verringern Auto-Ranging ein Auto-Ranging aus Dämpfungsart Der Vorverstärker wird in das Auto-Range-Verfahren miteinbezogen. Er wird erst dann benutzt, wenn minimale HF- und ZF-Dämpfung erreicht sind. Zero Scale Deflection
BANDWIDTH :IF :IF?	200 Hz 9 kHz 120 kHz 1 MHz	HZ KHZ MHZ GHZ	ZF-Bandbreite des Empfängers
CALIBRATION :CORRECTION	ON OFF	---	Berücksichtigung der Kalibrierkorrekturwerte bei der Pegelmessung ein/aus
DEMODULATION DEMODULATION?	FM AM A0 OFF	---	NF-Demodulationsarten: Frequenzmodulation Amplitudenmodulation Zero Beat

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
SPECIALFUNC SPECIALFUNC?	Nummer, ON/OFF (,Nummer, ON/OFF...) 1 3 12 13 17 18 20 21 30 32 33 37 50 51 52	---	Sonderfunktionen: CISPR-Bandbreiten 10 dB minimale Dämpfung Codierbuchse Beeper Transducerüberprüfung Transducer switch Einheit dBm absolute Pegelanzeige mit Mitlaufgenerator Mehrfachmeßarten: Peak + AV Peak + Quasipeak Quasipeak + AV Peak + Quasipeak + AV interner Trigger externer Trigger positive Flanke externer Trigger negative Flanke
UNIT?	---	---	Abfrage der Pegel­einheit
MODE MODE?	RF IF	---	Auswählen einer Analyseart. Der Empfänger wechselt in die HF-Analyse (mit Zeitbereichsanalyse) oder in die ZF-Analyse. Es wird das entsprechende Diagramm aufgebaut.

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
SCAN:RECEIVER:MEASUREMENT:TIME :MEASUREMENT:TIME?	1 ms...100s	S Ms	Meßzeit pro Meßwert des Teilscan
: BANDWIDTH:IF : BANDWIDTH:IF?	200 Hz...1 MHz	Hz, KHZ, MHZ, GHZ	ZF-Bandbreite für Teilscan
: ATTENUATION : ATTENUATION? : ATTENUATION:AUTO : ATTENUATION:AUTO? : : ATTENUATION:MODE : ATTENUATION:MODE?	0...60 dB ON OFF LOWNOISE LOWDISTORTION	DB --- ---	HF-Dämpfung für Teilscan (manuell) Auto-Range ein/aus ZF-Dämpfung für Teilscan
: PREAMPLIFIER : PREAMPLIFIER?	ON OFF	---	Ein- und Ausschalten des eingebauten Vorverstärkers für den Teilscan
SCAN:OPTION : SUBRANGES : SUBRANGES?	8 16 25 50 100 200 400		Sonderfunktionen der HF-Analyse Anzahl der Teilbereiche
: FASTSCAN : MARGIN : MARGIN? : GATEDSCAN : GATEDSCAN? : SPECIALSCAN : SPECIALSCAN? : STYLE : STYLE? : MAXLEVEL : MAXLEVEL? : MINLEVEL : MINLEVEL? : MAXFREQ : MAXFREQ? : MINFREQ : MINFREQ? : FREQUENCIES : FREQUENCIES? : REPETITIVE : REPETITIVE?	ON OFF -200 ... 200dB ON OFF ON OFF CURVE LINE -200 ... 200 dB -200 ... 200 dB Empfängerfrequenz- bereich Empfängerfrequenz- bereich Anzahl, Frequenz1, Frequenz2, ...,	--- DB DB DB Hz, KHZ, MHZ, GHZ Hz, KHZ, MHZ, GHZ ---	Overview Scan mit fester HF-Dämpfung, Synonym zu SCAN:MODE OVERVIEW Abstand der Akzeptanzlinie zur Grenzwertlinie Option Gated Scan Channel Scan ein/ausschalten, Synonym zu SCAN:MODE CHANNEL. Bei der Art der Darstellung der Meßkurven kann zwischen geschlossenem Kurvenzug (CURVE) und senkrechten Stäbchen (LINE) gewählt werden. Maximaler Pegel des Diagramms der HF- Analyse Minimaler Pegel des Diagramms der HF- Analyse Maximale Frequenz des Diagramms der HF-Analyse Minimale Frequenz des Diagramms der HF-Analyse Frequenzwerte für die Channel Scan max. 400 Werte in aufsteigender Reihenfolge Repetierender Scan-Ablauf: Kurve immer neu zeichnen Maximum aufzeichnen Maximum und Neuzeichnen parallel ausschalten

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
SCAN:BLOCK?		---	Blockweise Ausgabe der Scanergebnisse (s. Kap. 7 „Meßwertausgabe auf dem IEC-Bus“ und 8)
:COUNT :COUNT?	Number	---	Anzahl der Meßwerte, die in einem Block übertragen werden (die max. Anzahl hängt vom Aufbau der Daten ab). Der Wert 0 bedeutet Meßwertausgabe ausgeschaltet.
	MAX		Ausgabepuffer wird voll ausgenutzt. Max. Anzahl der Blockelemente
	SUBRANGE		Alle Meßwerte eines Subranges werden zu einem Block zusammengefaßt, wenn es die Größe des Ausgabepuffers erlaubt.
:ELEMENT	COMBINED	---	Es werden alle gemessenen Pegelwerte incl. der Frequenz und verschiedene Zusatzinformationen übertragen.
	TRACE		Es werden nur die Ergebnisse der 400 Teilbereichsmaxima übertragen.
	SUBMAX		Es werden nur die Ergebnisse der mit SCAN:OPTION:SUBRANGE definierten Benutzerteilbereiche übertragen.
	DET1		Pegelwerte Detektor 1
	DET2		Pegelwerte Detektor 2
	VALID		Gültigkeits-Byte
:FORMAT :FORMAT?	ASCII BINARY DUMP SDUMP	---	Format für die Ausgabe der Scan-Meßergebnisse (s. Kap. 7 „Meßwertausgabe auf dem IEC-Bus“)
:SIZE?	---	---	Größe eines Blockelements bei Ausgabe der Meßwerte in Bytes (bei Ausgabe der Meßwerte im ASCII-Format ist diese Größe variabel)
:TEMPLATE?	---	---	Zusammensetzung der Bestandteile eines Blockelements (s. Kap. 7 „Meßwertausgabe auf dem IEC-Bus“).
:RESULTS	---	---	Eine nachträgliche Ausgabe der Scan-Meßergebnisse kann mit diesem Kommando eingeleitet werden. Es führt zum Setzen der entsprechenden Bits im ERD-Register, stellt aber noch keine Daten im Ausgabepuffer bereit
:CLEAR	---	---	Löschen des Meßwertspeichers
:CURVE			
:CALCULATE	---	---	Bildet die Differenz zwischen Referenzkurve und zuletzt gemessener Kurve und stellt sie dar.
:COPY	---	---	Kopiert die zuletzt gemessene Kurve in einen Referenzspeicher. Die Referenzkurve bleibt bei neuen Scanabläufen erhalten und kann zum einfachen Vergleich mit neuen Messungen benutzt werden. Die Referenzkurve wird gelöscht, sobald Scandaten geändert werden, die die Frequenzzuordnung ändern, z.B. Schrittweiten und wenn ein Scan mit Doppeldetektoren gestartet wird.
:DELETE	---	---	Löscht die Referenzkurve.

Tabelle 6-3 Grenzwertlinien

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
LIMIT	1...22 [,ON]	---	Grenzwertlinie auswählen und gegebenenfalls ein- oder ausschalten
LIMIT?	1...22 [,OFF]	---	
:TEXT	"ASCII-Text"	---	Bezeichnung der Grenzwertlinie
:TEXT?	max. 8 Zeichen		
:DEFINE	Anzahl,	HZ	Definition der Grenzwertlinie durch Frequenz-Pegel-Paare in aufsteigender Reihenfolge
:DEFINE?	Frequenz 1, Pegel 1,	KHZ	
	Frequenz 2, Pegel 2,..	MHZ GHZ	
:VALUE?	n[,limit 1[,limit 2]] n: Anzahl der Grenzwertlinien, 0...2 limit 1: 1.Grenzwert limit 2: 2.Grenzwert	DB	Ausgabe der Pegel der Grenzwertlinien der aktuellen Empfängerfrequenz. Sind keine Linien eingeschaltet, wird 0 zurückgegeben.

Tabelle 6-4 Transducer

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
TRANSDUCER	OFF	---	Berücksichtigung von Transducerfaktoren ausschalten
:FACTOR :FACTOR?	1...22	---	Auswahl eines Transducer-Faktors
:TEXT :TEXT?	"ASCII-Text" max. 8 Zeichen	---	Bezeichnung des Wandlers
:DEFINE :DEFINE?	Anzahl, Frequenz 1, Pegel 1, Frequenz 2, Pegel 2, ...	HZ, KHZ MHZ GHZ, DB	Definition des Transducerfaktors durch Frequenz-Pegel-Paare in aufsteigender Reihenfolge
:VALUE?		---	Ausgabe des interpolierten Zwischenwertes bei der augenblicklichen Empfängerfrequenz
:SELECT :SELECT?	1...22, NONE	---	Aktivieren eines Transducer-Faktors
:UNIT :UNIT?	DB, DBUV, DBUV_M, DBUA, DBUA_M, DBPW,		Einheit des Transducer-Faktors
:INTERPOLATION :INTERPOLATION?	LIN LOG	---	Lineare oder logarithmische Frequenzachse bei der Transducer-Interpolation.
:SET	1...5	---	Auswahl eines Transducer-Satzes
:SET:SELECT :SET:SELECT?	1...5, NONE	---	Aktivieren eines Transducer-Satzes
:RANGES :RANGES?	1...5	---	Anzahl der Bereiche eines Transducer-Satzes
:SELECT :SELECT?	1...5	---	Auswahl eines Transducer-Satzbereichs
:START :START?	Empfängerfrequenzbereich	HZ, KHZ, MHZ, GHZ	Anfangsfrequenz des ausgewählten Transducer-Satzbereichs
:STOP :STOP?	Empfängerfrequenzbereich	HZ, KHZ, MHZ, GHZ	Endfrequenz des ausgewählten Transducer-Satzbereichs
:DEFINE :DEFINE?	Anzahl, Faktor1, Faktor2, ...	---	Auswahl der Transducer-Faktoren, die in einem Transducer-Satzbereich zusammengefaßt werden.
:SAVE	---	---	Die programmierten Frequenzbereiche werden auf Konsistenz geprüft und übernommen.
:UNIT :UNIT?	DB, DBUV, DBUV_M, DBUA, DBUA_M, DBPW,	---	Einheit des Transducer-Satzes
:TEXT :TEXT?	"ASCII-Text" max. 8 Zeichen	---	Bezeichnung des Transducer-Satzes

Tabelle 6-5 ZF-Analyse

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
SWEEP:MODE SWEEP:MODE?	n,mode n: 1 oder 2 mode: VIEW BLANK CLRWRITE AVERAGE MAXHOLD MINHOLD	---	Darstellarten der Meßkurven in der ZF-Analyse: n wählt zwischen Kurve 1 und 2 aus Die Kurve wird dargestellt. Die Kurve wird ausgeblendet. Die Kurve wird bei jedem Sweep neu dargestellt. Aufeinanderfolgende Sweeps werden gemittelt. Es werden die Maximalwerte aus aufeinanderfolgenden Sweeps dargestellt. Es werden die Minimalwerte aus aufeinanderfolgenden Sweeps dargestellt.
:TIME :TIME?	20 ms...10 s	MS, S	Ablaufzeit eines Sweep der ZF-Analyse
:RUN :STOP	0...65536 ---	--- ---	Starten einer Anzahl von Sweep-Abläufen. Ist die Anzahl 0, werden die Sweeps erst durch Ausschalten der ZF-Analyse beendet. Anhalten der laufenden ZF-Analyse.
:BLOCK?		---	Auslesen der Meßergebnisse der ZF-Analyse (nur im binären Format)
SPAN SPAN?	10 kHz...10 MHz	HZ KHZ MHZ GHZ	Darstellbreite
ATTENUATION:IF ATTENUATION:IF?	ON OFF	---	20 dB Eingangsdämpfung für ZF-Analyse ein- und ausschalten
BANDWIDTH:RESOLUTION BANDWIDTH:RESOLUTION?	1 kHz...10 kHz	HZ KHZ MHZ GHZ	Auflösebandbreite

Tabelle 6-6 Markerfunktionen

Kommandos zur Steuerung des Markers. Sie können in HF-Analyse, Time Domain und in der ZF-Analyse verwendet werden.

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
MARKER MARKER?	ON OFF	---	Ein-/Ausschalten der Markerfunktion
:DELTA :DELTA?	ON OFF	---	Ein-/Ausschalten des Deltamarkers
:POSITION?	n,frequency, level [,frequency, level]		Abfrage der aktuellen Markerposition. n gibt die Anzahl der eingeschalteten Marker an. Ist der Deltamarker eingeschaltet, werden dessen Frequenz und Pegel nach dem Hauptmarker gesendet.
:FREQUENCY	Markerfrequenz oder Frequenzdifferenz bei Deltamarker	HZ KHZ MHZ GHZ	Setzen des Markers auf eine Frequenz. Ist der Deltamarker eingeschaltet, wird dieser gesetzt.
:PEAK	---	---	Der Hauptmarker wird auf den größten Pegelwert der Meßkurve gesetzt.
:NEXTLEFT	---	---	Der Hauptmarker wird auf die nächste Spitze links gesetzt.
:NEXTRIGHT	---	---	Der Hauptmarker wird auf die nächste Spitze rechts gesetzt.
:EXCURSION :EXCURSION?	0 ... 200 dB	DB	Kriterium zur Bestimmung des nächsten Maximums
:RECEIVER	---	---	Der Empfänger wird auf die Frequenz eingestellt, auf der sich der Hauptmarker befindet.
:CENTER	---	---	Diese Funktion ist identisch mit dem Befehl MARKER:RECEIVER . Diese Bezeichnung orientiert sich an der ZF-Analyse.
:ZOOM	---	---	Das Spektrum wird gedehnt dargestellt: ist nur der Hauptmarker eingeschaltet, werden 10 % des Spektrums dargestellt, ist der Deltamarker eingeschaltet, wird der Bereich zwischen den Markern gedehnt dargestellt. (nur in der HF-Analyse)
:ORIGINAL	---	---	Das Spektrum wird komplett dargestellt. (nur in der HF-Analyse)
:CURVE	1...2	---	Wenn mehrere Kurvenzüge dargestellt sind, auf denen sich der Marker bewegen kann, erfolgt mit diesem Kommando die Auswahl der Kurve.

Tabelle 6-7 Test Report

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
PLOTTER :START	---	---	Plotterausgabe starten (dazu ist die Übergabe der Controllerfunktion nötig (Programmbeispiele s. Kap. 7).
:SETUP:ADDRESS :SETUP:ADDRESS?	0...30	---	Die eingestellte IEC-Bus-Adresse des Plotters wird von Empfänger für die Ausgabe von Test Reports verwendet. Sie muß sich von der IEC-Bus-Adresse des Empfängers unterscheiden.
:SETUP:FORMAT :SETUP:FORMAT?	ON OFF	---	Besondere Skalierung der Plotterausgabe ein/aus
:LEFT :LEFT?	-99.999...99.999 Plotter Units	---	Definition der Begrenzungspunkte P1 und P2 linker Rand
:RIGHT :RIGHT?	-99.999...99.999 Plotter Units	---	rechter Rand
:TOP :TOP?	-99.999...99.999 Plotter Units	---	oberer Rand
:BOTTOM :BOTTOM?	-99.999...99.999 Plotter Units	---	unterer Rand
:SETUP:PEN :SETUP:PEN?	ON OFF	---	Stiftauswahl zur Plotterausgabe ein/aus
:GRID :GRID?	0...8	---	Stift für: Diagramm
:LIMIT :LIMIT?	0...8	---	Grenzwertlinie
:MARKER :MARKER?	0...8	---	Marker
:CURVE1 :CURVE1?	0...8	---	Meßkurve 1
:CURVE2 :CURVE2?	0...8	---	Meßkurve 2
:TEXT :TEXT?	0...8	---	Beschriftung
:SINGLEVALUES :SINGLEVALUES?	0...8	---	Meßwerteliste
:DATE :DATE?	0...8	---	Datum
:CONTENT:DEFAULT :CONTENT:DEFAULT?	ON OFF	---	Bestandteile eines Test Reports: Grundeinstellung
:CURVE :CURVE?	ON OFF	---	Meßkurve(n)
:HEADER :HEADER?	ON OFF	---	Protokollkopf
:DIAGRAM :DIAGRAM?	ON OFF	---	Diagramm
:LIST :LIST?	ON OFF	---	Meßwerteliste
:SCANTABLE :SCANTABLE?	ON OFF	---	Tabelle mit Scandaten
:DATE :DATE?	ON OFF	---	Datum
:PAGE :PAGE?	ON OFF	---	Seitennumerierung

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
PRINTER PRINTER?	EPSON24 LASERJET DESKJET CDESKJET	---	Auswahl des Druckertyps für den Testreport Epson 24-Nadel Laser Jet ii Desk Jet und Desk Jet Color
PRINTER :START :STOP	---	---	Druckerausgabe starten Druckerausgabe stoppen
:CONTENT:DEFAULT :CONTENT:DEFAULT :HEADER :HEADER? :DIAGRAM :DIAGRAM? :LIST :LIST? :PAGE :PAGE? :SCANTABLE :SCANTABLE?	ON OFF ON OFF ON OFF ON OFF ON OFF ON OFF	---	Bestandteile eines Test Reports: Grundeinstellung Protokollkopf Diagramm Meßwertliste Seitennummerierung Tabelle mit Scandaten
REPORT:HEADER:COMPANY :COMPANY :PROGAM :PROGAM? :EUT :EUT? :MANUFACTURER :MANUFACTURER? :CONDITION :CONDITION? :OPERATOR :OPERATOR? :SPEC :SPEC? :REMARK1 :REMARK1? :REMARK2 :REMARK2?	"ASCII-Text" (max. 40 Zeichen) "ASCII-Text" (max. 60 Zeichen) "ASCII-Text" (max. 60 Zeichen)	---	Texte für den Protokollkopf: Testhaus Meßprogramm Testobjekt Hersteller Betriebsbedingungen Bediener Meßvorschrift Bemerkung/Kommentar Bemerkung/Kommentar

Tabelle 6-8 Diskettenlaufwerk

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
FLOPPY :INITIALIZE	size, "label" size: DD 720 KB HD 1.44 MB	---	Formatieren einer Diskette im angegebenen Format."label" ist der Name der Diskette. Er kann max. 11 Zeichen umfassen.
:DELETE	"filename.extension"	---	Löschen einer Datei
:CATALOG?	used_space, available_space [file1,size1[,file2,size 2 [,filen,sizen]]]	---	Liste aller Dateien: used_space = auf der Diskette verbrauchter Speicherplatz; available_space = freier Speicherplatz; filen = Dateiname sizen = Dateigröße
:STORE	"filename", type [,n] type: ALL HPGL LIMIT TFACOR TSET	----	Speichern von Gerätedaten in einer Datei. "filename" wird automatisch mit der richtigen Dateinamens-Erweiterung versehen. Daten: Empfängereinstellungen Report-Konfiguration aktivierte Grenzwertlinien aktivierter Transducer-Faktor aktivierter Transducer-Satz Meßergebnisse der HF-Analyse Scan-Datensätze Markereinstellungen Grafik im HPGL-Format die mit n ausgewählte Grenzwertlinie der mit n ausgewählte Transducer-Faktor der mit n ausgewählte Transducer-Set
:LOAD	"filename", type [,n] type: ALL LIMIT TFACOR TSET	---	Lesen und Einstellen von Gerätedaten aus einer Datei. komplette Meßempfangereinstellung, evtl. mit Ergebnissen der HF-Analyse Laden einer Grenzwertlinie und intern abspeichern unter Nummer n. Laden eines Transducer-Faktors und intern abspeichern unter Nummer n. Laden eines Transducer-Sets und intern abspeichern unter Nummer n. Bei Grenzwertlinien und Transducer-Faktoren ist zu beachten, daß die Anzahl der Stützwerte gestaffelt ist (10, 20 oder 50)! Falls der zu ladende Datensatz mehr Elemente besitzt als gespeichert werden können, erfolgt eine Fehlermeldung

Tabelle 6-9 Allgemeine Kommandos

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
DISPLAY	ON OFF	---	LCD-Anzeigen ein- und ausschalten.
ERA?	---	---	Event-Status-Register A zur Kennzeichnung der Gerätezustände
ERAE ERAE?	0...65535	---	Event-Status-Enable-Register A
ERB?	---	---	Event-Status-Register B zur Anzeige von Synthesizer-Fehlern
ERBE ERBE?	0...65535	---	Event-Status-Enable-Register B
ERC?	---	---	Event-Status-Register C zur Kennzeichnung der Gültigkeit eines Meßwerts (Kap. „Meßwertausgabe auf dem IEC-Bus“)
ERCE ERCE?	0...65535	---	Event-Status-Enable-Register C
ERD?	---	---	Event-Status-Register D zur Kennzeichnung der Scan-Zustände
ERDE ERDE?	0...65535	---	Event-Status-Enable-Register D
HEADER	ON OFF	---	Ausgabe eines Headers beim Abfragen ein- und ausschalten
LISN LISN? :PHASE :PE	ESH2Z5 ESH3Z5 N L1 L2 L3 GROUNDED FLOATING		Auswahl der zu steuernden Netznachbildung Einstellung der Phase; bei ESHS3-Z5 sind nur N und L1 erlaubt. Einstellung der Schutzerde
PRESET	---	---	Zurücksetzen der Geräteeinstellungen ohne Zurücksetzen der IEC-Bus-Schnittstelle. Dies entspricht der Funktion RCL0.
SERVICE:SELFTTEST:CALGEN	ON OFF		Ein/Ausschalten des Kalibriergenerators
SYSTEM:ERRORS? :DATE :DATE? :TIME :TIME?	dd,mm,yy hh,mm,ss		Abfrage geräteabhängiger Fehler (s. Tab. 6-11) Datum der Echtzeituhr Uhrzeit der Echtzeituhr
TERMINATOR	LFEOI EOI	---	Listener-Schlußzeichen: Linefeed (10 dezimal) mit EOI nur EOI für binäre Daten
USERPORT	1...6, ON 1...6, OFF	---	Einstellen des Userports

Tabelle 6-10 Kommandos zum Auslesen von Gerätekonfigurationen

Befehl	Daten	Einheit	Bedeutung
SYSTEM:SETUP?	Block-Daten	---	Die kompletten Empfängereinstellungen (ohne Transducer, Limit lines und Frequenzliste) können als "Arbitrary length block data" ausgelesen werden. Die Daten können unverändert zurückprogrammiert werden. Blockgröße ca. 12,5 kByte
:BANDWIDTH?	---	---	Abfrage der Bandbreiten, der im Gerät eingebauten ZF-Filter. Die Ausgabe erfolgt im ASCII-Format; die Werte sind durch Komma getrennt.
:LIMIT :LIMIT?	Block-Daten	---	Alle Grenzwertlinien können als "Arbitrary length block data" ausgelesen werden. Die Daten können unverändert zurückprogrammiert werden. Blockgröße ca. 6 kByte
:RECEIVER :RECEIVER?	Block-Daten	---	Die kompletten Empfängereinstellungen wie SYSTEM:SETUP?, jedoch ohne SAVE bzw. RECALL-Daten, können als "Arbitrary length block data" ausgelesen werden. Die Daten können unverändert zurückprogrammiert werden.
:TRANSDUCER :TRANSDUCER?	Block-Daten	---	Die kompletten Transducer-Faktoren und Transducer-Sets können als "Arbitrary length block data" ausgelesen werden. Die Daten können unverändert zurückprogrammiert werden. Blockgröße ca. 11 kByte
:LABEL :LABEL?	n, "label", n, "label", ... n: Register "label": Name des Registers	---	Die Namen für die SAVE/RECALL-Register können programmiert und abgefragt werden. Bei der Abfrage wird die komplette Liste von 1 bis 9 geliefert. Programmiert werden kann eine beliebige Kombination.

Bedienungsruf (Service Request) und Statusregister

Entsprechend der neuen IEC-Bus-Norm stellt der Empfänger folgende Register zur Verfügung:

- Event Status (ESR),
- Event Status Enable (ESE),
- Statusbyte (STB),
- Service Request Enable (SRE) und
- Parallel Poll Enable (PRE).

Die einzelnen Register haben folgende Bedeutungen:

a) Event Status (ESR):

Das Event-Status-Register stellt eine Erweiterung des in früheren IEC-Bus-programmierbaren Meßgeräten verwendeten Statusbyte dar. In diesem Register kennzeichnet der Empfänger spezielle Ereignisse, die vom Controller abgefragt werden können. Das jeweilige zum Ereignis oder Zustand gehörende Bit wird auf 1 gesetzt. Dieses Bit bleibt solange gesetzt, bis es durch Auslesen des Event-Status-Register (Befehl *ESR?) oder durch eine der folgenden Bedingungen gelöscht wird:

- die Befehle *RST oder *CLS
- das Einschalten der Netzspannung (das Power-On-Bit ist jedoch danach gesetzt).

Tabelle 6-11 Bedeutung der einzelnen Bits des Event-Status-Registers

Bit-Nr.	Bedeutung
7	Power On (Netzspannung ein) Wird beim Einschalten des Geräts oder Wiederkehr der Netzspannung nach einem Netzausfall gesetzt.
6	User Request (Anforderung vom Bediener) Beim Drücken der Taste LOCAL wird dieses Bit im ESR gesetzt. Ist das Maskenregister entsprechend eingestellt, kann der ESCS somit einen Service Request erzeugen.
5	Command Error (fehlerhafter Befehl) Wird gesetzt, wenn bei der Analyse der empfangenen Befehle einer der folgenden Fehler erkannt wird: <ul style="list-style-type: none"> • Syntaxfehler • unzulässige Einheit • unzulässiger Header • ein Zahlenwert wurde mit einem Header kombiniert, der keinen nachfolgenden Zahlenwert vorsieht.
4	Execution Error (Fehler bei Ausführung der Befehle) Wird gesetzt, wenn bei der Ausführung der empfangenen Befehle einer der folgenden Fehler erkannt wurde: <ul style="list-style-type: none"> • Ein Zahlenwert liegt außerhalb des zulässigen Bereichs (für den jeweiligen Parameter) • Ein empfangener Befehl ist mit der gerade aktuellen Geräteeinstellung unverträglich.
3	Device-dependent Error (Gerätefunktionsfehler) Wird gesetzt beim Auftreten von Funktionsfehlern.
2	Query Error (Fehler bei der Datenanforderung) Wird gesetzt wenn: <ul style="list-style-type: none"> • der Controller Daten vom Empfänger lesen möchte, aber zuvor kein Query-Befehl gegeben wurde. • die im Ausgabepuffer des ESCS bereitstehenden Daten nicht ausgelesen wurden und stattdessen ein neuer Befehl an den ESCS gesendet wird. Der Ausgabepuffer wird in diesem Fall gelöscht.
1	Request Control Wird gesetzt, wenn der Empfänger für Steueraufgaben (z.B. Plotter) die IEC-Bus-Kontrolle benötigt.
0	Operation Complete (Fertigmeldung) Wird durch die Befehle *OPC und *OPC? gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle abgearbeitet und ausgeführt worden sind.

b) Event Status Enable (ESE):

Dieses Register wird vom Controller gesetzt und bildet die Maske für das Event-Status-Register. Der Anwender kann wählen, welche Bits im Event-Status-Register auch das Setzen des Summenbits ESR (Bit 5 im Statusbyte) bewirken, wodurch ein Bedienungsruf (Service Request) ausgelöst werden kann. Das Summenbit wird also nur gesetzt, wenn mindestens ein Bit im ESR und das entsprechende Bit im ESE auf 1 gesetzt sind. Das Summenbit wird automatisch wieder gelöscht, wenn die vorherige Bedingung nicht mehr erfüllt ist, z.B. wenn die Bits im ESR durch Auslesen des ESR gelöscht wurden, oder wenn das ESE-Register geändert wurde. Das ESE-Register wird beim Einschalten der Netzspannung auf Null gesetzt, wenn das Power-On-Status-Clear-Flag 1 ist (*PSC 1). Der Befehl "*ESE wert" dient zum Setzen des Event-Status-Enable-Maskenregisters, wobei "wert" der Inhalt des Registers in dezimaler Form ist. Mit *ESE? kann der aktuelle Wert des Registers wieder ausgelesen werden.

c) Statusbyte (STB):

Zum Lesen des Statusbytes gibt es folgende Möglichkeiten:

- Durch den Befehl *STB?
Der Inhalt wird dabei in dezimaler Form ausgegeben. Das Statusbyte wird durch das Auslesen nicht verändert und der Service Request nicht gelöscht.
- Durch einen Serial Poll
Der Inhalt wird dabei in binärer Form übertragen. Dadurch wird das RQS-Bit auf Null gesetzt und der Service Request inaktiv, die übrigen Bits des Statusbytes werden nicht verändert.

Das Statusbyte wird gelöscht:

- Durch den Befehl *CLS, wenn der Ausgabepuffer leer ist.
Dieses Kommando löscht alle Event-Status-Register (ESR) und den Ausgabepuffer, wodurch auch das ESR-Bits im Statusbyte auf Null gesetzt werden. Dies bewirkt wiederum das Löschen des RQS-Bits und der Service-Request-Meldung.
- Durch Lesen des ESR mit *ESR? oder durch Setzen des ESE auf Null mit *ESE 0 und durch Lesen des Inhalts des Ausgabepuffers.

Tabelle 6-12 Bedeutung der einzelnen Bits des Statusbytes

Bit	Busleitung	Bezeichnung	Bedeutung
0	DIO 1	ERD	Summenbit des Event-Status-Registers D zur Kennzeichnung der Scan-Zustände.
1	DIO 2	ERC	Summenbit des Event-Status-Registers C zur Kennzeichnung der Gültigkeit eines Meßwerts.
2	DIO 3	ERB	Summenbit des Event-Status-Registers B zur Kennzeichnung von Synthesizer-Schleifenfehlern.
3	DIO 4	ERA	Summenbit des Event-Status-Registers A zur Kennzeichnung der Gerätezustände.
4	DIO 5	MAV	Message available, d.h. Ausgabepuffer nicht leer, eine bereitstehende Nachricht, z.B. ein Meßwert, kann gelesen werden.
5	DIO 6	ESR	Summenbit des Event-Status-Registers
6	DIO 7	RQS	Request Service

d) Service Request Enable (SRE)

Vom Controller kann dieses Maskenregister für das Statusbyte gesetzt werden. Hierdurch können die Bedingungen ausgewählt werden, die einen Service Request auslösen. Das Kommando SRE 32 z.B., setzt das Maskenregister so, daß nur bei gesetztem ESR-Bit ein Service Request erzeugt wird. Das SRE-Register wird beim Einschalten der Netzspannung zurückgesetzt (=0), wenn das Power-On-Clear-Flag den Wert eins hat. Das SRE-Register wird durch DCL und SDC nicht verändert.

Die Bitpositionen 0...3 und 7 können laut Norm für weitere Ereignisse frei belegt werden. Die Bits 0...3 (ERA, ERB, ERC und ERD) werden bei ESCS zur Kennzeichnung bestimmter Ereignisse und Zustände benutzt.

e) Parallel-Poll-Enable-Register

Das Parallel-Poll-Enable-Register ist 16 Bit breit. Jedes Bit in diesem Register besitzt ein korrespondierendes Bit im Status-Byte oder in einem gerätespezifischen Register. Ergibt die bitweise Verknüpfung des Parallel-Poll-Enable-Registers mit den beiden anderen nicht 0, dann wird das IST-Bit (Individual Status) auf 1 gesetzt. Das IST-Bit wird als Antwort auf einen Parallel Poll des Steuerrechners gesendet, womit der Auslöser des Bedienungsrufs identifiziert werden kann. (Das IST-Bit kann auch mit "*IST?" ausgelesen werden). Bild 6-1 verdeutlicht die Zusammenhänge.

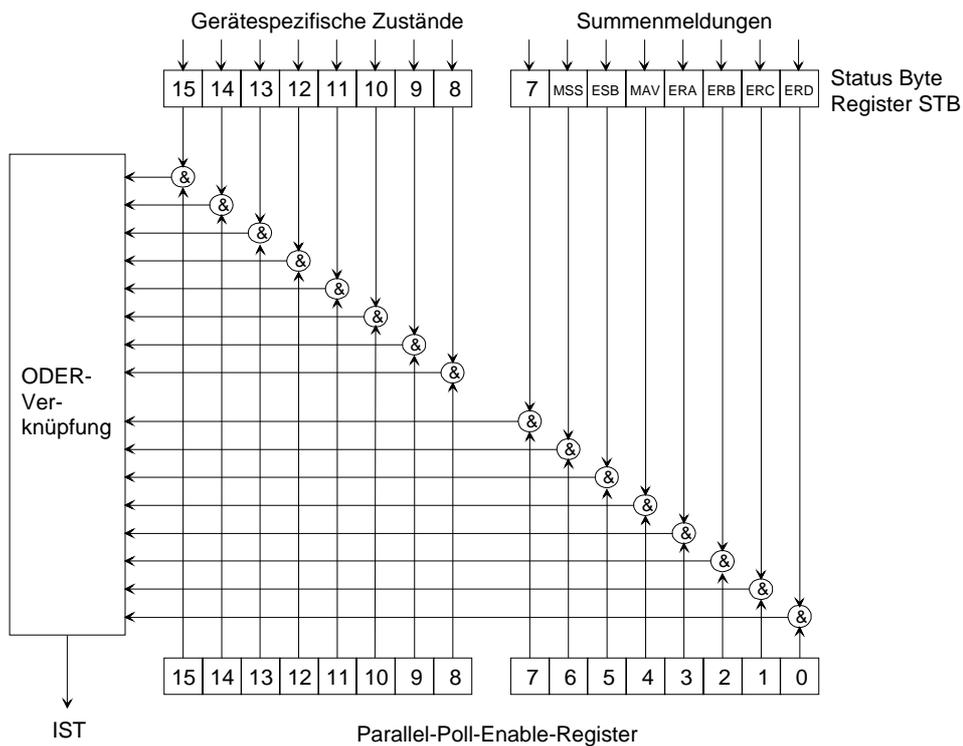


Bild 6-1 Parallel Poll Enable Register PRE

f) Belegung und Zusammenhang der einzelnen Register

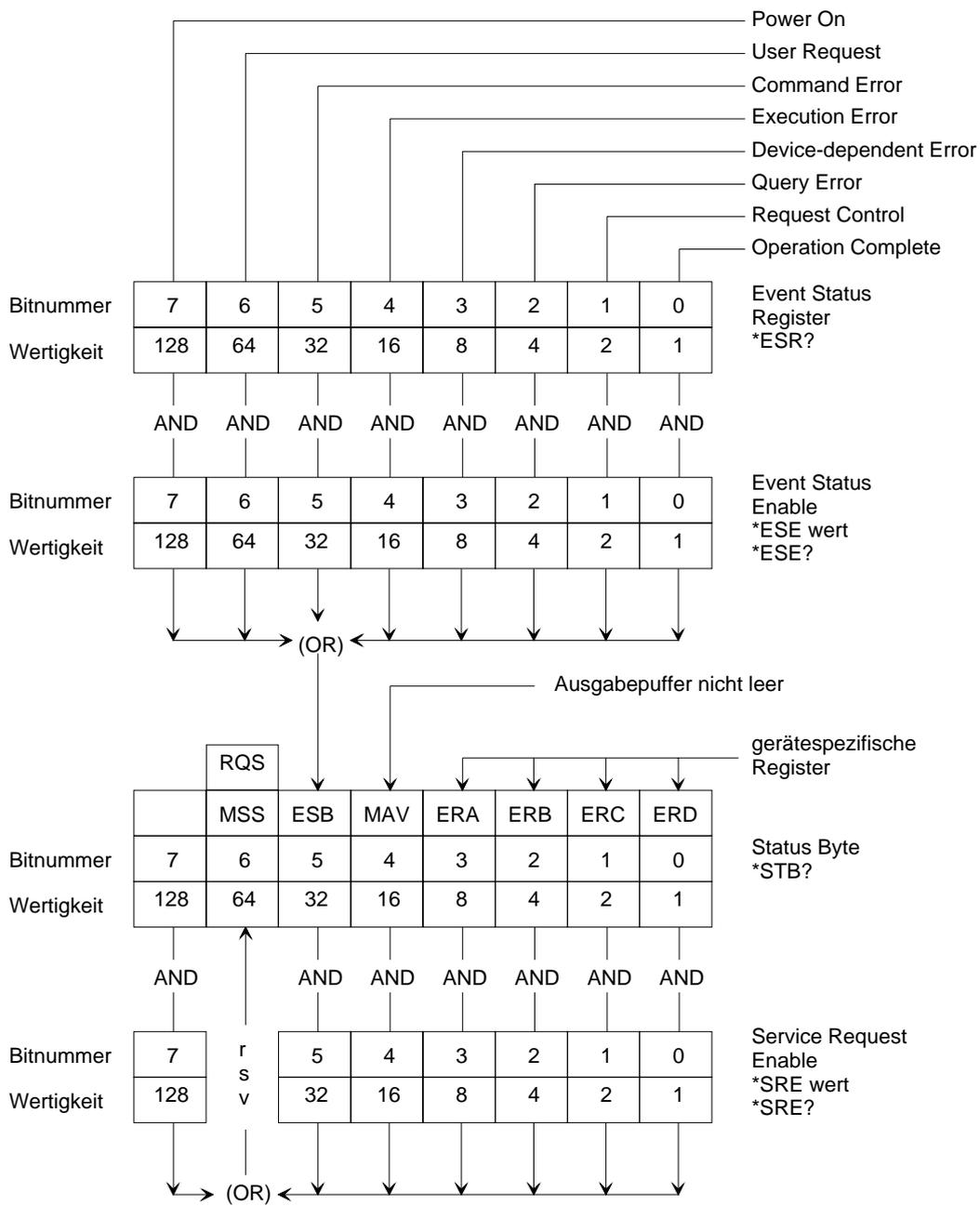


Bild 6-2 Statusregister

g) Event-Status Register A:

Die Belegung des erweiterten Event-Registers ERA zur Kennzeichnung der Gerätezustände erläutert nachfolgendes Diagramm:

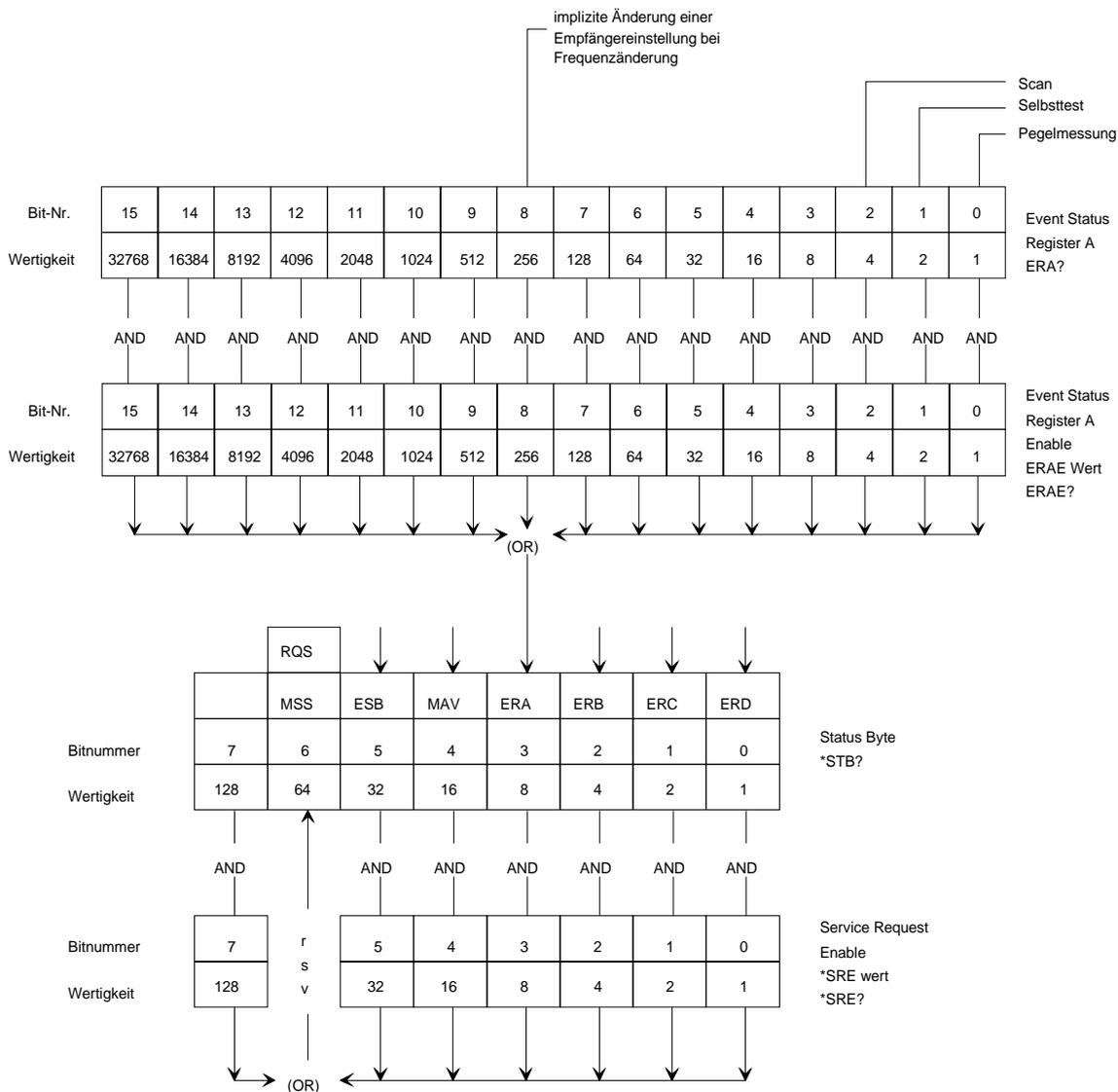


Bild 6-3 Statusregister ERA

Das Bit 8 wird gesetzt, wenn durch eine Frequenzvariation eine andere Empfängereinstellung automatisch geändert wurde.

Die anderen Bits zeigen an, dass bestimmte Funktionen aktiv sind. Sie werden nach Beenden dieser Funktionen wieder zurückgesetzt.

h) Event-Status Register B:

Die Belegung des erweiterten Event-Registers ERB zur Anzeige der Synthesizer-Schleifenfehler und des An/Abschaltens der externen Referenz erläutert nachfolgendes Diagramm:

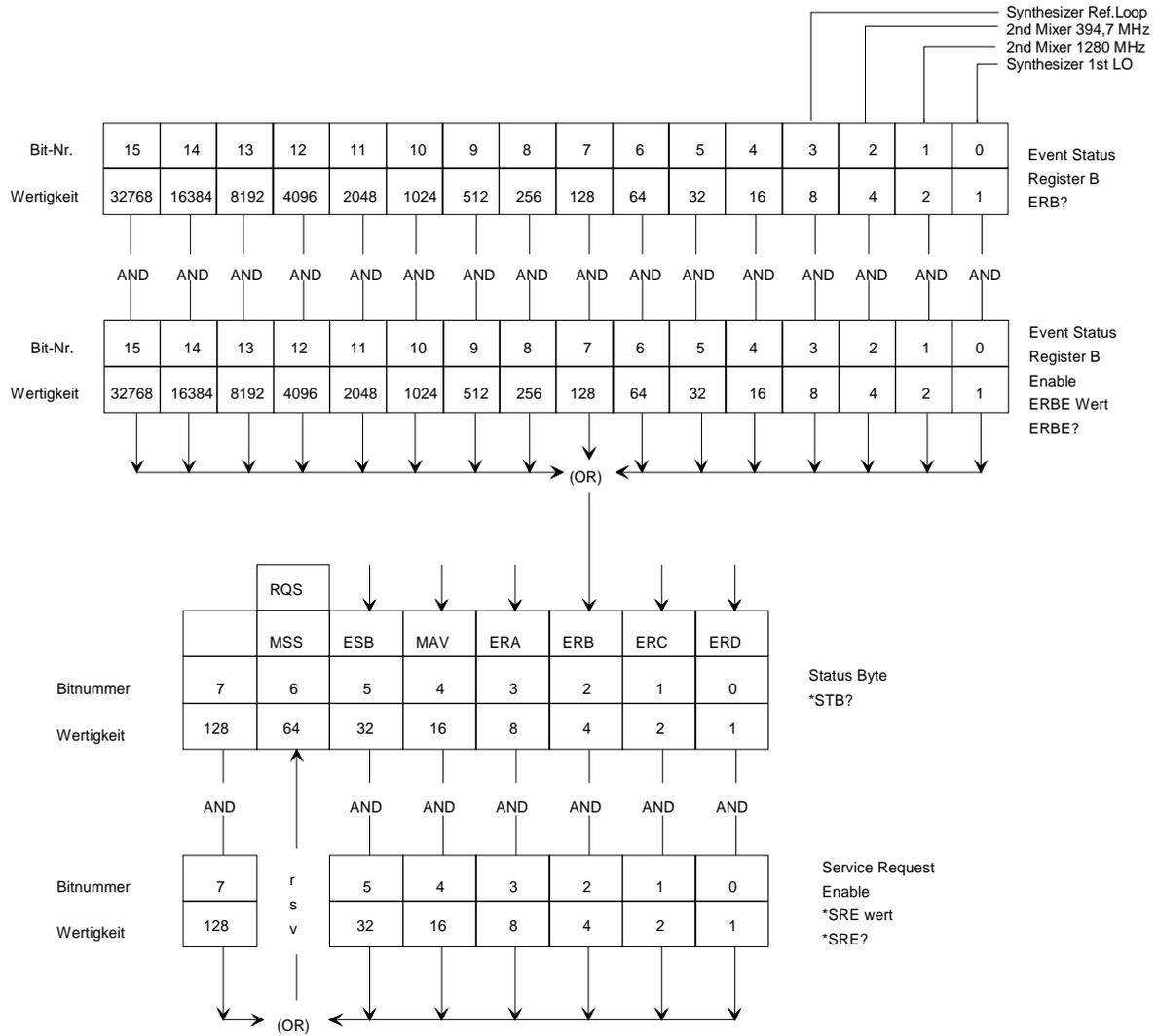


Bild 6-4 Statusregister ERB

i) Event-Status Register C:

Die Belegung des erweiterten Event-Registers ERC zur die Anzeige der Gültigkeit von Meßwerten erläutert nachfolgendes Diagramm:

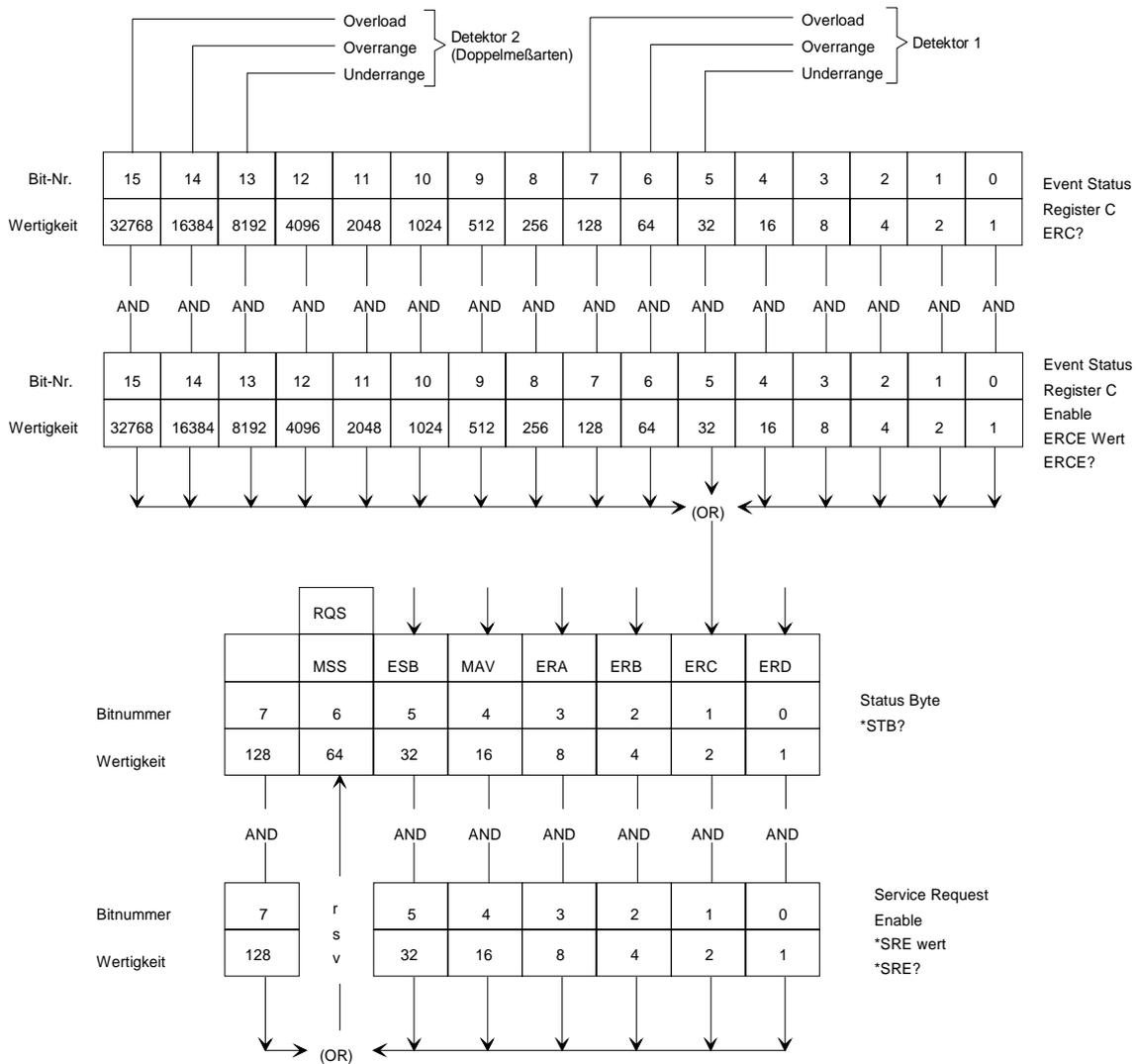


Bild 6-5 Statusregister ERC

j) Event-Status Register D:

Die Belegung des erweiterten Event-Registers ERD und die Kennzeichnung der Scanzustände erläutert nachfolgendes Diagramm:

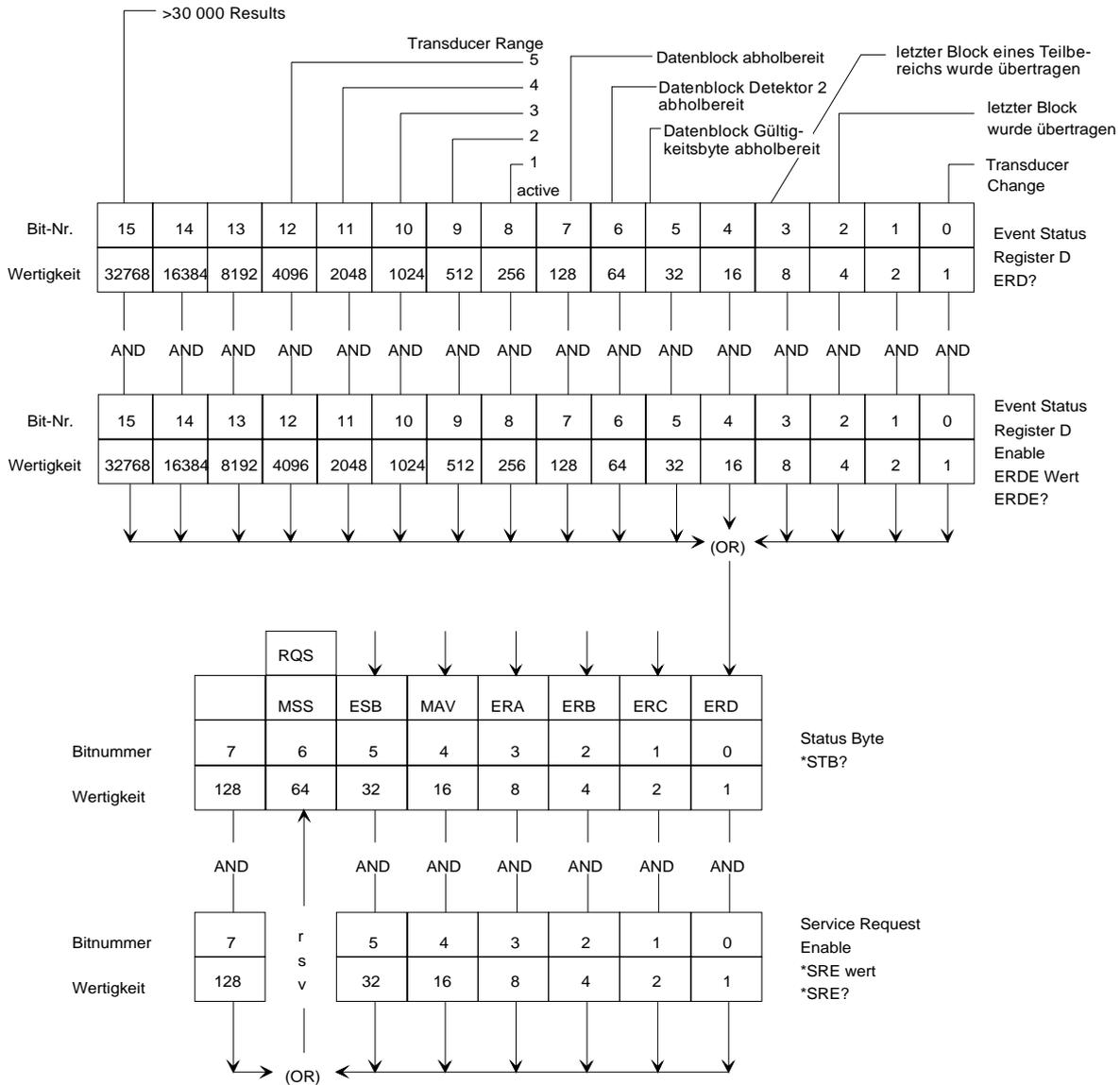


Bild 6-6 Statusregister ERD

Wird während eines Scanablaufs ein Antennenumschaltpunkt erreicht, so wird das Bit "Transducer Change" im Event-Status-Register D gesetzt. Der Index des aktiven Transducersets wird durch Setzen des zugehörigen Bits im Register gekennzeichnet.

Steht während oder nach einem Scanablauf die eingestellte Anzahl an Meßwerten (SCAN:BLOCK:COUNT) zur Ausgabe bereit, so wird das Bit "Datenblock abholbereit" im Event-Status-Register D gesetzt.

Wurde die unformatierte Ausgabe gewählt ("SCAN:BLOCK:FORMAT DUMP oder SDUMP), dann zeigt dieses Bit 7 das Vorhandensein von Ergebnissen für den Detektor 1 an. Für Detektor 2 ist das Bit 6 und für das Gültigkeitsbyte das Bit 5 zuständig.

Rücksetzen von Gerätefunktionen

Die folgende Tabelle zeigt verschiedene Befehle und Ereignisse, die ein Rücksetzen einzelner Gerätefunktionen bewirken:

Tabelle 3-46 Rücksetzen verschiedener Gerätefunktionen

Ereignis	Einschalten der Betriebsspannung		DCL, SDC (Device Clear, Selected Device Clear)	Befehle		
	Power-On-Clear-Flag			*RST	*CLS	RCL 0
	0	1				
Geräte-Grundeinstellung	--	--	--	ja	--	ja
ESR, auf Null setzen	ja	ja	--	--	ja	--
ESE und SRE auf Null setzen	--	ja	--	--	--	--
Ausgabepuffer löschen	ja	ja	ja	--	--	--
Service Request löschen	ja	1)	2)	--	3)	--
Befehlsbearbeitung und Eingabepuffer rücksetzen	ja	ja	ja	--	--	--

1) Ja, aber "Service Request on Power On" ist möglich.

2) Ja, wenn nur durch Nachricht im Ausgabepuffer bedingt.

3) Ja, wenn nicht durch Nachricht im Ausgabepuffer bedingt.

Zeitliche Folge der Befehlsbearbeitung und Synchronisation

Die vom Empfänger empfangenen Befehle werden zunächst in einem Eingabepuffer, der maximal 4096 Zeichen aufnehmen kann, zwischengespeichert. Nachdem das Endezeichen empfangen wurde, beginnt die Bearbeitung der Befehle in der Reihenfolge, in der sie gesendet wurden. Während dieser Zeit kann der IEC-Bus für die Kommunikation mit anderen Geräten verwendet werden. Befehlszeilen, die die Kapazität des Eingabepuffers überschreiten, werden in mehreren Teilen bearbeitet. Der Bus ist während dieser Zeit belegt.

Als Rückmeldung, zu welchem Zeitpunkt die Bearbeitung der empfangenen Befehle beendet und ein eventuell gestarteter Scan-Ablauf komplett durchgeführt wurde, dienen die Befehle *OPC und *OPC? (Operation Complete).

*OPC setzt das Bit 0 im Event-Status-Register, dadurch kann ein Service Request ausgelöst werden, wenn alle vorausgehenden Befehle ausgeführt sind.

Durch *OPC? wird zusätzlich eine Nachricht im Ausgabepuffer bereitgestellt und das Bit 4 (MAV) im Statusbyte gesetzt.

Innerhalb einer Befehlszeile kann diese Synchronisation durch das Kommando *WAI hergestellt werden, d.h., alle nachfolgenden Befehle werden erst nach kompletter Durchführung der vorherigen Befehle ausgeführt.

Meßwertausgabe auf dem IEC-Bus

Einzelmessung

Das Ergebnis einer Pegelmessung wird nach Anforderung durch eines der gerätespezifischen Kommandos LEVEL?, LEVEL:LASTVALUE? oder LEVEL:CONTINUE? bereitgestellt. LEVEL:CONTINUE? ist besonders für zeitkritische Anwendungen geeignet, da mit einem IEC-Bus-Kommando der Wert der letzten Messung sofort eingelesen werden kann und anschließend der Controller diesen Meßwert verarbeiten kann, während der Meßempfänger bereits eine neue Pegelmessung durchführt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, mit dem Kommando MEASUREMENT:SINGLE OFF den kontinuierlichen Ablauf der Pegelmessung einzuschalten. LEVEL:LASTVALUE? liefert dann immer das letzte Ergebnis. Das Vorhandensein des Meßergebnisses im Ausgabepuffer wird durch Setzen des MAV-Bits (Message available) im Event-Status-Register angezeigt. Wenn das zugehörige Maskenregister entsprechend konfiguriert wurde, wird dadurch ein Service Request ausgelöst (Programmbeispiel siehe Kapitel 7).

Die Daten können im Binär- oder ASCII-Format ausgegeben werden. Die Auswahl erfolgt mit den Kommandos LEVEL:FORMAT BINARY oder LEVEL:FORMAT ASCII. Die binäre Ausgabe erfolgt mit 2 Byte, wobei der Meßwert mit 100 multipliziert wurde um eine Ganzzahl zu erhalten. Die Auflösung beträgt also 0.01 dB. Die Ausgabe im ASCII-Format erfolgt entsprechend z.B. mit Header: LEVEL 12.56.

Wurde eine Doppelmeßart eingestellt, so wird der Meßwert des zweiten Detektors mit ausgegeben. Im ASCII-Format ist er durch ein Komma vom ersten Wert getrennt, z.B. LEVEL 12.56,7.98. Im binären Format sind zwei weitere Bytes ohne Trennzeichen angefügt. Bei Dreifachdetektoren gilt das Entsprechende für den dritten Meßwert.

Der zugehörige Header kann mit den Kommandos HEADER ON und HEADER OFF ein- und ausgeschaltet werden.

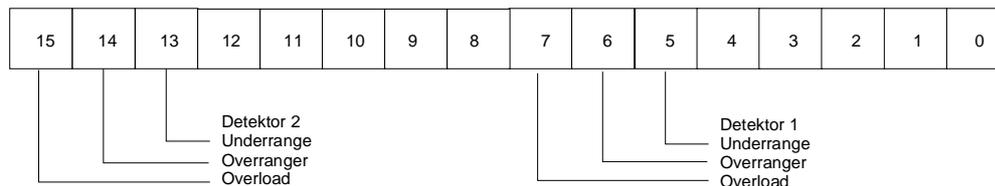


Bild 6-7 Belegung des Event-Registers ERC

Die Gültigkeit eines Meßwerts wird mit dem erweiterten Zustandsregister ERC angezeigt. Die einzelnen Bits zeigen ein Über- oder Unterschreiten des Anzeigebereichs oder eine Übersteuerung des Meßempfängers an. Hierbei wird das niederwertige Byte (Bits 0-7) für den Detektor 1 und das höherwertige Byte (Bits 8-15) für den Detektor 2 bei Doppelmeßarten benutzt. Ist nur ein Detektor eingeschaltet, wird nur das niederwertige Byte benutzt.

Durch Setzen eines entsprechenden Bits im zugehörigen Enable-Register ERCE und des Bits 3 im Service-Request-Enable-Register SRE, können die Bedingungen Übersteuerung, Über- und Unterschreiten des Anzeigebereichs zur Erzeugung eines Service Request benutzt werden.

Scan

Zur Ausgabe der Scan-Ergebnisse stehen mehrere verschiedene Formate zur Verfügung. Werden vollständige Informationen zu jedem Meßpunkt gewünscht, so können zu jeder Frequenz die Pegelwerte, dazu ein Statuswort, falls eingeschaltet der dazugehörige Wandlungsfaktor (Transducer), ein oder zwei Grenzwerte bei der betreffenden Frequenz und ein Grenzwert-Byte, das Informationen darüber enthält, ob der oder die Grenzwerte überschritten wurden, ausgegeben werden. Diese Art der Ausgabe wird mit dem Kommando "SCAN:BLOCK:ELEMENT COMBINED" ausgewählt.

Wurde "SCAN:BLOCK:ELEMENT TRACE" gewählt, werden dagegen nur die Informationen bei den höchsten Pegelwerte der 400 Teilbereiche des Scans ausgegeben. Diese entsprechen den Werten, die bei einem Test Report auf Drucker oder Plotter ausgegeben werden. Sie sind gut dazu geeignet eine grafische Darstellung der Meßergebnisse aufzubauen, ohne Auswerteprogramm und Meßempfänger mit der Übertragung und Auswertung unnötiger Daten zu belasten.

"SCAN:BLOCK:ELEMENT SUBRMAX" führt zu einem ähnlichen Format. Es werden allerdings nur die durch den Benutzer mit dem Kommando "SCAN:OPTION:SUBRANGES n" definierte Anzahl von Teilbereichsmaxima ausgegeben.

Bei den vorher beschriebenen Arten von Blockelementen kann man zusätzlich zwischen einer Ausgabe im binären Format und im ASCII-Format unterscheiden. Eingestellt wird dies durch die Kommandos "SCAN:BLOCK:FORMAT BINARY" und "SCAN:BLOCK:FORMAT ASCII". Beim ASCII-Format ist zu beachten, daß die Länge eines Blockelements mehr als die doppelte Größe eines Elements im binären Format erreichen kann und daß die interne Datenaufbereitung eine längere Zeit in Anspruch nimmt.

Eine weitere Möglichkeit stellt die unformatierte Ausgabe dar, die weiter unten beschrieben wird. Für diese Ausgabeart stehen zwei weitere Typen von Blockelementen zur Verfügung.

Tabelle 6-13 Überblick über die Zuordnung der möglichen Blockelemente zu den Formaten:

	ASCII	BINARY	DUMP	SDUMP
COMBINED	√	√		
TRACE	√	√		
SUBMAX	√	√		
DET1			√	√
DET2			√	√
VALID			√	√

Um eine möglichst schnelle Datenübertragung zu gewährleisten und den Scan-Ablauf nicht durch unnötigen IEC-Bus-Verkehr zu verlangsamen, erfolgt die Ausgabe der Scan-Meßergebnisse blockweise. Die Blockgröße ist mit dem Kommando "SCAN:BLOCK:COUNT wert" vom Benutzer wählbar, wobei "wert" die Anzahl der Einzelmessungen angibt, die zusammen übertragen werden. Mit SCAN:BLOCK:COUNT 0 wird die Meßwert-Ausgabe bei laufendem Scan unterdrückt. Nach Programmierung von SCAN:BLOCK:COUNT MAX wird die Blockanzahl automatisch entsprechend der Ausgabepuffergröße berechnet.

SCAN:BLOCK:COUNT SUBRANGE stellt die Anzahl der zu übertragenden Werte so ein, daß die Meßwert-bereit-Bits (s.u.) erst gesetzt werden, wenn ein kompletter Teilbereich bereitsteht. Falls die Anzahl der Daten, die zu einem Teilbereich gehören, die Größe des Ausgabepuffers überschreitet, muß die Übertragung in mehreren Teilen geschehen. Um sicher feststellen zu können, wann die Übertragung eines Teilbereichs abgeschlossen ist, wird dann das Bit 3 im erweiterten Event-Register ERD gesetzt.

Formate ASCII und BINARY:

Es ist zu beachten, daß Blockgröße und Format vor dem Start der HF-Analyse definiert werden müssen.

Während eines Scanablaufes werden bis zum Erreichen der gewählten Blockgröße oder der Größe des Ausgabepuffers die Meßwerte intern abgespeichert. Dann wird Bit 7 im Event-Register ERD gesetzt. Dies führt bei gesetztem Bit 7 im Event-Enable-Register ERDE zum Auslösen eines Service Request (Bedienungsanforderung) des Empfängers. Die gespeicherten Ergebnisse können dann mit dem Kommando SCAN:BLOCK? angefordert werden. Die Übertragung der aufgesammelten Meßwerte erfolgt in einem Stück.

Je nach gewählter Meßart und der Verwendung von Transducer-Faktoren und Grenzwertlinien beansprucht eine Einzelmessung unterschiedlich viel Platz im Ausgabepuffer. Die Zusammensetzung der Datenblöcke kann mit SCAN:BLOCK:TEMPLATE? abgefragt werden. Zurückgegeben wird ein Wort, dessen Bits jeweils die Bestandteile eines Blockelements repräsentieren. Hat ein Bit den Wert 1, so ist das entsprechende Element im Datenblock enthalten.

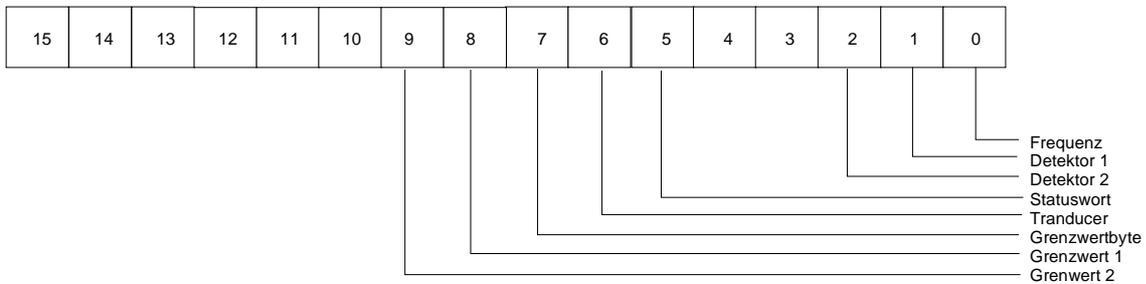


Bild 6-8 Format des Template-Wortes

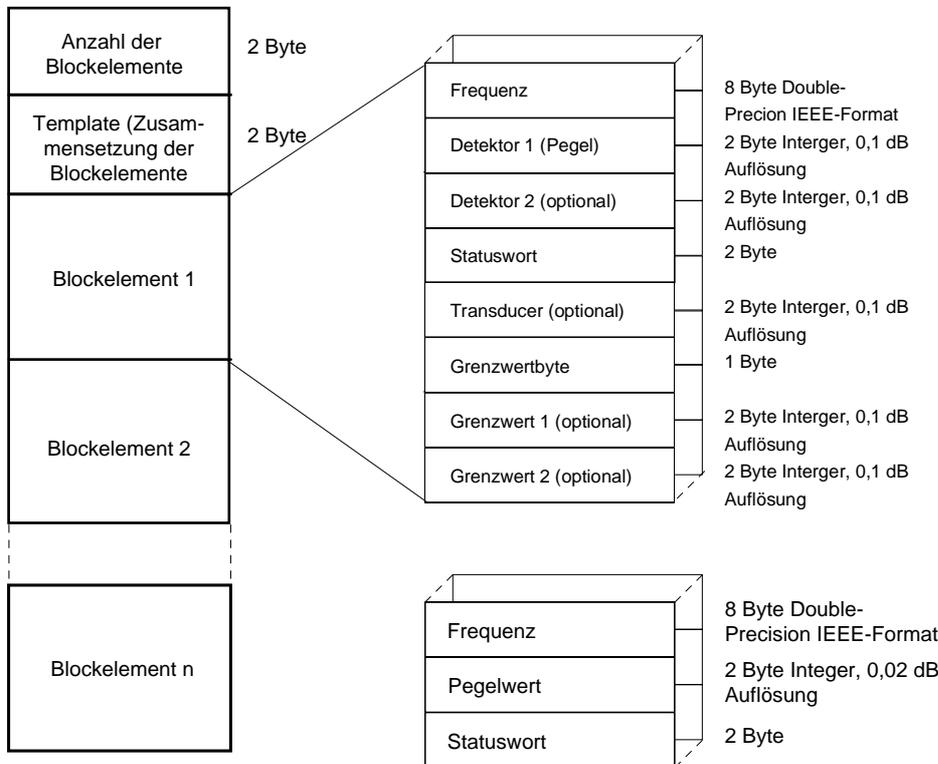


Bild 6-9 Zusammensetzung eines Datenblocks im binären Format

Bild 6-10 Beispiele für Blockelemente im binären Format

ASCII-Format der Blockelemente:

Frequenz,Detektor1[,Detektor2],Statuswort[,Transducer][,Grenzwert-Byte][,Grenzwert 1][,Grenzwert 2]

Die Frequenz wird in der Grundeinheit Hz, die Pegel (Detektor(en), Transducer und Grenzwerte) in dB mit 0.01 dB Auflösung und das Statuswort sowie das Grenzwert-Byte als Dezimalwerte übertragen.

Das Format des Statuswortes entspricht dem des erweiterten Event-Registers ERC.

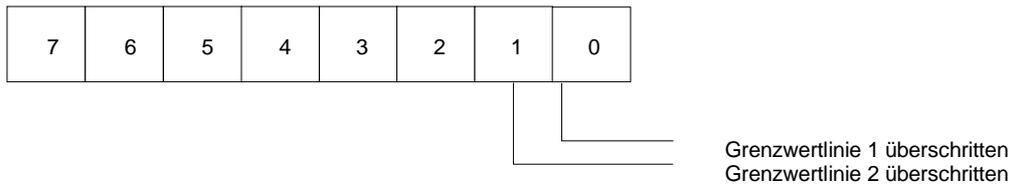


Bild 6-11 Format des Grenzwert-Bytes

IEEE-Zahlenformat für Fließkommavariablen (Doppelte Genauigkeit (Double Precision) für Frequenzen):

V EEE EEEE	EEEE MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM
Byte 7	Byte 6	Byte 5	Byte 4
MMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM
Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0

V=1 bit Vorzeichen, E=11 bit Exponent, M=52 bit Mantisse

Das Vorzeichenbit 1 bedeutet eine negative Zahl, 0 eine positive Zahl.

Der Exponent im E-Feld wird als Zweierkomplement zum Grundwert 1024 angegeben.

Die Mantisse ist normalisiert, d.h., das MSB wird immer als "1" angenommen. Damit erreicht man eine effektive Genauigkeit von 53 bit.

Den dezimalen Wert erhält man durch Multiplikation der Mantisse mit $2^{(E-1023)}$. Dabei ist zu beachten, daß das MSB der Mantisse in jedem Fall 1 ist, d.h., der Wert der Mantisse kann nur größer oder gleich 1 und kleiner 2 sein.

Die Bytes sind immer in aufsteigender Reihenfolge angeordnet.

Formate für DUMP und SDUMP:

Für Anwendungen, bei denen besonderer Wert auf eine möglichst schnelle Bereitstellung der Daten gelegt wird, gibt es die Möglichkeit der unformatierten Ausgabe der Ergebnisse der HF-Analyse.

Die Auswahl dieser Ausgabeart erfolgt mit den Kommandos "SCAN:BLOCK:FORMAT DUMP" und "SCAN:BLOCK:FORMAT SDUMP".

Die Daten werden so übertragen, wie sie im internen Meßwertespeicher des Empfängers vorhanden sind. Jeder Meßwert wird im Datenblock jeweils durch eine 2 Byte-Integer-Zahl in einer Auflösung von 0.01 dB im binären Format dargestellt. Die Ergebnisse sind nach aufsteigender Frequenz angeordnet. Da die Empfängerfrequenzen nicht mit ausgegeben werden, muß die Zuordnung der Pegelwerte zu den Frequenzen über Startfrequenzen, Stopfrequenzen und Schrittweiten des Scan-Datensatzes erfolgen.

Wurde ein Doppel-Detektor gewählt, so werden die Pegelwerte des zweiten Detektors intern in einem separaten Meßwertespeicher abgelegt. Das gleiche gilt für die Gültigkeits-Bytes, die in einem weiteren Speicher in aufsteigender Reihenfolge enthalten sind.

Da die Übertragung direkt aus dem Meßwertespeicher heraus erfolgt, kann immer nur eine der beiden Ergebnisarten ausgegeben werden.

Da die Übertragung direkt aus dem Meßwertespeicher heraus erfolgt, kann immer nur eine der drei Ergebnisarten ausgegeben werden. Die Auswahl erfolgt mit dem Kommando "SCAN:BLOCK:ELEMENT DET1" für den Detektor 1, "SCAN:BLOCK:ELEMENT DET2" für den Detektor 2 und "SCAN:BLOCK:ELEMENT VALID" für das Gültigkeits-Byte und kann auch während eines laufenden Scans erfolgen.

Die Anzahl der Meßwerte, die in einem Block übertragen wird, kann auch hier mit dem Kommando "SCAN:BLOCK:COUNT n" definiert werden. Wurde die Anzahl auf den Wert 0 gesetzt, erfolgt keine Ausgabe während der laufenden Analyse. Hier ist zu beachten, daß die maximale Größe, die ein Block erreichen kann, nicht durch die Größe des Ausgabepuffers von 4096 Byte begrenzt wird. Sie beträgt 60000 Bytes, denn der Meßwertespeicher hat eine Kapazität von 30000 Werten zu je 2 Bytes.

Da die Ausgabe nicht über den Ausgabepuffer erfolgt, darf das Kommando "SCAN:BLOCK?" nicht mit anderen Abfragekommandos kombiniert werden, wenn die unformatierte Ausgabe gewählt wurde!

Es wird grundsätzlich kein Header mit ausgegeben.

Für Anwender von R&S-BASIC ist zu beachten, daß ein String eine maximale Länge von 32 kBytes erreichen kann. Es können also höchstens ca. 16000 Werte zu je zwei Byte auf einmal übertragen werden.

Steht eine entsprechende Menge von Meßwerten zur Abholung bereit, erfolgt eine Meldung durch Setzen von Bits im erweiterten Event-Register ERD.

Ergebnisse von Detektor 1 werden durch Bit 7 signalisiert, Ergebnisse von Detektor 2 durch Bit 6 und Gültigkeits-Bytes durch Setzen von Bit 5. Mit dieser Aufteilung ist es möglich eine universelle Programm-Routine zu benutzen, wenn der Inhalt des ERD-Registers ausgewertet wird.

Für den Mechanismus der Datenübertragung ist es unwesentlich, wie weit der Ablauf der HF-Analyse fortgeschritten ist. Selbst wenn der Scan-Ablauf bereits beendet ist, wird das Vorhandensein von nicht abgeholten Meßwerten durch wiederholtes Setzen der entsprechenden Bits im ERD-Register angezeigt.

Eine Ausnahme stellen Scan-Abläufe dar, die mehr Ergebnisse liefern, als der Meßwertespeicher, der 30000 Werte speichern kann, aufnimmt. Sobald seine Kapazität erschöpft ist, werden die Meßergebnisse in einem temporären Puffer abgelegt. Ist auch dieser voll, oder ist die konfigurierte Anzahl von Meßwerten pro Block erreicht, kann die HF-Analyse erst dann fortgesetzt werden, wenn alle Ergebnisse, also Detektor 1, gegebenenfalls Detektor 2 und das Gültigkeitsbyte ausgelesen worden sind.

Bei dem Format DUMP wird das Bit 2 im ERD-Register (letzter Block wurde übertragen) gesetzt, wenn entweder alle Meßwerte vom Detektor 1 oder vom Detektor 2 oder alle Gültigkeitsbytes übertragen worden sind.

Bei dem Format SDUMP (Synchronized DUMP) wird das Bit 2 erst dann gesetzt, wenn alle Meßwerte und alle Gültigkeitsbytes ausgelesen wurden.

Das Statuswort, dessen Belegung dem Event-Register ERC entspricht, wird intern in einem Byte abgespeichert. Da die Ausgabe unformatiert erfolgt, wird dieses interne Format ausgegeben, das sich vom Statuswort bei den Blockformaten ASCII und BINARY unterscheidet.

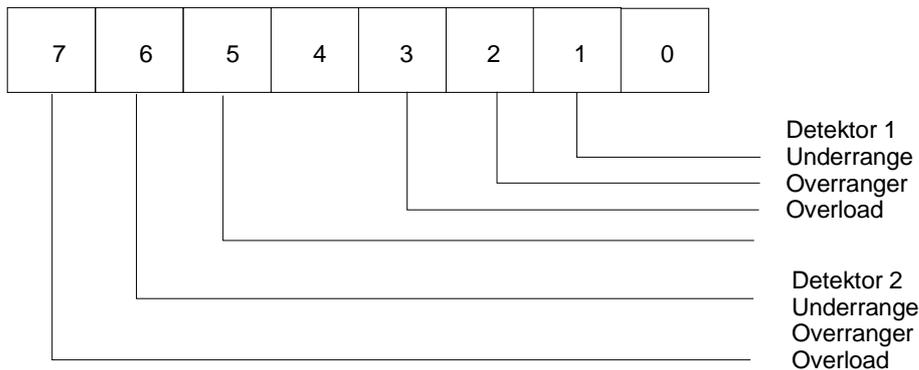


Bild 6-12 Format des Gültigkeitsbytes bei unformatierter Ausgabe von Scan-Ergebnissen.

Auch nach Beendigung eines Scans, der im Local oder Remote-Zustand durchgeführt wurde, können die Scan-Meßergebnisse beliebig oft abgefragt werden. Dafür sind zwei verschiedene Mechanismen vorgesehen:

1. Das Kommando SCAN:BLOCK? wird ausgeführt. Sind Meßwerte vorhanden, so wird ein Datenblock bereitgestellt, und die Bits im ERD-Register werden gesetzt.
2. Das Kommando SCAN:RESULTS wird ausgeführt. Dadurch werden nur die Bits im ERD-Register gesetzt. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, daß danach der gleiche Mechanismus wie bei einer schritthaltenden Übertragung angewendet werden kann. Die Übertragung beginnt nach diesem Kommando immer mit dem ersten Wert im Ergebnisspeicher.

Meßwertausgabe in der Betriebsart Zeitbereichsanalyse:

Die oben beschriebenen Formate und Mechanismen gelten auch in der Zeitbereichsanalyse. Es ist aber zu beachten, daß eine mit der Messung schritthaltende Übertragung der Meßergebnisse wegen der zusätzlichen Belastung des Meßgeräterechners zu einer Verfälschung des Zeitrasters führen kann. Bei kurzen Meßzeiten ist es besser, die Daten nach dem Ende der Messung nachträglich zu übertragen. Dazu wird mit SCAN:BLOCK:COUNT 0 die Übertragung vor der Messung abgeschaltet. Nach der Messung wird die Blockgröße mit z.B. SCAN:BLOCK:COUNT 200 auf eine passende Größe eingestellt und mit SCAN:RESULTS wird die Übertragung gestartet.

Übergabe der IEC-Bus-Controller-Funktion

Um Kommandos an andere IEC-Bus-Geräte senden zu können, muß die Steuerleitung ATN (Attention) vom Empfänger aktiviert werden können. Dazu ist jedoch nur der aktive IEC-Bus-Controller ("Controller In Charge") berechtigt. Diese Eigenschaft wird vom ESCS benötigt, um z.B. IEC-Bus-steuerbare Plotter zu programmieren und so Test Reports auszugeben.

Für den Meßempfänger gibt es folgende Methoden, um die Controller-Funktion zu erhalten:

1. Es befindet sich kein Steuerrechner am IEC-Bus.

Dies wird anhand der ATN-Leitung festgestellt und ist normalerweise dann der Fall, wenn der ESCS im Stand-Alone-Betrieb arbeitet.

Der Empfänger kann sich dann selbst als IEC-Bus-Controller konfigurieren und die Controller-Funktion nach beendeter Plotterausgabe beenden (Release Control).

2. Ein Steuerrechner ist IEC-Bus-Controller.

Dies trifft immer dann zu, wenn der Empfänger von einem am IEC-Bus angeschlossenen Rechner gesteuert wird.

In diesem Fall wird die IEC-Bus-Kontrolle per Talker-Adressierung an den Meßempfänger übergeben, und nach erfolgter Plotterausgabe an den Rechner zurückgegeben ("Pass Control Back").

Fehlerbehandlung

Fehler, die im Zusammenhang mit der Bedienung vom IEC-Bus erkannt werden, werden durch Setzen eines Bits im Event-Status-Register angezeigt. Dies sind Bit 2 für Query Error, Bit 4 für Execution Error und Bit 5 für Command Error. Fehler die gerätespezifisch sind werden durch Setzen des Bits 3 (Device dependent Error) signalisiert.

Diese Bits bleiben gesetzt, bis das Event-Status-Register ausgelesen oder durch die Befehle *RST oder *CLS gelöscht wird. Dies ermöglicht die Auslösung eines Service Requests und die programmgesteuerte Auswertung der Fehlerart.

Eine detailliertere Fehlermeldung kann mittels des Kommandos SYSTEM:ERRORS? abgefragt werden. Es wird ein Dezimalwert ausgegeben, der nach Tabelle 6-10 interpretiert werden kann.

Tabelle 6-14 Fehlermeldungen

0	kein Fehler
-100	interner Fehler
-101	Syntax nicht korrekt
-102	falscher Daten-Typ
-113	unbekanntes Kommando oder Kommando nicht eindeutig
-130	falsche oder nicht eindeutige Einheit
-141	falsche oder nicht eindeutige Character-Daten
-161	ungültige Blockdaten
-221	Eingabe nicht erlaubt
-222	Datum außerhalb des zulässigen Bereichs, soweit nicht durch Fehlermeldungen > 0 näher spezifiziert
-400	Überlauf des Ausgabepuffers
-410	Ausgabedaten wurden nicht gelesen und überschrieben
-420	keine Ausgabedaten vorhanden beim Versuch diese zu lesen
2	Parameter außerhalb des zulässigen Wertebereichs
3	Einstellung in diesem Zusammenhang nicht erlaubt
4	Datum außerhalb des zulässigen Bereiches
9	Einheit nicht korrekt
16	minimale Frequenz unterschritten (z.B. Transducer-Faktoren)
17	maximale Frequenz überschritten
18	minimaler Pegel unterschritten
19	maximaler Pegel überschritten
20	falsche Reihenfolge der Frequenzwerte
100	kein Scan definiert beim Versuch Scan-Daten zu programmieren

7 Programmbeispiele

Die in diesem Kapitel aufgeführten Beispiele erläutern das Programmieren des Meßempfängers und können als Grundlage für die Lösung komplexerer Meßaufgaben dienen. Sie bauen schrittweise aufeinander auf und sind jeweils erläutert.

Als Programmiersprache wurde das Rohde & Schwarz-BASIC ab Version 2.00 verwendet.

Initialisierung und Grundzustand

Zu Beginn eines jeden Programms sollten sowohl der IEC-Bus als auch die Einstellungen des Empfängers in einen definierten Grundzustand gebracht werden. Dazu können sinnvollerweise Unterprogramme, hier "Prolog" und "Init_escs", verwendet werden.

Das Controller-Schlußzeichen sollte auf "Linefeed" (dezimal 10) eingestellt werden; es ist zusammen mit EOI nach der Norm IEEE 488.2 das einzig zulässige und wird auch vom ESCS verwendet.

```

10000 '
10010Prolog:
10020 '
10030     IEC TERM 10: '           Linefeed
10040     IEC TIME 1000: '       Timeout 1s
10050 '
10060     Escs=18: '             Receiver IEC address
10070 '
10080 '                           other initialization
10090 '
10100 RETURN
10110 '-----

```

Die IEC-Bus-Status-Register und Geräteeinstellungen des Empfängers werden in einem weiteren Unterprogramm in den Grundzustand gebracht:

```

11000 '
11010Init_escs:
11020 '
11030 '                           reset status registers
11040     IEC OUT Escs,"*CLS"
11050 '
11060 '                           reset Receiver settings
11070     IEC OUT Escs,"*RST"
11080 '
11090 '                           init other devices
11100 '
11110 RETURN
11120 '-----

```

Senden eines Geräteeinstellkommandos

In diesem Beispiel werden einige Einstellungen des Empfängerteils vorgenommen: Frequenz, HF-Dämpfung und Detektor.

```

100 '-----
110 '       Send Receiver settings
120 '-----
130 '
140 GOSUB Prolog
150 GOSUB Init_escs
160 '                               send new settings
170 IEC OUT Escs,"FREQUENCY 20 MHZ"
180 IEC OUT Escs,"ATTENUATION 30 DB;DETECTOR PEAK"
190 '
200 END
210 '-----
10000 '
10010Prolog:
10020 '
10030     IEC TERM 10: '           Linefeed
10040     IEC TIME 1000: '       Timeout 1s
10050 '
10060     Escs=18: '             Receiver IEC address
10070 '
10080 '                           other initialization
10090 '
10100 RETURN
10110 '-----
11000 '
11010Init_escs:
11020 '
11030 '                               reset status registers
11040     IEC OUT Escs,"*CLS"
11050 '
11060 '                               reset Receiver settings
11070     IEC OUT Escs,"*RST"
11080 '
11090 '                               init other devices
11100 '
11110 RETURN
11120 '-----

```

Die hier noch mit aufgeführten Unterprogramme "Prolog" und "Init_escs" werden in den weiteren Beispielen nicht mehr mit aufgelistet.

Auslesen von Geräteeinstellungen

Die im vorherigen Beispiel vorgenommenen Einstellungen werden hier wieder ausgelesen. Dabei werden die abgekürzten Kommandos verwendet.

```

100 '-----
110 '      Read Receiver settings
120 '-----
130 '
140 GOSUB Prolog
150 '
160 '                                read settings
170 IEC OUT Escs,"FR?"
180 IEC IN Escs,Frequency$
190 '
200 IEC OUT Escs,"A?"
210 IEC IN Escs,Rf_attenuation$
220 '
230 IEC OUT Escs,"DET?"
240 IEC IN Escs,Detector$
250 '                                print settings on screen
260 PRINT Frequency$
270 PRINT Rf_attenuation$
280 PRINT Detector$
290 '
300 END

```

Nach den vorhergehenden Einstellungen führt dieses Beispiel zu folgender Anzeige:

```

FREQUENCY 20000000
ATTENUATION 30
DETECTOR PEAK

```

Auslösen einer Einzelmessung und Synchronisation mit *WAI

Hier wird auf einer zuvor eingestellten Frequenz eine Pegelmessung mit dem Common Command *TRG gestartet. *WAI verzögert die Bearbeitung der weiteren Kommandos, bis alle vorhergehenden, in diesem Fall die Pegelmessung, durchgeführt wurden. Erst dann wird das Ergebnis der letzten Messung eingelesen und am Bildschirm angezeigt. Bei Verwendung von *WAI ist unbedingt darauf zu achten, daß der eingestellte Timeout länger ist als die Bearbeitungszeit der Kommandos, da sonst eine Fehlermeldung erzeugt wird. Der im Prolog eingestellte Timeout von 1s ist bei der Default-Meßzeit von 100ms in diesem Beispiel ausreichend.

```

100 '-----
110 '      Trigger and read result
120 '-----
130 '
140 GOSUB Prolog
150 GOSUB Init_escs
160 '                               set frequency
170 IEC OUT Escs,"FREQUENCY 98.5 MHz"
180 '                               Trigger and Wait
190 IEC OUT Escs,"*TRG;*WAI"
200 '                               get result
210 IEC OUT Escs,"LEVEL:LASTVALUE?"
220 IEC IN Escs,Level$
230 '                               print result on screen
240 PRINT Level$
250 END

```

Die Ausgabe auf dem Bildschirm könnte beispielsweise so aussehen:

```
LEVEL:LASTVALUE 23.87
```

Zur Vereinfachung dieser häufig benötigten Sequenz bietet der Escs das Kommando LEVEL?, das intern Pegelmessung und Bereitstellung des Meßwertes synchronisiert. Es ersetzt die Kommandos *TRG;*WAI;LEVEL:LASTVALUE?

Der beschriebene Synchronisationsmechanismus läßt sich auf alle anderen Kommandos anwenden.

Service Request-Routine

Die weitaus eleganteste und flexibelste Möglichkeit der Synchronisation von Abläufen bietet der Service Request (Bedienungsanforderung).

Hierzu muß im Programm des System-Controllers eine "Interrupt-Routine" bereitgestellt werden, die beim Auftreten eines Service Request asynchron zum normalen Programmablauf abgearbeitet werden kann.

In diesem Unterprogramm kann dann durch eine Abfrage (Poll) bei den möglichen Geräten der oder die Sender des Requests an Hand ihrer Status-Bytes identifiziert werden und die entsprechenden Maßnahmen können eingeleitet werden.

Um die Interrupt-Fähigkeit des Controllers zu aktivieren, ist das Kommando

```
nnn  ON SRQ GOSUB label
```

im Hauptprogramm einzufügen.

Service Request Routine:

```
12000 '-----
12010 '   Service Request Routine
12020 '-----
12030 Srq_routine:
12040 '           Serial Poll
12050   IEC SPL Escs,Sb%
12060 '           Check SRQ-Bit
12070   IF (Sb% AND 64) THEN
12080 '           SRQ-Flag TRUE
12090   Srq%=1
12100 '           e.g. check registers
12110   ELSE
12120 '           poll other devices
12130   ENDIF
12140 '           enable SRQ Interrupt and return
12150 '           in the same line to avoid nesting!
12160 '
12170 ON SRQ GOSUB Srq_routine: RETURN
```

Diese sehr einfache Service-Request-Routine läßt sich für den jeweiligen Anwendungsfall erweitern. Dies kann die Bedienung anderer am Bus angeschlossener Geräte betreffen oder die Auswertung zusätzlicher IEC-Bus-Register oder Fehlerbehandlungen.

Soll nun am Ende der Bearbeitung eines Kommandos ein Service Request erzeugt werden, so müssen Event-Status-Enable-Register ESE und Service-Request-Enable-Register entsprechend konfiguriert werden.

Das Kommando *OPC setzt das Bit 0 im Event-Status-Register. Analog dazu muß das Bit 0 im Event-Status-Enable-Register gesetzt sein. Um letztendlich den Service Request auslösen zu können, muß noch das Bit 5 im Service-Request-Enable-Register gesetzt sein.

Synchronisieren auf das Ende eines Scan-Ablaufs mit *OPC

In diesem Beispiel wird ein Scan ausgelöst, auf dessen Ende mit Hilfe des Kommandos *OPC gewartet wird. Das Ende wird an Hand des Flags Srq% erkannt, das in der Service-Request-Routine gesetzt wird. Zuvor werden die im vorherigen Beispiel erwähnten Register konfiguriert.

```

100 '-----
110 '      Execute Scan
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170   GOSUB Exec_scan
180 '
190 END
3000 '-----
3010 '      Execute Scan and wait for Operation Complete
3020 '-----
3030 Exec_scan:
3060 '                               Init SRQ-Routine
3070   ON SRQ1 GOSUB Srq_routine
3080 '                               Config Registers
3090   IEC OUT Escs, "*CLS;*ESE 1;*SRE 32"
3100 '                               Init SRQ-Flag
3110   Srq%=0
3120 '                               Start Scan
3130   IEC OUT Escs, "SCAN:RUN;*OPC"
3140 '
3150 '                               Do something useful
3160 '                               while scanning
3170 '
3180   REPEAT
3190 '                               Do something useful too
3200 '                               or just wait
3210   UNTIL Srq%
3220 '                               Scan is completed
3230 RETURN
3240 '

```

Programmieren eines Scan-Datensatzes

In diesem Beispiel wird ein aus zwei Bereichen bestehender Scan-Datensatz für die HF-Analyse definiert. Auch werden die zugehörigen Empfängereinstellungen vorgenommen und der im Diagramm dargestellte Pegelbereich eingestellt.

```

100 '-----
110 '      Set Scan Data
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170   GOSUB Prog_scan
180 '
190 END
2000 '-----
2010 '      Define Settings for RF Analysis
2020 '-----
2030Prog_scan:
2060 '
2070 '      define grid
2080   IEC OUT Escs,"GRID:FREQAXIS  LOG"
2090   IEC OUT Escs,"GRID:MINLEVEL  -20 dB"
2100   IEC OUT Escs,"GRID:MAXLEVEL  80 dB"
2110 '
2120 '      2 scan ranges
2130   IEC OUT Escs,"SCAN:RANGES 2"
2140 '
2150 '      linear steps
2160   IEC OUT Escs,"SCAN:FREQUENCY:STEPMODE LIN"
2170 '
2180 '      define frequency ranges
2190   IEC OUT Escs,"SCAN 1"
2200   IEC OUT Escs,"SCAN:FREQUENCY:START  20 MHz"
2210   IEC OUT Escs,"SCAN:FREQUENCY:STOP   100 MHz"
2220   IEC OUT Escs,"SCAN:FREQUENCY:STEPSIZE 10 kHz"
2230 '
2240   IEC OUT Escs,"SCAN 2"
2250   IEC OUT Escs,"SCAN:FREQUENCY:STOP   500 MHz"
2260   IEC OUT Escs,"SCAN:FREQUENCY:STEPSIZE 100 kHz"
2270 '
2280 '      store settings
2280   IEC OUT Escs,"SCAN:SAVE"
2290 '
2300 '      define receiver settings
2310   IEC OUT Escs,"DETECTOR                PEAK"
2320   IEC OUT Escs,"SCAN 1"
2330   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:BANDWIDTH:IF 10 kHz"
2340   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:MEASUREMENT:TIME 100 ms"
2350   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:ATTENUATION:AUTO ON"
2360   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:ATTENUATION:MODE LOWNOISE"
2380 '
2390 '
2400 '
2410   IEC OUT Escs,"SCAN 2"
2420   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:DETECTOR                PEAK"
2430   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:BANDWIDTH:IF 120 kHz"
2440   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:MEASUREMENT:TIME 20 ms"
2450   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:ATTENUATION:AUTO ON"
2460   IEC OUT Escs,"SCAN:RECEIVER:ATTENUATION:MODE LOWNOISE"
2480 '
2490 '
2500 '
2510 '
2520 RETURN

```

Programmieren der Einstellungen für die Zeitbereichsanalyse

In diesem Beispiel wird ein Datensatz für die Zeitbereichsanalyse definiert. Es werden die zugehörigen Empfängereinstellungen vorgenommen und der im Diagramm dargestellte Pegelbereich eingestellt.

```
100 '-----
110 '      Set Scan Data
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170   GOSUB Prog_scan
180 '
190 END
2000 '-----
2010 '      Define Settings for Time Domain
2020 '-----
2030Prog_scan:
2060 '
2070 '      define grid
2090   IEC OUT Escs,"GRID:MINLEVEL -20 dB"
2100   IEC OUT Escs,"GRID:MAXLEVEL  80 dB"
2110 '
2170 '
2180 '      define sweep time
2200   IEC OUT Escs,"SCAN:TIME      5 s"
2290 '
2300 '      define receiver settings
2320   IEC OUT Escs,"DETECTOR      PEAK"
2330   IEC OUT Escs,"BANDWIDTH:IF   10 kHz"
2340   IEC OUT Escs,"MEASUREMENT:TIME 1 ms"
2350   IEC OUT Escs,"ATTENUATION    20 dB"
2360   IEC OUT Escs,"ATTENUATION:MODE LOWNOISE"
2380 '
2500 '
2510 '
2520 RETURN
```

Programmieren eines Transducer-Faktors

Hier wird ein Wandlungsfaktor für eine Antenne als Transducer-Faktor Nr. 1 abgespeichert. Dazu werden der Name und die Einheit definiert.

```

100 '-----
110 '      Transducer Factor
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170   GOSUB Prog_tfactor
180 '
190 END
1000 '-----
1010 '      Define Transducer Factor and activate
1020 '-----
1030Prog_tfactor:
1040   GOSUB Prolog
1050   GOSUB Init_escs
1060 '
1070 '                                define values
1080 DIM Frequency(10)
1090 DIM Level(10)
1100 '
1110 Frequency(0)=20E6: Level(0)=15.7
1120 Frequency(1)=25E6: Level(1)=17.6
1130 Frequency(2)=30E6: Level(2)=13.6
1140 Frequency(3)=35E6: Level(3)=12.1
1150 Frequency(4)=40E6: Level(4)=12.2
1160 Frequency(5)=45E6: Level(5)=11.2
1170 Frequency(6)=50E6: Level(6)=10.3
1180 Frequency(7)=55E6: Level(7)=9.7
1190 Frequency(8)=60E6: Level(8)=8.2
1200 Frequency(9)=65E6: Level(9)=7.4
1210 '
1220 '
1230 '                                select factor
1240   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:FACTOR 1"
1250 '
1260 '                                transducer name
1270   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:FACTOR:TEXT 'antennal'"
1280 '
1290 '                                transducer unit
1300   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:FACTOR:UNIT DBUV_M"
1310 '
1320 '                                build command string
1330 '
1340   Transducer$="10": '                                number of values
1350   FOR I=0 TO 9 STEP 1
1360     Transducer$=Transducer$+", "+STR$(Frequency(I))+", "+STR$(Level(I))
1370   NEXT I
1380 '
1390 '                                transmit factor
1400   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:FACTOR:DEFINE "+Transducer$
1410 '
1420 '                                activate factor
1430   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:FACTOR:SELECT 1"
1440 '
1450 RETURN
1460 '

```

Programmieren eines Transducer-Satzes

Ein Transducer-Satz, der aus zwei Bereichen (Ranges) besteht, wird aus vorher definierten Transducer-Faktoren zusammengestellt.

Die verwendeten Wandlerfaktoren müssen für den Frequenzbereich des ausgewählten Transducer-Satz-Bereiches definiert sein.

In diesem Beispiel werden jeweils zwei Faktoren zu einem Satzbereich zusammengefaßt. Dies könnte z.B. jeweils eine Antenne mit einem Kabel sein.

Die Startfrequenz des zweiten Bereiches wird durch die Stoppfrequenz des ersten Bereiches festgelegt.

```

100 '-----
110 '      Transducer Set
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170   GOSUB Prog_tset
180 '
190 END
1000 '-----
1010 '      Define Transducer Set and activate
1020 '-----
1030Prog_tset:
1040 '
1050 '                select set
1060   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET 1"
1070 '
1080 '                transducer set name
1090   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:TEXT 'RFI test'"
1100 '
1110 '                transducer unit
1120   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:UNIT DBUV_M"
1130 '
1140 '                define ranges
1150   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES 2"
1160 '
1170 '                select transducer factor
1180 '                4 and 7 for range 1
1190   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES:SELECT 1"
1200   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES:START 20 MHz"
1210   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES:STOP 150 MHz"
1220   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES:DEFINE 2,4,7"
1230 '
1240 '                select transducer factor
1250 '                5 and 9 for range 2
1260   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES:SELECT 2"
1270   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES:STOP 500 MHz"
1280   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:RANGES:DEFINE 2,5,9"
1290 '
1300 '                save set
1310   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:SAVE"
1320 '                activate set
1330   IEC OUT Escs,"TRANSDUCER:SET:SELECT 1"
1340 '
1350 RETURN
1360 '

```

Ausgabe eines Test Reports auf einem Plotter

Damit der Empfänger über den IEC-Bus einen Test Report auf einem Plotter ausgeben kann, benötigt er die Controller-Funktion am Bus. Wird die Ausgabe über einen Steuerrechner gestartet, wird hierfür das Pass-Control-Protokoll verwendet.

Dies bedeutet, daß der Empfänger die IEC-Bus-Kontrolle vom Steuerrechner übertragen bekommt. Nach erfolgter Plotterausgabe wird die Controller-Funktion vom Escs wieder zurückgegeben. Zuvor muß dem Empfänger mit dem Pass-Control-Back-Kommando "*PCB address" die Adresse des Steuerrechners bekannt gemacht werden.

Während der Zeit, in der der Escs die Controller-Funktion hat, ist der Steuerrechner keineswegs blockiert. Er kann lediglich keine Funktionen am IEC-Bus ausführen, für die er die Bus-Kontrolle benötigt.

Mit Hilfe des Kommandos "Wait Take Control" - WTCT - wartet der Steuerrechner auf die Rückgabe der Controller-Funktion durch den Empfänger.

```

100 '-----
110 '          Plot Test Report
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170   GOSUB Plot_report
180 '
190 END
1000 '-----
1010 '          Plot_report
1020 '-----
1030Plot_report:
1120 '                      Controller address
1130   Controller=30
1140 '
1150 '                      configure for Pass Control Back
1160   IEC ADR Controller
1170   IEC OUT Escs,"*PCB "+STR$(Controller)
1180 '
1190 '                      configure Test Report
1200 '                      diagram and heading
1210   IEC OUT Escs,"PLOTTER:CONTENT:DEFAULT ON"
1220 '
1230 '                      select pens
1240   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:PEN ON"
1250   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:PEN:GRID 2"
1260   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:PEN:LIMIT 3"
1270   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:PEN:CURVE1 4"
1280   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:PEN:CURVE2 5"
1290   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:PEN:TEXT 1"
1300   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:PEN:DATE 4"
1310 '
1320 '                      special scaling off
1330   IEC OUT Escs,"PLOTTER:SETUP:FORMAT OFF"
1340 '
1350 '                      header
1360   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:COMPANY      'Rohde & Schwarz'"
1370   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:PROGRAM      'Conformance Test'"
1380   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:EUT          'Machine'"
1390   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:MANUFACTURER 'No Name'"
1400   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:CONDITION   'green'"

```

```
1410   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:OPERATOR   'M. Keller'"
1420   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:SPEC      'internal #23'"
1430   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:REMARK1   'comments'"
1440   IEC OUT Escs,"REPORT:HEADER:REMARK2   '"

1450 '
1460 '                                     initiate Plot
1470   IEC OUT Escs,"PLOTTER:START"
1480 '                                     pass control to Receiver
1490   IEC TAD Escs: IEC TCT
1500 '                                     wait for plot complete
1510 '                                     and pass control back
1520   IEC WTCT
1530 '
1540   RETURN
1550 '
```

Blockweise Ausgabe der Scan-Ergebnisse im ASCII-Format.

In folgendem Beispiel wird während der laufenden HF-Analyse eine blockweise, mit der laufenden Messung voranschreitende Übertragung der Meßergebnisse durchgeführt. Die Anzahl der gleichzeitig zu übertragenden Blockelemente wird auf 20 eingestellt. Für den auszugebenden Datentyp wird "COMBINED" gewählt, d.h. jeder gemessene Pegelwert ist, zusammen mit allen Zusatzinformationen, im Datenblock enthalten. Als Ausgabeformat wurde "ASCII" gewählt, d.h. die Daten werden in einem String übertragen, der direkt lesbar ist, z.B. "SCAN:BLOCK 0002,35,20000000,13.24,0,20100000,14.58,0". Die erste Zahl gibt die Anzahl der nachfolgenden Blockelemente an, die zweite enthält Informationen über die Zusammensetzung der Blockelemente und wird als Template bezeichnet. Alle weiteren Zahlen enthalten dann die eigentlichen Meßergebnisse, in diesem Beispiel Frequenz, Pegel und das Gültigkeitsbyte.

Dieses Format erfordert bei der Ausgabe die meiste Zeit, da die Umwandlung der binären Daten in ASCII-Format rechenintensiv ist.

Das erweiterte Event-Status-Register ERD wird benutzt, um anzuzeigen, daß genügend neue Daten aufgesammelt worden sind. Die Status-Register werden so eingestellt, daß das Setzen eines Bits in diesem Register zu einem Bedienungsruf (Service Request) führt. In der zugehörigen Service Request-Routine erfolgt daher auch die Auswertung aller dieser Informationen.

Ein weiteres Bit dieses Registers zeigt an, daß der letzte Block übertragen wurde und liefert damit das Signal zum Beenden des Programmes. Sobald die Abfrage eines Blocks mit "SCAN:BLOCK?" eingeleitet worden ist, beginnt die Aufbereitung und Formatierung der Daten im Ausgabepuffer. Um die dafür nötige Zeit zur Verfügung zu haben, wird der IEC-Bus-Timeout auf einen Wert von 32 s gesetzt.

Die Unterprogramme Prolog, Init_escs und Prog_scan sind bereits in den vorhergehenden Beispielen enthalten und werden hier nicht mehr mit aufgeführt.

```

100 '-----
110 '   Transfer of Block Data in ASCII format
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170 '           Define settings for RF analysis
180   GOSUB Prog_scan
190 '
200   GOSUB Exec_scan
210 '
220 '
230 END
3000 '-----
3010 '           Execute Scan and wait for last block
3020 '-----
3030 Exec_scan:
3040 '           setup block format
3050   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:FORMAT  ASCII"
3060   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:ELEMENT  COMBINED"
3070   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:COUNT   20"
3080 '           config registers
3090   IEC OUT Escs, "*CLS;*ESE 1;*SRE 33"
3100 '           enable all bits
3110   IEC OUT Escs, "ERDE 65535"
3120 '           init variable
3130   Erd=0
3140 '           waste previous results
3150   IEC OUT Escs, "SCAN:RESULTS:CLEAR"
3160 '           Init SRQ-Routine

```

```

3170   ON SRQ1 GOSUB Srq_routine
3180   '
3190   IEC OUT Escs,"SCAN:RUN;*OPC"
3200   PRINT "Scan is running"
3210   '
3220   '
3230   REPEAT
3240   '           Wait for last block
3250   '           of scan results
3260   UNTIL Erd AND 4
3270   '
3280   PRINT "Transfer completed"
3290   '
3300 RETURN
4000 '-----
4010 '           Get data block
4020 '-----
4030Block_query:
4040   '           data query
4050   IEC OUT Escs,"SCAN:BLOCK?"
4060   '
4070   '           wait for data processing
4080   IEC TIME 32000
4090   '           get data
4100   IEC IN Escs,Block$
4110   '
4120   '           length of data block
4130   Count=LEN(Block$)
4140   '
4150   '
4160 RETURN
12000 '-----
12010 '   Service Request Routine
12020 '-----
12030Srq_routine:
12040   '           Serial Poll
12050   IEC SPL Escs,Sb%
12060   '           check SRQ bit
12070   IF (Sb% AND 64) THEN
12080   '----- check ERD bit
12090   IF (Sb% AND 1) THEN
12100   '           read ERD register
12110   IEC OUT Escs,"ERD?"
12120   IEC IN Escs,Erd$
12130   Erd=VAL(Erd$)
12140   PRINT "ERD:";Erd
12150   '----- check insufficient RAM bit
12160   IF (Erd AND 16) THEN
12170   PRINT "Insufficient RAM"
12180   ENDIF
12190   '----- check data ready bit
12200   IF (Erd AND 128) THEN
12210   '           read data block
12220   GOSUB Block_query
12230   Sum=Sum+(Count-1)
12240   '           print results
12250   PRINT Block$
12260   PRINT
12270   PRINT "-->";Sum;" bytes up to now"
12280   ENDIF
12290   ENDIF
12300   '----- check ESR Bit
12310   IF (Sb% AND 32) THEN
12320   PRINT "Operation complete"

```

```
12330 '                                clear enable register
12340     IEC OUT Escs,"*ESE 0"
12350     ENDIF
12360 ELSE
12370 '----- poll other devices
12380 ENDIF
12390 '                                enable SRQ Interrupt and return
12400 '                                in the same line to avoid nesting!
12410 '
12420 ON SRQ1 GOSUB Srq_routine: RETURN
```

Blockweise Ausgabe der Scan-Ergebnisse im binären Format.

In diesem Beispiel erfolgt die Ausgabe der Daten im binären Format. Hier gestaltet sich die Auswertung etwas schwieriger, weil die binären Daten ohne ein signifikantes Trennzeichen aneinandergereiht sind. Außerdem kann einigen Bestandteilen eines Blockelements kein fester Platz im Datenblock zugewiesen werden, da die Ergebnisse, je nach Empfängereinstellung, verschieden zusammengesetzt sein können.

Die nachfolgend aufgeführte Routine wertet zunächst die ersten zwei Bytes des Datenblocks aus, sie enthalten die Anzahl der Blockelemente im Datenstring und anschließend die nächsten zwei Bytes, aus deren Inhalt erkannt werden kann, aus welchen Teilen ein Blockelement besteht.

Die FOR-NEXT-Schleife, die die eigentliche Zerlegung der Blockelemente vornimmt, kann mit diesen beiden Informationen so universell gestaltet werden, daß sie für alle möglichen Arten von Blockdaten gültig ist. Die Variable Index% stellt einen Zeiger dar, der immer auf das nächste zu analysierende Datum im Ergebnisstring zeigt und entsprechend der Größe des jeweiligen Datums weitergeschaltet wird.

Damit reicht diese eine Prozedur in einem Applikationsprogramm aus, um alle Fälle abzudecken. Die Ausgabe eines Headers wird abgeschaltet, da er nicht benötigt wird und nur die Analyse der Daten komplizierter machen würde.

Eine Besonderheit stellt die Auswertung der Frequenz dar. Der Empfänger überträgt die Werte im IEEE-Format für Fließkomma-Variablen mit doppelter Genauigkeit. Das R&S-BASIC benutzt die gleiche interne Art der Darstellung von Gleitkommazahlen. Statt einer aufwendigen Umrechnung ist daher möglich mit Hilfe des VARPTR und POKE-Kommandos die Bytes aus dem Ergebnisstring direkt in den internen Variablenspeicher des BASIC zu kopieren.

Dieses Prinzip kann auch in anderen Programmiersprachen angewendet werden, wenn sie selbst, oder eine Bibliothek, die dazugebunden werden kann, das IEEE-Double-Precision-Format unterstützen.

```

100 '-----
110 '   Transfer of Block Data in binary format
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170 '           Define settings for RF analysis
180   GOSUB Prog_scan
190 '
200   GOSUB Exec_scan
210 '
220 '
230 END
3000 '-----
3010 '           Execute Scan and wait for last block
3020 '-----
3030 Exec_scan:
3040 '           setup block format
3050   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:FORMAT  BINARY"
3060   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:ELEMENT COMBINED"
3070   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:COUNT  20"
3080 '           config registers
3090   IEC OUT Escs, "*CLS;*ESE 1;*SRE 33"
3100 '           enable all bits
3110   IEC OUT Escs, "ERDE 65535"
3120 '           init variable
3130   Erd=0
3140 '           waste previous results
3150   IEC OUT Escs, "SCAN:RESULTS:CLEAR"

```

```

3160 '                               supress header
3170   IEC OUT Escs,"HEADER OFF"
3180 '                               terminator EOI for binary data
3190   IEC TERM 1
3200 '                               Init SRQ-Routine
3210   ON SRQ1 GOSUB Srq_routine
3220 '
3230   IEC OUT Escs,"SCAN:RUN;*OPC"
3240   PRINT "Scan is running"
3250 '
3260 '
3270   REPEAT
3280 '                               Wait for last block
3290 '                               of scan results
3300   UNTIL Erd AND 4
3310 '
3320   PRINT "Transfer completed"
3330 '
3340 RETURN
4000 '-----
4010 '                               Get data block
4020 '-----
4030Block_query:
4040 '                               data query
4050   IEC OUT Escs,"SCAN:BLOCK?"
4060 '
4070 '                               wait for data processing
4080   IEC TIME 32000
4090 '                               get data
4100   IEC IN Escs,Block$
4110 '
4120 '                               length of data block
4130   Count=LEN(Block$)
4140 '
4150 '
4160 RETURN
5000 '-----
5010 '                               Extract results from binary data block
5020 '-----
5030Block_analysis:
5040 '                               get count of block elements
5050 '
5060   Num_of_elts%=ASC(LEFT$(Dump$,1))+ASC(MID$(Dump$,2,1))*256
5070   PRINT Num_of_elts%;" block elements received"
5080 '
5090 '                               get template word
5100 '
5110   Template%=ASC(MID$(Dump$,3,1))+ASC(MID$(Dump$,4,1))*256
5120   PRINT "Template ";Template%
5130 '
5140   Index%=5: '                               pointer to block data
5150 '
5160 '----- single block elements
5170   FOR I=1 TO Num_of_elts%
5180 '                               8 byte frequency
5190 '----- IEEE format
5200     IF Template% AND 1 THEN
5210       Addr=VARPTR(Freq)
5220       FOR J=0 TO 7
5230         POKE Addr+J,ASC(MID$(Dump$,Index%+J,1))
5240       NEXT J
5250       PRINT Freq,
5260       Index%=Index%+8
5270     ENDIF

```

```

5280 '----- level, detector 1
5290     IF Template% AND 2 THEN
5300
5310 Lev%=ASC(MID$(Dump$,Index%,1))+ASC(MID$(Dump$,Index%+1,1))*256
5320     Level1=Lev%/100
5330     PRINT Level1,
5340     Index%=Index%+2
5350 '----- level, detector 2
5360     IF Template% AND 4 THEN
5370
5380 Lev%=ASC(MID$(Dump$,Index%,1))+ASC(MID$(Dump$,Index%+1,1))*256
5390     Level2=Lev%/100
5400     PRINT Level2,
5410     Index%=Index%+2
5420 '----- status word
5430     State%=ASC(MID$(Dump$,Index%,1))+ASC(MID$(Dump$,Index%+1,1))*256
5440     PRINT State%,
5450     Index%=Index%+2
5460 '----- transducer
5470     IF Template% AND 64 THEN
5480
5490 Lev%=ASC(MID$(Dump$,Index%,1))+ASC(MID$(Dump$,Index%+1,1))*256
5500     Trd=Lev%/100
5510     PRINT Trd,
5520     Index%=Index%+2
5530 '----- limit byte
5540     IF Template% AND 128 THEN
5550
5560 Lim%=ASC(MID$(Dump$,Index%,1))+ASC(MID$(Dump$,Index%+1,1))*256
5570     PRINT Lim%,
5580     Index%=Index%+1
5590 '----- limit 1
5600     IF Template% AND 256 THEN
5610
5620 Lev%=ASC(MID$(Dump$,Index%,1))+ASC(MID$(Dump$,Index%+1,1))*256
5630     Limit1=Lev%/100
5640     PRINT Limit1,
5650     Index%=Index%+2
5660 '----- limit 2
5670     IF Template% AND 512 THEN
5680
5690 Lev%=ASC(MID$(Dump$,Index%,1))+ASC(MID$(Dump$,Index%+1,1))*256
5700     Limit2=Lev%/100
5710     PRINT Limit2,
5720     Index%=Index%+2
5730     PRINT
5740     NEXT I
5750 RETURN
12000 '-----
12010 '     Service Request Routine
12020 '-----
12030Srq_routine:
12040 '     Serial Poll
12050 IEC SPL Escs,Sb%
12060 '     check SRQ bit
12070 IF (Sb% AND 64) THEN
12080 '----- check ERD bit
12090 IF (Sb% AND 1) THEN

```

```

12100 '                               read ERD register
12110     IEC OUT Escs,"ERD?"
12120     IEC IN Escs,Erd$
12130     Erd=VAL(Erd$)
12140     PRINT "ERD:";Erd
12150 '----- check insufficient RAM bit
12160     IF (Erd AND 16) THEN
12170         PRINT "Insufficient RAM"
12180     ENDIF
12190 '----- check data ready bit
12200     IF (Erd AND 128) THEN
12210 '                               read data block
12220         GOSUB Block_query
12230         Sum=Sum+(Count-1)
12240 '                               convert binary data
12250         GOSUB Block_analysis
12260 '
12270         PRINT "-->";Sum;" bytes up to now"
12280     ENDIF
12290 ENDIF
12300 '----- check ESR Bit
12310     IF (Sb% AND 32) THEN
12320         PRINT "Operation complete"
12330 '                               clear enable register
12340         IEC OUT Escs,"*ESE 0"
12350     ENDIF
12360 ELSE
12370 '----- poll other devices
12380 ENDIF
12390 '                               enable SRQ Interrupt and return
12400 '                               in the same line to avoid nesting!
12410 '
12420 ON SRQ1 GOSUB Srq_routine: RETURN

```

Blockweise Ausgabe von Scan-Ergebnissen im internen Daten-Format (Dump)

Bei diesem Format ist die Auswertung der Ergebnisse denkbar einfach, da die Daten mit aufsteigender Frequenz einfach nacheinander angeordnet sind.

Die zugehörige Frequenz kann aus Startfrequenz, Stoppfrequenz und Schrittweite bei Bedarf durch das Anwendungsprogramm berechnet werden.

Die Service-Request-Routine ist so gestaltet, daß sie das Event-Status-Register ERD auswertet und somit darauf reagieren kann, welche Art von Ergebnissen - Detektor 1, Detektor 2 oder Gültigkeits-Byte - zur Abholung bereit stehen. Damit ist auch diese Routine universell einsetzbar.

Dieses Format bietet, im Vergleich zu den beiden anderen, die größten Geschwindigkeitsvorteile auf der Empfängerseite, da keine Formatierung vorgenommen werden muß. Im Unterschied zu den beiden vorher beschriebenen Datenformaten erfolgt die Auswahl des zu übertragenden Datums hier unmittelbar vor der Abfrage des Datenblocks. Dies ist nötig damit man während des laufenden Scans Zugriff auf alle drei Arten von Ergebnissen hat. Der Datenblock kann unmittelbar nach dem Kommando "SCAN:BLOCK?" abgeholt werden.

```

100 '-----
110 '   Transfer of unformatted Block Data
120 '-----
130 '
140   GOSUB Prolog
150   GOSUB Init_escs
160 '
170 '           Define settings for RF analysis
180   GOSUB Prog_scan
190 '
200   GOSUB Exec_scan
210 '
220 '
230 END
3000 '-----
3010 '           Execute Scan and wait for last block
3020 '-----
3030 Exec_scan:
3040 '           setup block format
3050   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:FORMAT DUMP"
3060   IEC OUT Escs, "SCAN:BLOCK:COUNT 100"
3070 '           config registers
3080   IEC OUT Escs, "*CLS;*ESE 1;*SRE 33"
3090 '           enable all bits
3100   IEC OUT Escs, "ERDE 65535"
3110 '           init variable
3120   Erd=0
3130 '           waste previous results
3140   IEC OUT Escs, "SCAN:RESULTS:CLEAR"
3150 '           terminator EOI for binary data
3160   IEC TERM 1
3170 '           Init SRQ-Routine
3180   ON SRQ1 GOSUB Srq_routine
3190 '
3200   IEC OUT Escs, "SCAN:RUN;*OPC"
3210   PRINT "Scan is running"
3220 '
3230 '
3240   REPEAT
3250 '           Wait for last block
3260 '           of scan results

```

```

3270 UNTIL Erd AND 4
3280 '
3290 PRINT "Transfer completed"
3300 '
3310 RETURN
4000 '-----
4010 '           Get data block
4020 '-----
4030Block_query:
4040 '           data query
4050 IEC OUT Escs,"SCAN:BLOCK?"
4060 '
4070 '           get data
4080 IEC IN Escs,Block$
4090 '
4100 '           length of data block
4110 Count=LEN(Block$)
4120 '
4130 '
4140 RETURN
12000 '-----
12010 '   Service Request Routine
12020 '-----
12030Srq_routine:
12040 '           serial poll
12050 IEC SPL Escs,Sb%
12060 '           check SRQ bit
12070 IF (Sb% AND 64) THEN
12080 '----- check ERD bit
12090 IF (Sb% AND 1) THEN
12100 '           read ERD register
12110 IEC OUT Escs,"ERD?"
12120 IEC IN Escs,Erd$
12130 Erd=VAL(Erd$)
12140 PRINT "ERD: ";Erd
12150 '----- check insufficient RAM bit
12160 IF (Erd AND 16) THEN
12170 PRINT "Insufficient RAM"
12180 ENDIF
12190 '----- check data ready bit detector 1
12200 IF (Erd AND 128) THEN
12210 '           configure for detector 1
12220 IEC OUT Escs,"SCAN:BLOCK:ELEMENT DET1"
12230 PRINT "Detector 1: ";
12240 '           get data block
12250 GOSUB Block_query
12260 Sum=Sum+Count/2
12270 '           print level values
12280 FOR I=1 TO Count/2
12290
Lev%=ASC(MID$(Block$,I*2-1,1))+ASC(MID$(Block$,I*2,1))*256
12300 '           1/100 dB resolution; signed
12310 Level=Lev%/100
12320 PRINT USING "-###.## ";Level;" ";
12330 NEXT
12340 PRINT
12350 PRINT "-->";Sum;" values up to now"
12360 ENDIF
12370 '----- check data ready bit detector 2
12380 IF (Erd AND 64) THEN
12390 '           configure for detector 2
12400 IEC OUT Escs,"SCAN:BLOCK:ELEMENT DET2"
12410 PRINT "Detector 2: ";
12420 '           get data block

```

```

12430          GOSUB Block_query
12440 '                                print level values
12450          FOR I=1 TO Count/2
12460
Lev%=ASC(MID$(Block$,I*2-1,1))+ASC(MID$(Block$,I*2,1))*256
12470 '                                1/100 dB resolution; signed
12480          Level=Lev%/100
12490          PRINT USING "-###.## ";Level;" ";
12500          NEXT
12510          PRINT
12520        ENDIF
12530 '----- check data ready bit validity
12540          IF (Erd AND 32) THEN
12550 '                                configure for validity byte
12560          IEC OUT Escs,"SCAN:BLOCK:ELEMENT VALID"
12570          PRINT "Validity:  ";
12580 '                                get data block
12590          GOSUB Block_query
12600 '                                print validity bytes
12610          FOR I=1 TO Count
12620            PRINT USING "###";(ASC(MID$(Block$,I,1))); " ";
12630          NEXT
12640          PRINT
12650        ENDIF
12660      ENDIF
12670 '----- check ESR bit
12680          IF (Sb% AND 32) THEN
12690            PRINT "Operation complete"
12700            IEC OUT Escs,"*ESE 0"
12710          ENDIF
12720        ELSE
12730 '----- poll other devices
12740      ENDIF
12750 '                                enable SRQ Interrupt and return
12760 '                                in the same line to avoid nesting!
12770 '
12780 ON SRQ1 GOSUB Srq_routine: RETURN

```

8 Wartung

Mechanische Wartung

Für den ESCS ist keine mechanische Wartung erforderlich. Die gelegentliche Reinigung der Frontplatte erfolgt am besten mit einem angefeuchteten, weichen Tuch.

Elektrische Wartung

Prüfen der Pegelmeßgenauigkeit

Durch die Möglichkeit der Totalkalibrierung mit Hilfe der eingebauten Kalibriergeneratoren ist eine hohe Langzeitstabilität der Pegelmeßeigenschaften gewährleistet, die ausschließlich von der Alterung der Kalibriergeneratoren selbst abhängt. Eine jährliche Überprüfung der Meßgenauigkeit nach Kap. 1 (Performance Test) im Servicehandbuch „Gerät“ wird empfohlen. Der bei einer Toleranzüberschreitung erforderliche Nachgleich der Kalibriergeneratoren sollte durch eine R&S -Servicestelle erfolgen.

9 Fehlermeldungen

Meldung	Ursache
<i>1st LO HF unlock</i>	Hardwarefehler Synthesizer
<i>2nd LO UHF unlock</i>	Hardwarefehler Synthesizer
<i>Bus control required</i>	Die Plotterausgabe kann nicht erfolgen, da der Empfänger nicht Controller am IEC-Bus ist.
<i>Connect Plotter!</i>	Die Plotterausgabe wurde gestartet, ohne daß ein Plotter angeschlossen war bzw. die Plotteradresse ist falsch.
<i>Connect Printer!</i>	Die Druckerausgabe wurde gestartet, ohne daß ein Drucker angeschlossen war.
<i>Drive not ready</i>	Das Laufwerk ist für Schreib- oder Lesezugriffe nicht bereit, z.B. weil keine Diskette vorhanden ist oder die Diskette nicht formatiert ist.
<i>ERR: IEC</i>	Hardwarefehler beim Selbsttest; die IEC-Bus-Schnittstelle ist defekt.
<i>ERR:+5V ERR:+10 V ERR:+28 V ERR:-10 V</i>	Hardwarefehler beim Selbsttest; die gemeldete Versorgungsspannung ist außerhalb ihrer Toleranz.
<i>ERR:60 dB Range</i>	Fehler bei der Kalibrierung; die Linearität des gemeldeten Arbeitsbereichs ist außerhalb ihrer Toleranz und kann nicht mehr korrigiert werden.
<i>ERR:Detector Board</i>	Hardwarefehler beim Selbsttest; die Baugruppe Detector Board ist fehlerhaft.
<i>ERR:Synthesizer</i>	Hardwarefehler beim Selbsttest; die Baugruppe Synthesizer ist fehlerhaft.
<i>ERR:Gain at 5.9 MHz</i>	Fehler bei der Kalibrierung; die Verstärkung im Frequenzbereich bei 5.9 MHz kann nicht ausgeregelt werden.
<i>ERR:Gain at BW 200 Hz</i>	Fehler bei der Kalibrierung; die Verstärkung bei der betreffenden Bandbreite kann nicht ausgeregelt werden.
<i>ERR:IF Attenuator</i>	Fehler bei der Kalibrierung; der ZF-Dämpfungsschalter ist defekt.
<i>ERR:IF Selection Board</i>	Hardwarefehler beim Selbsttest; die Baugruppe IF Selection Board weist einen Fehler auf.
<i>ERR:Meas uncal</i>	Die Verstärkung des Empfängers kann nicht eingestellt werden. Die Meßwerte sind ungenau.
<i>ERR:QP</i>	Fehler bei der Kalibrierung; die Quasi-Peak-Bewertung kann nicht korrigiert werden.
<i>ERR:RS232</i>	Hardwarefehler beim Selbsttest; die serielle Schnittstelle des User Interface funktioniert nicht.

Meldung	Ursache
<i>Ext Ref</i>	Der Empfänger ist auf externe Referenz synchronisiert.
<i>Frequency Sequence!</i>	Die aufsteigende Frequenzreihenfolge bei Tabelleneingabe wurde nicht eingehalten.
<i>Insufficient disk space</i>	Auf der Diskette ist nicht genügend freier Platz, um die gewünschte Datei zu speichern.
<i>Invalid file name</i>	Der eingegebene Dateiname ist ungültig.
<i>Invalid floppy disk</i>	Die Diskette kann nicht gelesen werden, weil sie defekt ist.
<i>Max 2 Limits</i>	Es wurde versucht eine dritte Grenzwertlinie zu aktivieren
<i>Max Freq 2750 MHz</i>	Eine Frequenz über 2750 MHz wurde eingegeben (Transducerfaktor, Grenzwert).
<i>Max Level 200 dB</i>	Bei der Eingabe eines Transducerfaktors oder einer Grenzwertlinie wurde ein Wert über 200 dB eingegeben.
<i>Max xx values (xx = 10, 20 oder 50)</i>	Die maximale Anzahl der Stützwerte für den Transducerfaktor oder eine Grenzwertlinie wurde erreicht, kein weiterer Stützwert möglich.
<i>Meas invalid, Transd undefined</i>	Ein aktiver Transducer ist nicht im gesamten Scanbereich definiert. Die Meßwerte außerhalb des Definitionsbereichs sind ungültig.
<i>Min Freq 200 Hz</i>	Bei der Transducer- oder Grenzwerteingabe wurde eine Frequenz unter 200 Hz eingegeben.
<i>Min Level -200 dB</i>	Bei der Eingabe eines Transducerfaktors oder einer Grenzwertlinie wurde ein Wert unter -200 dB eingegeben.
<i>Overwrite existing file?</i>	Der für die Speicherung eingegebene Dateiname existiert bereits. Mit Drücken von ENTER wird die Datei überschrieben. Mit EXIT wird der Speichervorgang abgebrochen.
<i>CMOS Batt low</i>	RAM-Speicher-Batterie ist leer, Austausch notwendig, da sonst Datenverlust.
<i>Register empty</i>	Es wurde mit RCL ein Register aufgerufen, das keine Einstelldaten enthält.
<i>Write protect error</i>	Die Diskette ist schreibgeschützt und kann deshalb nicht beschrieben werden.
<i>xx undef</i>	Ein nicht definierter Transducer oder Grenzwert wurde versucht zu aktivieren.

10 Index

A

Abort Plot.....	4-52
Abstimmschrittweite eingeben	3-12
Acc Margin	4-12
Antenna Code.....	1-22; 1-24
Anzeige	
Geräteeinstellungen	3-6
ATTENUATION	3-13
AUTO	3-15
Auto Scale	4-18; 4-23
Automatikbetrieb.....	3-15
Autorange-Betrieb.....	3-15
AV	3-19

B

Bargraph.....	3-16
Bargraph-Anzeige.....	3-16
Batterielebensdauer.....	1-17
Beeper.....	1-22
Betrieb mit	
externer Batterie.....	1-18
interner Batterie.....	1-17
Bewertungsart wählen	3-19
Bildschirm	
Einteilung	3-5
Blakendiagramm.....	3-16

C

CAL	3-27
CAL COMPLETE.....	3-27
Channel	4-15; 4-16
Check Transd	4-4; 4-6
CISPR A	4-17; 4-19
CISPR B	4-17; 4-19
CISPR C	4-17; 4-19
CISPR D.....	4-17; 4-19
CISPR Ranges	4-17; 4-19
COARSE	3-12
CONFIG	1-20; 4-4; 4-11
Copy to Line	4-13
Copy to Memory	4-25
Curve.....	4-48
Curve - Memory.....	4-25
Curve Line.....	4-21

D

DATA.....	3-3
Daten-Bus	5-1
Datum.....	1-21
Default.....	4-23; 4-46
Define Scan	4-17; 4-19; 4-20
DELETE	3-9; 4-6
Delete Memory	4-25
Delta Marker	4-34
Delta-Marker.....	4-30
DEMOD.....	3-24
DETECTOR.....	3-16; 3-19; 3-21
Diagram	4-21; 4-48
Diagram Level	4-18
Diagrammbereich	3-4
Diskette	

Dateinamen	4-55
Disk Service.....	4-60
Format	4-54
Formatieren	4-60
HP-GL-Format	4-58
Löschen von Dateien	4-60
Diskettenlaufwerk	
Meldungen	4-61
diskontinuierliche Störungen	4-21
Drucker	
Ausgabe	4-45; 4-51
Voreinstellung.....	4-45
Drucker anschließen	1-26

E

Edit	4-6
Edit Line.....	4-14
Edit List	4-20
Effektivwert	3-19
Einschalten	1-19
Empfänger	
aufstellen	1-16
Empfängerfrequenz einstellen.....	3-11
Enhancement Label	3-6
ENTER.....	3-3
Extern+ Extern-.....	4-24

F

Factor.....	4-7; 4-9
Factor Set	4-4; 4-7
Factor/Set	4-6
Fernbedienung.....	5-1
FINE	3-12
Fixed Final	4-26; 4-30
FLOPPY.....	4-56
FM	3-24
Free Run.....	4-24
FREQ.....	3-11
Freq Axis LIN LOG.....	4-18; 4-20
FREQUENCY VARIATION	3-12
Frequenzachse	
Beschriftung.....	3-5
FUNCTION	3-4
Funktionsprüfung	1-28

G

GEN.....	3-26
Geräteadresse	
einstellen	5-2
Geräteeinstellungen	
Anzeige.....	3-6
Gestelleinbau	1-16
GRA.....	1-21
Grenzwertlinie	
ein- und ausschalten.....	4-11
eingeben.....	4-10; 4-13
kopieren.....	4-13
Grid.....	3-5

H

Handshake-Bus	5-1
Hauptmarker	4-30
HF-Analyse	4-26
HP-GL File	4-58

I

IEC Bus Addr	1-21
IEC Bus Address	4-49
IEC-Bus Adresse	1-21
IF BW	3-18
Impulsenergie	3-2
Impulsspektraldichte	3-2
INSERT	3-9; 4-6
Intern	4-24

K

Kalibrierung	3-27
Kaltstart	1-28
Keyboard	1-21; 1-25
klirrarne Messung	3-14
Konfiguration	4-4

L

Limit Line	4-59
Limit Lines	4-11
Load	4-59
Load all	4-59
LOCK	3-12
LOW DISTORTION	3-14
LOW NOISE	3-14

M

MAIN	1-21
Marker	4-31
HF-Analyse	4-30
Maximum	4-32
Time Domain	4-30
Marker → Peak	4-32
Marker Coupled	4-34; 4-35
Marker Mode	4-34
Marker OFF	4-34
Marker ON	4-34
Marker Search	4-32
Marker Zoom	4-31
Max Hold Clr Write	4-25
Max Level	4-22
Maximum Suche	4-32
MEAS TIME	3-22; 3-23
Meßergebnisse darstellen	4-23
Meßfenster	3-5
Meßgenauigkeit	3-28
Min Att 10 dB	1-22
Min Level	4-23
Mitlaufgenerator	3-26
Mittelwertmessung	3-19
MODE	3-14

N

Name	4-7
Netzbetrieb	1-16

New	4-6; 4-8
New Line	4-13
New List	4-20
Next Curve	4-34
Next Peak ← Left	4-32
Next Peak → Right	4-32
Next	1-22
NF-Demodulation wählen	3-24
Normal Marker	4-34
Numerische Werte eingeben	3-9

O

OPTIONS	4-27
Original Diagram	4-31; 4-32
OTP	1-21
OVERLOAD	3-17

P

Peak Excursion	4-33
Peak Hold	3-16
Peak Hold-Funktion	4-23
Pegelabstand	4-12
Pegelanzeige analog	3-17
digital	3-16
Pen Setting	4-49
Plot	4-52
Ausgabe	4-45; 4-52
IEC-Bus-Adresse	4-49
Skalierung	4-49
Stiftzuordnung	4-49
Voreinstellung	4-47
Plotter Contents	4-48
PRINT	4-51
Print Diagram	4-51
Printer Contents	4-47
Printer Driver	4-47
Printer Setting	4-46
Pulsbewertung	3-20

Q

QP	3-18; 3-19
Quasi-Peak	3-18; 3-19
Quasi-Peak-Bewertung	3-20

R

Ranges	4-7; 4-9
rauscharme Messung	3-14
RCL	3-3
Ref Freq	1-22
REPORT	4-46; 4-47; 4-47; 4-50
Beschriftung	4-49
Restbetriebsdauer	1-18
RF	4-16; 4-26
RF Scan Mode	4-16
RF Spectrum	4-15
RFI Field	4-30
RFI Power	4-29
RFI Voltage	4-27
RMS	3-19
RS232-C	1-27
RUN	4-24

S

SAV	3-3
Scan	4-15; 4-16
Scan Ranges.....	4-18; 4-20
Selbsttest.....	4-15
Selftest	4-15
Service-Menü	4-15
Setup	1-20
Shift Level.....	4-14
Single Continue	4-25
Skalennullpunkt	3-17
Softkey auswählen	3-8
Softkeybereich.....	3-4
Softkeymenü aufrufen.....	3-8
Spectrum Overview	4-15; 4-16
Spitzenwert.....	3-19
Squelch	3-24
Squelch/ Triggerpegel.....	3-5
SQUELCH/TRIG LEVEL.....	4-24
Squelch/Trigger Level.....	4-22
Status ON/OFF.....	4-5; 4-5; 4-47
STEP.....	3-12; 3-13
Step LIN LOG.....	4-20
Steuer-Bus	5-1
Store.....	4-56
Store all	4-57
Suchen	
Maximum.....	4-32
PEAK EXCURSION	4-33

T

Tastatur	
anschließen.....	1-25
Texteingabe.....	3-10
TIME.....	4-22
Time Domain	4-15; 4-21; 4-22

Timing-Analyse	4-23
Title.....	4-48; 4-50
Transd Factor.....	4-59
Transducer.....	4-4
Faktor	4-5
Set.....	4-7
Stützwert.....	4-5
Transducer-Factor.....	4-2
TRANSDUCER-Menü	4-2
Transducer-Set	4-2
Tune to Marker.....	4-32

U

Uhrzeit.....	1-21
Unit	4-5; 4-7
Unit dBm.....	1-22
USER INTERFACE.....	1-27

V

Values.....	4-5; 4-7
-------------	----------

W

Wahl der Meßzeit.....	3-22
Wandlerfaktoren eingeben	4-2
Wandlungsmaß.....	4-5
Wartung	8-1

Z

Zeitbereichsanalyse	4-21
ZERO BEAT	3-24
ZERO SCALE DEFLECTION.....	3-17
ZF-Bandbreite.....	3-18