



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Meßtechnik

Betriebshandbuch

VEKTORIELLER NETZWERKANALYSATOR

ZVR / ZVRE / ZVRL

1127.8551.61/.62
1127.8551.51/.52
1127.8551.41

ZVC / ZVCE

1127.8600.60/.61/.62
1127.8600.50/.51/.52

ZVM

1127.8500.60

ZVK

1127.8651.60

*Band 1
Betriebshandbuch besteht aus 2 Bänden*

Printed in the Federal
Republic of Germany

Band 1**Band 2**

**Inhaltsverzeichnis
Index**

**Inhaltsverzeichnis
Index**

Datenblatt
Beiblatt zum Datenblatt

Sicherheitshinweise
Qualitätszertifikat
EU-Konformitätserklärung
Support-Center-Adresse
Liste der R&S-Niederlassungen

Sicherheitshinweise
Qualitätszertifikat
EU-Konformitätserklärung
Support-Center-Adresse
Liste der R&S-Niederlassungen

Register**Register**

- 1 Betriebsvorbereitung**
- 2 Manuelle Bedienung**

- 1 Fernbedienung**
- 2 Wartung und Fehlersuche**
- 3 Prüfen der Solleigenschaften**
- 4 Anhang A: Schnittstellen**
- 5 Anhang B: Fehlermeldungen**
- 6 Anhang C: Liste der Befehle**
- 7 Anhang D: Programmbeispiele**
- 8 Anhang E: Emulationen**



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Messtechnik

Release Notes

Firmware-Version 3.52

für ZVR/ZVRE/ZVRL/ZVC/ZVCE/ZVM/ZVK

1112.7990.39

Printed in the Federal
Republic of Germany

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Hinweise	1
Handbücher für die ZVR-Familie.....	1
Update-Vorgang	1
Erste Schritte.....	1
Ergänzungen / Änderungen der Dokumentation.....	1
1 Firmware Update	2
2 Neue Features, Verbesserungen und Änderungen	5
Neue Features.....	5
Verbesserungen	6
Änderungen.....	6
3 Fehlerbehebungen	7
4 Erweiterungen des Betriebshandbuchs	8
5 Neue IEC-Bus-Befehle	20
6 Besonderheiten	28

Allgemeine Hinweise

Handbücher für die ZVR-Familie

Die Geräte der ZVR-Familie werden mit folgendem Handbuch geliefert:

„Betriebshandbuch Vektorieller Netzwerkanalysator“ ZVR/E/L, ZVC/E, ZVM, ZVK
Best.-Nr. 1127.8700.xx-03-

wobei xx	11	(deutsch)
	12	(englisch)
	13	(französisch)
	19	(englisch, US Letter Format)

Update-Vorgang

Die Updatehinweise in Abschnitt 1 dieser Release Note entsprechen dem aktuellen Stand, entsprechende Hinweise im Betriebshandbuch sind gegenstandslos.

Sie können Abschnitt 1 überspringen, falls Sie dieses Dokument mit einem neuen Gerät erhalten haben.

Dagegen sollten Sie diesen Abschnitt lesen, falls Sie dieses Dokument mit einem Firmware-Update-Kit oder als Download zusammen mit einem selbstextrahierenden Archivfile erhalten haben.

Erste Schritte

Erstbenutzer sollten sich zunächst mit Hilfe des Betriebshandbuches mit dem Gerät vertraut machen.

Wenn Sie bereits mit dem Produkt vertraut sind, finden Sie in diesem Dokument zusätzliche Informationen über neue Features.

Ergänzungen / Änderungen der Dokumentation

Änderungen der Gerätefirmware, die noch nicht im derzeit gelieferten Betriebshandbuch berücksichtigt sind, werden in diesem Dokument beschrieben.

1 Firmware Update

Systemvoraussetzungen

keine

Vorbereitungen zum Update

Es sind keine besonderen Vorbereitungen notwendig.

Inhalt des Firmware-Update-Kits

Der Update-Kit besteht aus:

- fünf 3.5"/1.44MB Disketten die wie folgt beschriftet sind:
 - Disk 1 : „V3.52 DISK 1“
 - Disk 2 : „V3.52 DISK 2“
 - Disk 3 : „V3.52 DISK 3“
 - Disk 4 : „V3.52 DISK 4“
 - Disk 5 : „V3.52 DISK 5“
- diesem Dokument

Update-Vorgang

1. Wenn Sie per e-Mail oder Download selbstextrahierende Archive erhalten haben ...

muss daraus zunächst ein Diskettensatz erstellt werden.

Dazu ...

- Überprüfen Sie ob Sie alle Dateien erhalten haben.
 - disk1.bin Selbstentpackende ZIP-Datei, daraus muss DISK1 manuell erstellt werden
 - data2.cab DISK2 in komprimierter Form, wird während des FW-Updates automatisch entpackt
 - data3.cab DISK3 in komprimierter Form, wird während des FW-Updates automatisch entpackt
 - data4.cab DISK4 in komprimierter Form, wird während des FW-Updates automatisch entpackt
 - data5.cab DISK5 in komprimierter Form, wird während des FW-Updates automatisch entpackt
 - disk_d.bin Dieses Dokument und eventuell weitere Dokumentation in komprimierter Form
- Halten Sie fünf DOS-formatierte 3.5" / 1.44 MByte-Disketten bereit.
- Versehen Sie die Disketten mit folgender Beschriftung:
 - V3.52 DISK 1
 - V3.52 DISK 2
 - V3.52 DISK 3
 - V3.52 DISK 4
 - V3.52 DISK 5
- Legen Sie ein temporäres Verzeichnis auf Ihrer Festplatte an (z. B.: ZVRTEMP auf C:\). Sie benötigen dafür ca. 3 MB freien Speicher auf Ihrer Festplatte.
- Kopieren Sie die Datei disk1.bin in das neu angelegte Verzeichnis.

- Benennen Sie die Datei disk1.bin in disk1.exe um.
- Führen Sie disk1.exe aus. Das lässt sich unter Windows95/NT beispielsweise mit folgender Kommandosequenz berwerkstelligen:
<CTRL><ESC> - RUN – C:\ZVRTEMP \DISK1 - <ENTER> (Englische Version) oder
<CTRL><ESC> - AUSFÜHREN – C:\ZVRTEMP \DISK1 - <ENTER> (Deutsche Version).

Die einzelnen Dateien werden jetzt aus dem Archiv extrahiert.

- Löschen Sie die Datei disk1.exe im temporären Verzeichnis.
Das temporäre Verzeichnis sollte jetzt folgende Dateien beinhalten:

inst32i.ex	_isdel.exe	_setup.dll	_sys1.cab	_user1.cab
data.tag	data1.cab	lang.dat	layout.bin	os.dat
readme.txt	setup.exe	setup.ini	setup.ins	setup.lid

- Kopieren Sie all diese Dateien auf eine Diskette (V3.52 DISK 1).
- Der Inhalt der anderen 4 Disketten liegt bereits im geeigneten Format vor und kann eins zu eins auf die jeweilige Diskette kopiert werden (data2.cab auf DISK2, usw...).

Die Disketten sind fertig, Sie können mit dem Abschnitt „2. Wenn Sie einen Firmware-Update-Kit auf Diskette erhalten haben...“ fortfahren.

Hinweis: *Treten beim Erstellen einer Diskette Fehlermeldungen auf, so wiederholen Sie bitte den beschriebenen Installationsvorgang für die betroffene Diskette in jedem Fall. Prüfen Sie vorher, ob der Schreibschutz auf der betreffenden Diskette entfernt ist.*

Die Datei disk_d.bin enthält Dokumentation (unter anderem dieses Dokument im PDF-Format) in komprimierter Form. Um die Datei zu entpacken müssen Sie folgendes tun:

- *Kopieren Sie disk_d.bin in das temporäre Verzeichnis.*
- *Benennen Sie die Datei disk_d.bin in disk_d.exe um.*
- *Führen Sie disk_d.exe aus. Das lässt sich unter Windows95/NT beispielsweise mit folgender Kommandosequenz berwerkstelligen:
<CTRL><ESC> - RUN – C:\ZVRTEMP \DISK_D - <ENTER> (Englische Version) oder
<CTRL><ESC> - AUSFÜHREN – C:\ZVRTEMP \DISK_D - <ENTER> (Deutsche Version)*

2. Wenn Sie einen Firmware-Update-Kit auf Diskette erhalten haben ...

können Sie die Firmware direkt von der Diskette in Ihren Netzwerkanalysator laden.

- Legen Sie die Diskette „DISK1“ in das Diskettenlaufwerk ein.
- Drücken sie die Taste **SETUP**, gehen Sie in das rechte Seitenmenü (Taste ⇒ unterhalb der Softkey-Leiste) und drücken Sie den Softkey **FIRMWARE UPDATE**.
- Im Update-Menü kann mit **UPDATE** die Installation der Firmware gestartet werden. Folgen Sie bitte den Anweisungen auf dem Analysator-Bildschirm.

Zuerst wird der Inhalt der Update-Disketten der Reihe nach auf die Festplatte des Gerätes kopiert, anschließend werden die kopierten Dateien entpackt und in die entsprechenden Verzeichnisse kopiert. Nach dem Entpacken erfolgt ein Neustarten des Betriebssystems und der Gerätefirmware.

Der Firmware-Update ist beendet.

Mit **RESTORE** kann die jeweils vorher auf dem Gerät installierte Firmware wieder restauriert werden.

3. Wenn beim Firmware-Update Probleme auftreten ...

Das Einspielen der neuen Firmware kann notfalls auch direkt unter NT durchgeführt werden. Dies sollte sinnvollerweise nur mit angeschlossener externer Tastatur und Maus geschehen. Hierzu muss der Login unter der Kennung ADMINISTRATOR durchgeführt und die Gerätefirmware in jedem Fall abgebrochen werden.

Führen Sie zuerst den Login als Administrator durch. Dieser ist auch im Bedienhandbuch (Rechnerfunktion) beschrieben.

Login als Administrator:

- Schalten Sie hierzu mit der Tastenkombination ALT SYSREQ auf den NT-Bildschirm um, falls dieser noch nicht sichtbar ist.
- Rufen Sie in der NT-Taskleiste START – SHUT DOWN auf
- Wählen Sie “Close all programs and logon as different user“
- Drücken Sie die SHIFT-Taste und halten Sie diese gedrückt, wenn Sie mit OK das Eingabefenster verlassen, bis das Anmeldefenster erscheint.

Sobald das Anmeldefenster erscheint, kann die SHIFT-Taste losgelassen werden.

- Geben Sie jetzt als “User name“ administrator und als “Password“ 894129 ein.

Beenden Sie als nächstes die Gerätefirmware.

- Drücken Sie hierzu gleichzeitig die Tasten **CTRL ALT DEL** auf dem externen Keyboard.
- Wählen Sie den Task Manager.
- Wählen Sie die Applikation **Rohde&Schwarz ZVR NT Interface** und beenden Sie diese mit **End Task**.

Jetzt kann die neue Firmware aufgespielt werden.

- Legen Sie die Diskette **DISK 1** in das Laufwerk A:
- Starten Sie die Installation mit **START RUN A:SETUP**. Es werden dann der Reihe nach alle Disketten angefordert.

Nach dem Einspielen der Software erfolgt ein Neubooten des Betriebssystems. Anschließend ist der Login wieder von **administrator** auf instrument (Passwort instrument) umzustellen (siehe auch Bedienhandbuch). Dies erfolgt analog zum Ändern des Login auf administrator.

***Hinweis:** Wird eine Firmware auf diesem Weg installiert, besteht keine Möglichkeit, die vorhergehende Version zu restaurieren.*

2 Neue Features, Verbesserungen und Änderungen

Neue Features

- Unterstützung von Hohlleiterkalibrierungen
Dazu gibt es zwei neue Softkeys im Menü CAL → CAL KITS → rechtes Seitenmenü:
WAVEGUIDE (Pos 6) und CUTOFF FREQUENCY (Pos 7)
- Deinstallation von CalKits
Dazu gibt es einen neuen Softkey im Menü CAL → CAL KITS:
UNINSTALL KITS (Pos 10)
- Neue SCPI-Kommandos:
 - Auslesen und Modifizieren von SFK (Systemfehlerkalibrierung) und Pegel-Kalibrierungen
 - Unterstützung von Hohlleiterkalibrierungen
 - Abfrage der „electrical length“, „mechanical length“ und „phase delay“
- Unterstützung zusätzlicher externer Geräte:
 - Generator SML (Rohde & Schwarz)
 - Generator SMR30, SMR50, SMR60, SMR30B11, SMR50B11, SMR60B11 (Rohde & Schwarz)
 - Generator HP8648 A/B/C/D (Agilent)
 - Generator HP83650A (Agilent)
 - Powermeter NRP (Rohde & Schwarz)
 - Powermeter ML2438A (Anritsu)
 - Powermeter E4417A (Agilent)
 - Powermeter EPM-441A (Agilent)

Verbesserungen

- Beim Lesen und Schreiben von Systemfehlerkorrekturdaten und Pegelkorrekturdaten im REAL64-Format wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
Betroffene IEC-Bus-Kommandos:
SENSe[1..4]:CORRection:DATA
SENSe[1..4]:CORRection:POWEr:DATA
SOURce[1..4]:POWEr:CORRection:DATA
- Bei Durchführung einer Hohlleiterkalibrierung (WAVEGUIDE = ON) über IEC-BUS mit einer CUTOFF FREQUENCY größer als die START FREQUENCY bekommt man jetzt eine Fehlermeldung, da diese Aktion nicht zulässig ist.
- Verbesserung der Performance durch Weglassen von nicht notwendigen Interpolationsrechnungen der Pegelkalibrierung (macht sich vor allen Dingen im IEC-Bus-Betrieb bemerkbar).
- Die Abfrage der Markersuche über das IEC-Bus-Kommando CALC:MARK:FUNC:RES? liefert jetzt 10 signifikante Stellen (früher nur 6 signifikante Stellen).
- Verbesserung der Signalqualität der SMR-Generatoren (SMR20/27/30/40/50/60, SMR20/27/30/40/50/60B11) im TTL-Mode.
(Dazu ist allerdings auch eine SMR-Firmware-Version ≥ 1.26 erforderlich).
- Nichtbenutzte Generatoren werden auf RF-OFF gestellt (verhindert Fehlmessungen und vermeidet unnötige Schraubereien).

Beispiele:

- Bei Pegelkalibrierung des internen Generators werden eventuell angeschlossene und auf REMOTE stehende externe Generatoren auf RF-OFF gestellt.
- Das Gleiche gilt auch für die Kalibrierung eines externen Generators. Hier wird der interne Generator und eventuell ein zweiter auf REMOTE stehender externer Generator auf RF-OFF gestellt.
- Beim Abschalten einer COMP/SOI/TOI, Arbitrary- oder Mixer-Messung werden die zuvor benutzten externen Generatoren auf RF-OFF gestellt.

Änderungen

- Neue und verschobene Softkeys im Menü CAL → CAL KITS
 - Softkey USER CONN NAME ins rechte Seitenmenü an Position 9 verschoben
 - Softkey USER CONN IMPEDANCE ins rechte Seitenmenü an Position 10 verschoben
 - neuer Softkey UNINSTALL KITS an Position 10 im Hauptmenü
 - neuer Softkey WAVEGUIDE im rechten Seitenmenü an Position 6
 - neuer Softkey CUTOFF FREQUENCY im rechten Seitenmenü an Position 7

3 Fehlerbehebungen

- In der Tabelle ACTIVE xx STANDARDS, bei Durchführung einer Kalibrierung, sind die Einträge für die OPEN Standards wieder vorhanden.
- Das Laden (RECALL) von Systemfehlerkorrektur-Datensätzen, die mit einer Version älter als 3.50 erzeugt wurden, ist jetzt wieder möglich.
- Verhalten der Pegelkorrektur verbessert:
 - bei COMP/SOI/TOI-Messung werden externe Pegelkalibrierungen zuverlässig aktiviert
 - eine Pegelkorrektur lässt sich wieder im Pegel- und Zeitsweep benutzen
- Der normale Benutzer (als „INSTRUMENT“ eingeloggt) hat wieder Schreibrechte im Verzeichnis AUTOKAL, somit funktioniert die Autokal auch wieder
- Die Kommandierung der OFFSET SHORT Standards (SENSE[1..4]:CORREction:COLLect:ACQuire:OSHORT1 bzw. OSHORT2) bei Hohlleiterkalibrierung (WAVEGUIDE = ON) funktioniert wieder.
- Fehlerbehebung für folgende SCPI-Befehle:
 - SENS:FUNC?
 - SOURce:POWer:[LEVel]:[IMMediate]:CAMPlitude
- Fehlende Softkeys sind wieder verfügbar:
 - im Menü MEAS → USER DEF'D S-PARAMS die beiden Softkeys USER DEF'D S-PARAMS und USER DEF ACTIVE
 - im Menü CAL → START NEW CAL → FULL ONE PORT → BOTH PORTS der Softkey 2.92mm FEMALE
 - im Menü MEAS → WAVE QANTITY der Softkey DRIVE PORT

4 Erweiterungen des Betriebshandbuchs

Eigenschaften der Kalibrierstandards (zu Abschnitt 2.15.1.3)

Der Softkey *CAL KITS* öffnet ein Menü zur Verwaltung der Kalibriersätze für die einzelnen Steckverbinderfamilien.

Grundlage einer präzisen Systemfehlerkalibrierung ist die möglichst genaue Kenntnis der Kalibrierstandards. Präziser formuliert ist es die Kenntnis derjenigen Streuparameter der Standards, die für das angewandte Kalibrierverfahren als bekannt vorausgesetzt werden. Diese Streuparameter leiten sich aus physikalischen Modellen ab, die je nach Typ des Standards durch eine oder mehrere charakteristische Kenngrößen (z.B. eine elektrische Länge) definiert sind.

Neben diesen physikalischen Parametern gibt es für jeden Standard drei weitere Beschreibungsfelder, die der Zuordnung des Standards und der Information des Benutzers dienen.

1. Typ des Standards: Dieser hängt von der Art des Standards (z.B. Leerlauf, Kurzschluß, Durchverbindung) und dem Geschlecht seiner Steckverbinder ab. Beispiel: *THROUGH (MF)* ist eine Durchverbindung mit einem Stecker an einem Tor und einer Buchse am anderen. Der Typ eines Standards legt das physikalische Beschreibungsmodell fest und damit auch, welche Kenngrößen editierbar sind. Pro Standardtyp können bis zu vier Einzelstandards mit unterschiedlichen Kenngrößen definiert werden, von denen jedoch immer nur einer ausgewählt (aktiv) ist.
2. Kalibriersatz (*KIT*): Ein Kalibriersatz ist eine physikalisch vorhandene Zusammenstellung von Kalibrierstandards. Kalibriersätze werden von Rohde & Schwarz als Zubehör für Netzwerkanalysatoren angeboten. Die Parameter der darin enthaltenen Standards sind auf einer Diskette abgelegt, die über den Softkey *INSTALL NEW KIT* eingelesen werden kann. Kits für koaxiale Steckverbinderfamilien enthalten in der Regel nicht die Gesamtheit aller denkbaren Standardtypen dieser Familie, sondern nur eine Untermenge mit den in Koaxialtechnik am häufigsten verwendeten Typen. Kalibriersätze können auch vom Benutzer definiert werden. Der Softkey *ACTIVATE KIT* ermöglicht die gleichzeitige Auswahl aller Standards eines Kalibriersatzes mit nur einem Tastendruck.
3. Seriennummer (*SERIAL #*): Alle Standards eines Kalibriersatzes sind ab Werk mit derselben Seriennummer versehen und lassen sich somit eindeutig diesem Satz zuordnen. Dies verringert die Verwechslungsgefahr für Standards aus unterschiedlichen Kalibriersätzen gleichen Typs, die unterschiedliche physikalische Parameter aufweisen können.

CAL CAL - CAL KITS Untermenü:

ACTIVE N 50 Ω STANDARDS	
STANDARD TYPE	KIT
THROUGH (MM)	ZV-Z21
THROUGH (FF)	ZV-Z21
THROUGH (MF)	ZV-Z21
LINE 1 (MM)	
LINE 1 (FF)	
LINE 1 (MF)	ZV-Z26
LINE 2 (MM)	
LINE 2 (FF)	
LINE 2 (MF)	ZV-Z26
ATTENUATION (MM)	
ATTENUATION (FF)	
ATTENUATION (MF)	
SYMM NETWORK (MM)	
SYMM NETWORK (FF)	
SYMM NETWORK (MF)	
OPEN (M)	ZV-Z21
OPEN (F)	ZV-Z21
SHORT (M)	ZV-Z21
SHORT (F)	ZV-Z21
REFLECT (M)	OPEN PORT
REFLECT (F)	OPEN PORT
MATCH (M)	ZV-Z21
MATCH (F)	ZV-Z21
SLIDING MATCH (M)	ZV-Z41
SLIDING MATCH (F)	ZV-Z41
NOTE: The connector sex refers to the ports of the standards!	

On the right side of the screen, there is a control panel with the following elements:

- CAL KITS** header
- CONNECTOR TYPE** dropdown menu
- ACTIVATE KIT** button
- MODIFY STANDARDS** button
- VIEW ACTIVE STD** button
- CREATE INST FILE** button
- RESTORE INSTD KITS** button
- LIST INSTD KITS** button
- INSTALL NEW KIT** button
- USER CONN NAME** input field
- USER CONN IMPEDANCE** input field
- USER** header with a dropdown menu
- Navigation arrows (back, up, right) at the bottom.

Aktuelle Standards einer Steckverbinderfamilie

Nachdem man den Softkey *CAL KITS* gedrückt hat, erscheint die *Tabelle ACTIVE XX STANDARDS*, wobei *XX* für die gewählte Steckverbinderfamilie steht. Voreingestellt ist die Steckverbinderfamilie der Meßstore im Testset. Die Tabelle bietet einen Gesamtüberblick über die aktiven Standards der Steckverbinderfamilie.

- In der Spalte *STANDARD TYPE* sind alle Typen von Standards aufgelistet, die für die Kalibrierverfahren des jeweiligen Gerätetyps benötigt werden.
- In der Spalte *KIT* sieht man, aus welchem Kalibriersatz der aktuell gewählte physikalische Standard stammt. In der Voreinstellung ist bei den Standardtypen, die in den von Rohde & Schwarz angebotenen Kalibriersätzen enthalten sind, die Bezeichnung des jeweiligen Satzes eingetragen. Für diese Standards sind zwar typische Parameterdaten vordefiniert, für größtmögliche Genauigkeit sollten aber dennoch die jedem Kalibriersatz auf Diskette beiliegenden individuellen Parameter eingelesen werden (siehe Softkey *INSTALL NEW KIT*). Die Standards ohne Kalibriersatzbezeichnung werden in der Voreinstellung als ideal angenommen.

Mit dem Auswahlbalken kann man den Standardtyp auswählen, auf den sich die Softkeys *MODIFY STANDARDS* und *VIEW ACTIVE STD* beziehen.

In polarisierten Steckverbinderfamilien gibt es für jeden Zweitorstandard drei verschiedene Typen, nämlich Stecker/Stecker (MM), Buchse/Buchse (FF) und Stecker/Buchse (MF). Eintorstandards sind in den Ausführungen Stecker (M) und Buchse (F) vorhanden. Für nicht polarisierte Steckverbindern, wie z.B. PC 7, sind alle Standards nur einmal in der Tabelle enthalten.

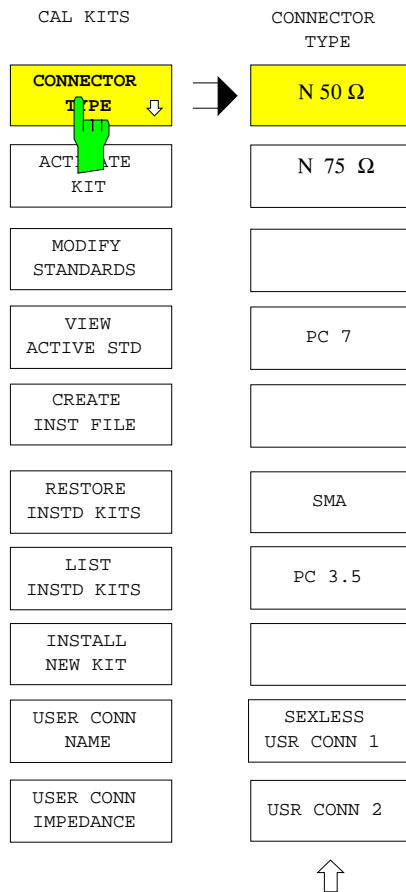
Erfordert ein Kalibrierverfahren die gleichzeitige Vermessung zweier Standards mit gleicher Polarität, so werden deren Eigenschaften als identisch vorausgesetzt. Dies ist z.B. beim TOM-X-Verfahren der Fall, wenn die Messung *OPEN BOTH PORTS* durchgeführt wird.

Für die einzelnen Netzwerkanalysatoren sind die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Typen von Standards vorgesehen. Die Kalibriermöglichkeiten von ZVRE, ZVCE und ZVRL sind gegenüber ZVR, ZVC, ZVK und ZVM eingeschränkt. Daher werden dort nicht alle Typen benötigt.

Tabelle: Typen von Standards für die einzelnen Netzwerkanalysatoren

ZVR, ZVC, ZVK, ZVM	ZVRE, ZVCE, ZVRL	Beschreibung
THROUGH	THROUGH	Durchverbindung
LINE 1		Leitung 1 für TRL-Verfahren
LINE 2		Leitung 2 für TRL-Verfahren
ATTENUATION		Unbekanntes angepaßtes Dämpfungsglied
SYMM NETWORK		Unbekannter fehlangepaßter reflexionssymmetrischer Zweitorstandard
OPEN	OPEN	Leerlauf
SHORT	SHORT	Kurzschluß
OFFSET SHORT	OFFSET SHORT	Zusätzlicher Kurzschluß für Hohlleiterkalibrierung
REFLECT		unbekannter fehlangepaßter Eintorstandard
MATCH	MATCH	Breitbandabschluß
SLIDING MATCH	SLIDING MATCH	Gleitlast

CAL CAL – CAL KITS – CONNECTOR TYPE Untermenü:



Der Softkey *CONNECTOR TYPE* ruft ein Menü zur Auswahl der in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS* angezeigten Steckverbinderfamilie auf.

Art und Reihenfolge der Steckverbinderarten in diesem Menü unterscheiden sich bei den einzelnen Modellen der ZVx-Familie. An der obersten Position erscheint jeweils der Steckverbinderartyp der Gerätemeßstore. Dies ist auch die Voreinstellung.

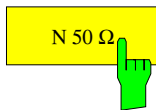
Zur Auswahl stehen die Familien

- N 50 Ω,
- N 75 Ω,
- PC 7,
- SMA,
- PC 3.5,
- 2.92 mm.

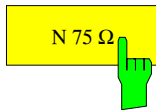
Daneben sind noch zwei vom Benutzer frei definierbare Steckverbinderfamilien wählbar, nämlich:

- SEXLESS USR CONN 1
- USR CONN 2

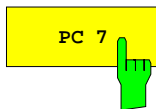
Nur die beiden letztgenannten Steckverbinderfamilien sind auch für die Hohlleiterkalibrierung konfigurierbar.



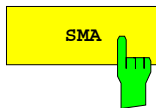
Der Softkey *N 50 Ω* ruft die Tabelle *ACTIVE N 50 Ω STANDARDS* auf.



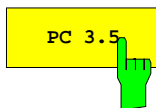
Der Softkey *N 75 Ω* ruft die Tabelle *ACTIVE N 75 Ω STANDARDS* auf.



Der Softkey *PC 7* ruft die Tabelle *ACTIVE PC 7 STANDARDS* auf.



Der Softkey *SMA* ruft die Tabelle *ACTIVE SMA STANDARDS* auf.



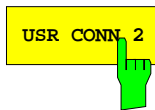
Der Softkey *PC 3.5* ruft die Tabelle *ACTIVE PC 3.5 STANDARDS* auf.



Der Softkey *SEXLESS USR CONN 1* ruft die Tabelle *ACTIVE USER CONN 1 STANDARDS* auf. Die von Benutzer definierbare Steckverbinderfamilie *SEXLESS USR CONN 1* ist ähnlich wie *PC 7* nicht polarisiert und eignet sich somit besonders für nichtkoaxiale Leitungssysteme, wie z.B. Microstrip.

Die beiden benutzerdefinierten Steckverbinder *SEXLESS USR CONN 1* und *USR CONN 2* können auch für Hohlleiter verwendet werden (vgl. Beschreibung Softkey *WAVEGUIDE*). Da diese in aller Regel nicht polarisiert sind, ist *SEXLESS USR CONN 1* gegenüber *USR CONN 2* vorzuziehen.

Der Name der Steckverbinderfamilie (Voreinstellung: *USR CONN 1*) kann über den Softkey *USER CONN NAME* geändert werden.



Der Softkey *USR CONN 2* ruft die Tabelle *ACTIVE USER CONN 2 STANDARDS* auf. Diese benutzerdefinierte Steckverbinderfamilie ist im Gegensatz zu *SEXLESS USR CONN 1* polarisiert und eignet sich daher für solche koaxiale Verbinder, die nicht im Menü *CONNECTOR TYPE* vordefiniert sind. Die Steckverbinderfamilie *USR CONN 2* kann auch für Hohlleiter verwendet werden.

Der Name der Steckverbinderfamilie (Voreinstellung: *USR CONN 2*) kann über den Softkey *USER CONN NAME* geändert werden.

CAL CAL - CAL KITS Untermenü:



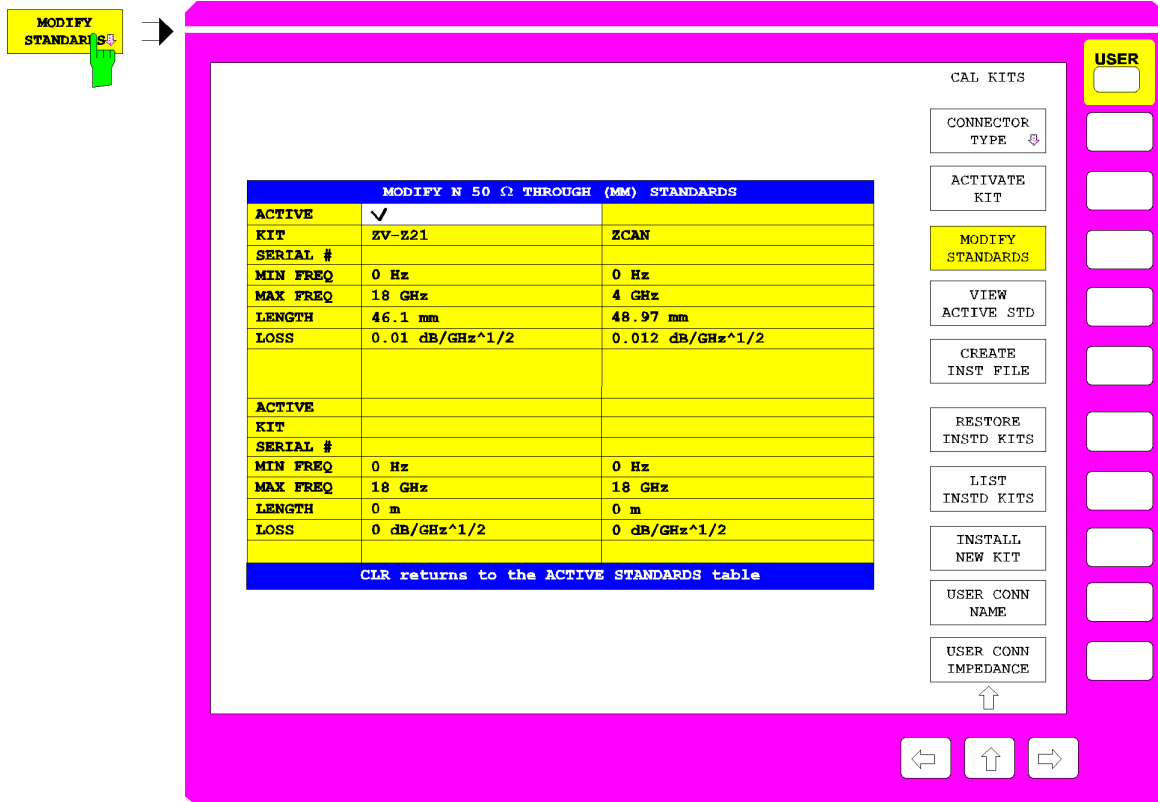
Der Softkey *ACTIVATE KIT* ruft die gleichnamige Auswahltabelle auf.

ACTIVATE KIT
OPEN PORT
ZCAN
√ ZV-Z21
ZV-Z26
ZV-Z28
ZV-Z41

In dieser Tabelle werden alle Kalibriersatznamen, die innerhalb der aktuell gewählten Steckverbinderfamilie definiert sind, aufgelistet. Dazu werden sämtliche Standards herangezogen, auch diejenigen, die gerade nicht aktiv sind.

Die Cursortasten bewegen den Auswahlbalken in der Tabelle. Die Auswahl eines Satzes geschieht über eine Einheitenvorsatztaste. Zur Bestätigung erscheint dabei kurz ein Häkchen vor dem gewählten Kalibriersatz.

Alle Standards mit der gewählten Kitbezeichnung werden aktiv gesetzt.



Ändern der Kenngrößen der Standards

Der Softkey *MODIFY STANDARDS* ruft die Tabelle *MODIFY XX YY STANDARDS* auf.

In den vier Quadranten dieser Tabelle werden die Kenngrößen der vier Einzelstandards desjenigen Typs angezeigt, der in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS* ausgewählt ist. Die Kenngrößen beschreiben das physikalische Modell dieses Standardtyps. Alle angezeigten Parameter sind editierbar, auch wenn der betreffende Standard gerade nicht aktiv gesetzt ist. Die obersten fünf Parameter sind bei allen Standardtypen vorhanden, die restlichen je nach Art des Modells.

Ändert man einen Parameter in dieser Tabelle, so wird an die Kalibriersatzbezeichnung (KIT) des betreffenden Standards ein Stern (*) angehängt.

ACTIVE **Standard aktiv**

Ein Häkchen in der Zeile *ACTIVE* zeigt an, welcher der vier Einzelstandards gerade aktiv ist. Wenn bei einer Kalibrierung ein bestimmter Standardtyp, beispielsweise ein OPEN (F), gemessen wird, so verwendet der Kalibrieralgorithmus die Parameter des aktiven Einzelstandards dieses Typs.

KIT **Bezeichnung des Kalibriersatzes**

Hier kann die Bezeichnung des Kalibriersatzes eingegeben werden. Sie ist maximal 10 Zeichen lang und erscheint in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS*, wenn der Standard aktiv gesetzt ist.

Auch einige Softkey-Funktionen greifen auf die Kalibriersatzbezeichnung zurück. Über *ACTIVATE KIT* können alle Standards mit der gleichen Kitbezeichnung aktiviert werden. Der Softkey *RESTORE INSTD KITS* stellt die ursprünglichen Kenngrößen der Kalibriersätze wieder her, die von Diskette installiert wurden. *LIST INSTD KITS* listet alle von Diskette installierten Kalibriersätze eines Steckverbindertyps auf.

Ein Stern (*) als letztes Zeichen der Kitbezeichnung zeigt an, daß eine oder mehrere

Kenngößen des betreffenden Einzelstandards gegenüber dem vordefinierten bzw. von Diskette installierten Stand geändert wurden. Versucht man, eine bereits zweimal vorhandene Kalibriersatzbezeichnung (z.B. einmal in der originalen Form und einmal benutzereditiert, d. h. mit Stern) weitere Male einzugeben, so werden der Bezeichnung Ausrufezeichen und ein Stern hinzugefügt.

SERIAL # Seriennummer des Standards

Die maximal 15 Stellen umfassende Seriennummer ist neben der Kalibriersatzbezeichnung ein weiteres individuelles Unterscheidungsmerkmal für Standards. Sie dient vor allem dazu, gleichartige Standards aus Kalibriersätzen gleichen Typs zu unterscheiden. Bei den von Rohde & Schwarz angebotenen Kalibriersätzen gilt eine einheitliche Seriennummer für den ganzen Satz. Diese wird bei der Installation des Satzes für jeden Einzelstandard eingetragen. Standards, die als Ersatzteil nachbeschafft werden, haben allerdings naturgemäß eine andere Seriennummer.

MIN FREQ untere Frequenzgrenze des Standards

Ein Beispiel für einen Standard mit unterer Frequenzgrenze ist die Gleitlast, die typisch erst oberhalb von 2 GHz verwendbar ist.

MAX FREQ obere Frequenzgrenze des Standards

Für jeden Standard ist eine obere Grenzfrequenz vorgesehen. Bis zu dieser Grenze ist das physikalische Modell gültig, das durch die nachfolgend aufgeführten Parameter beschrieben wird.

LENGTH elektrische Länge des Standards

Die elektrische Länge des Standards kann bei Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT), Kurzschluß mit Längenversatz (OFFSET SHORT), Reflexionsstandard (REFLECT), Durchverbindung (THROUGH), Leitung (LINE 1 und LINE 2) und reflexionssymmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) angegeben werden.

Die Grundeinheit dieses Feldes ist mm. Für REFLECT und SYMMETRIC NETWORK ist die Angabe der elektrischen Länge nur dann notwendig, wenn sie in dem zu kalibrierenden Frequenzbereich zu einer Phasenabweichung von mehr als 90° zur angenommenen Näherung (Feld APPROX) führt.

Hinweis: Auch bei Eintorstandards ist hier nur die einfache Länge (Längenversatz) einzutragen.

LOSS Verluste

In dieses Feld werden die Verluste des Standards eingegeben. Es wird angenommen, daß es sich dabei um resistive Leitungsverluste handelt, deren Wert (in dB) aufgrund des Skineffekts proportional zur Wurzel aus der Frequenz zunimmt. Die Eingabe erfolgt daher in $\text{dB/GHz}^{1/2}$. Verluste werden nur bei Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT), Kurzschluß mit Längenversatz (OFFSET SHORT), Durchverbindung (THROUGH) und Leitung (LINE) angegeben. Bei Eintorstandards ist der gesamte Verlust, d.h. die Reflexionsdämpfung, einzugeben.

C0, ... , C3 Polynomkoeffizienten für parasitäre Kapazität

Bei Leerlauf (OPEN) sowie bei Reflexionsstandard (REFLECT) und reflexionssymmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) mit Näherung Leerlauf (APPROX = OPEN) kann die parasitäre Kapazität am offenen Leitungsende durch ein Frequenzpolynom dritten Grades beschrieben werden. C0 bezeichnet den Konstantanteil, C1 bis C3 die zu den entsprechenden Frequenzpotenzen gehörigen Polynomkoeffizienten. Die Einheit des Koeffizienten Cn ist fF/GHz^n ($n=0,\dots,3$).

Bei REFLECT und SYMMETRIC NETWORK ist die Angabe der Kapazitätskoeffizienten nur dann notwendig, wenn sie in dem zu kalibrierenden Frequenzbe-

reich zu einer Phasenabweichung von mehr als 90° zur angenommenen Näherung (Feld *APPROX*) führen.

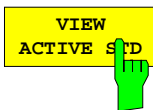
L0, ... , L3 Polynomkoeffizienten für parasitäre Induktivität

Bei Kurzschluß (SHORT) sowie bei Reflexionsstandard (REFLECT) und reflexionssymmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) mit Näherung Kurzschluß (*APPROX* = SHORT) kann die parasitäre Induktivität durch ein Frequenzpolynom dritten Grades beschrieben werden. L0 bezeichnet den Konstantanteil, L1 bis L3 die zu den entsprechenden Frequenzpotenzen gehörigen Polynomkoeffizienten. Die Einheit des Koeffizienten L_n ist pH/GHz^n ($n=0, \dots, 3$).

Bei REFLECT und SYMMETRIC NETWORK ist die Angabe der Induktivitätskoeffizienten nur dann notwendig, wenn sie in dem zu kalibrierenden Frequenzbereich zu einer Phasenabweichung von mehr als 90° zur angenommenen Näherung (Feld *APPROX*) führen.

APPROX näherungsweise Modellierung

Bei Reflexionsstandard (REFLECT) und reflexionssymmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) muß angegeben werden, ob sich der unbekannt Reflexionsfaktor näherungsweise als Kurzschluß oder als Leerlauf modellieren läßt. Diese Information ist nur zur Beseitigung einer Vorzeichenunsicherheit bei der impliziten Bestimmung des Reflexionsfaktors notwendig. Falls sich in dem zu kalibrierenden Frequenzbereich die Phase des unbekannt Reflexionsfaktors aufgrund von Längenversatz oder parasitären Reaktanzen um mehr als 90° gegenüber der Näherungsphase (0° für *APPROX* = OPEN, 180° für SHORT) dreht, müssen auch diese Parameter angegeben werden.



Der Softkey *VIEW ACTIVE STD* ruft die Tabelle *ACTIVE XX YY* auf, wobei XX die Steckverbinderfamilie und YY den Standardtyp bezeichnet, z.B. *ACTIVE N 50 Ω OPEN (F)*.

Diese nicht editierbare Tabelle zeigt für den Standardtyp, der in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS* ausgewählt ist, die Parameter des gerade aktiven Einzelstandards an. Wenn bei einer Kalibrierung ein bestimmter Standardtyp, beispielsweise ein OPEN (F), gemessen wird, so verwendet der Kalibrieralgorithmus die Parameter des aktiven Einzelstandards dieses Typs. Zur Beschreibung der einzelnen Zeilen siehe Softkey *MODIFY STANDARDS*.



Mit Hilfe des Softkeys *CREATE INST FILE* kann man eine Installationsdatei für einen Kalibriersatz erzeugen. Diese Funktion ist z.B. dann nützlich, wenn man nach dem Austausch eines einzelnen Kalibrierstandards eine aktualisierte Installationsdatei für den gesamten Kalibriersatz erzeugen will oder wenn man Kalibriersatzdaten, die mit Hilfe von *MODIFY STANDARDS* eingegeben wurden, auf andere Geräte übertragen möchte. In der Tabelle *SELECT KIT* werden die Namen aller definierten Kalibriersätze des aktuell gewählten Steckverbindertyps angezeigt. Nachdem man den gewünschten Satz ausgewählt und mit ENTER-Taste bestätigt hat, erscheint ein Eingabefeld für Pfad und Dateiname der Installationsdatei. Voreingestellt sind dabei der aktuelle Pfad für *SAVE / EDIT* und der Name des gewählten Kalibriersatzes mit der Endung *.ck*. Nach Eingabe des Namens wird die Installationsdatei im gewünschten Pfad geschrieben.

Um nach dem Austausch eines einzelnen Kalibrierstandards eine aktualisierte Installationsdatei für den gesamten Kalibriersatz zu erstellen, installiert man zunächst die dem Ersatz-Standard beiliegende Datei. Dabei wird in den zugehörigen Kalibriersatzdaten nur dieser Standard überschrieben. Anschließend kann man mit *CREATE INST FILE* die gewünschte Datei für den ganzen Satz erzeugen.

Um eine Installationsdatei für Kalibriersätze anderer Hersteller zu erzeugen, gibt man die Daten der Standards über die Funktion *MODIFY STANDARDS* ein, wobei man alle demselben Kalibriersatz zuordnet. *CREATE INST FILE* erzeugt dann die Installationsdatei.



Der Softkey *RESTORE INSTD KITS* setzt die Parameter aller Standards auf die in der Gerätefirmware vordefinierten Werte zurück. Ausnahme sind Kalibriersätze, die von Diskette (oder einem anderen Datenträger) installiert wurden. Diese werden auf den ursprünglichen Stand nach der Installation zurückgesetzt. Es werden auch wieder dieselben Standards aktiv gesetzt wie im vordefinierten Zustand. Außerdem wird die Voreinstellung von Name und Bezugsimpedanz der benutzerdefinierbaren Steckverbinderfamilien (*SEXLESS USR CONN 1 und USR CONN 2*) restauriert. Diese Funktion dient dazu, alle Benutzereingaben, insbesondere auch versehentliche, rückgängig zu machen.



Der Softkey *LIST INSTD KITS* ruft die Tabelle *INSTALLED CAL KITS* auf.

Diese nicht editierbare Tabelle zeigt alle Kalibriersätze, die von Diskette (bzw. einem anderen Datenträger) installiert wurden oder die durch Veränderung eines ursprünglich installierten Kalibriersatzes entstanden sind. Vorinstallierte Sätze oder solche, die durch Modifikation eines vorinstallierten Satzes erzeugt wurden, werden nicht aufgelistet.

INSTALLED CAL KITS		
CONNECTOR	KIT	SERIAL #
N50Ω	ZV-Z21	123456/001

CONNECTOR Steckverbinderfamilie

Die Spalte **CONNECTOR** zeigt die Steckverbinderfamilie des Kalibriersatzes

Zur Bedeutung der Spalten **KIT** und **SERIAL #** siehe Softkey *MODIFY STANDARDS*. Falls die Standards eines Kits unterschiedliche Seriennummern haben, erscheint in der Spalte **SERIAL #** der Eintrag **VARIOUS**.



Mit dem Softkey *INSTALL NEW KIT* können Kalibriersätze von Diskette oder einem anderen Datenträger installiert werden.

Ist im Diskettenlaufwerk eine Diskette eingelegt, die nur eine Kalibriersatzdatei enthält (dies trifft auf die Disketten in den Kalibriersätzen von Rohde & Schwarz zu), so erscheint nach kurzer Zeit ein Abfragefenster, aus dem man Steckverbindertyp und Bezeichnung des Satzes ersehen kann und das zur Bestätigung der Installation auffordert. Danach wird der Kalibriersatz eingelesen, der erfolgreiche Abschluß wird ebenfalls gemeldet.

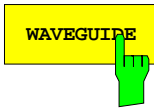
Befindet sich mehrere Kalibriersatzdateien (Dateinamenserweiterung *.ck) auf der Diskette oder ist keine Diskette im Laufwerk eingelegt, so wird zunächst das Eingabefeld *EDIT CAL KIT PATH* aufgerufen, über das man Pfad und Dateiname der gewünschten Kalibriersatzdatei eingeben kann. Der weitere Ablauf ist dann wie oben beschrieben.



Mit Hilfe des Softkeys *UNINSTALL KITS* können die installierten Kalibriersätze einer Steckverbinderfamilie gelöscht werden.

Installierte Kalibriersätze sind solche, die über die Funktion *INSTALL NEW KIT* von einem Datenträger eingelesen wurden. Die in der Gerätefirmware enthaltenen vorinstallierten Kits gehören nicht dazu. Man beachte, dass diese Funktion **sämtliche** installierten Kalibriersätze des im Menü *CONNECTOR TYPE* gewählten Steckverbindertyps (z.B. PC 3.5) löscht.

Sollen bestimmte installierte Kalibriersätze erhalten werden, so müssen diese zuerst gesichert werden (siehe *CREATE INST FILE*).



Ist eine der Steckverbinderfamilien *SEXLESS USB CONN 1* oder *USB CONN 2* ausgewählt, so kann sie mit Hilfe des Softkeys *WAVEGUIDE* auch für Hohlleiterkalibrierungen konfiguriert werden. Wenn dieser Softkey eingeschaltet ist, so wird der in einem Hohlleiter gegebene nichtlineare Zusammenhang zwischen der Phase der S-Parameter und der Frequenz berücksichtigt. Dieser Effekt wird auch als Dispersion bezeichnet.

Bei der Frequenz f gilt für die Transmissionsphase φ z.B. eines THROUGH oder einer LINE der Länge l nicht mehr der Zusammenhang

$$\varphi = \frac{2\pi f}{c} \cdot l, \text{ sondern}$$

$$\varphi = \frac{2\pi f}{c} \cdot l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f}\right)^2}.$$

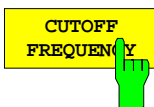
Dabei bezeichnet f_c die Grenzfrequenz oder Cutoff Frequenz des verwendeten Hohlleitermodes (in der Regel der Grundmode).

Mit dem Einschalten des Softkeys *WAVEGUIDE* wird auch der Softkey *CUTOFF FREQUENCY* bedienbar, über den die Grenzfrequenz eingegeben werden kann.

Bei einer Hohlleiterkalibrierung ist der Leerlauf als Standard unbrauchbar, da er keine Totalreflexion mehr darstellt, sondern wie eine Antenne abstrahlt. Daher werden die Leerlaufstandards (OPENS) bei eingeschaltetem Softkey *WAVEGUIDE* (Tabelle siehe *CAL CAL - CAL KITS* Untermenü) durch Kurzschlüsse ersetzt. Diese müssen sich in der Versatzlänge von den bereits vorhandenen SHORTs unterscheiden, weswegen sie als OFFSET SHORTs bezeichnet werden. Bei den Frequenzen, bei denen der Längenunterschied zwischen SHORT und OFFSET SHORT gleich einem Vielfachen von $\lambda/2$ wird, treten Singularitäten auf, da die Reflexionsfaktoren der Kurzschlüsse dann identisch sind. Um dies zu vermeiden, sollte die Versatzlänge des OFFSET SHORT so gewählt werden, dass der Längenunterschied der beiden Kurzschlüsse in der Mitte des Messfrequenzbereichs $\lambda/4$ beträgt. Die zugehörigen Reflexionsfaktoren sind dann genau gegenphasig. Da der Frequenzbereich in aller Regel nicht größer als der Einmodigkeitsbereich des Hohlleiters ist, also maximal eine Oktave beträgt, treten bei dieser Festlegung auch an den Bereichsgrenzen keine Singularitäten auf.

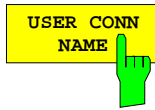
Der SHORT eines Hohlleiterkalibriersatzes ist meist als Platte realisiert, d.h. er hat keine elektrische Länge. Der Einfluss von Dämpfung und Streuinduktivität kann im praktischen Fall vernachlässigt werden. Der OFFSET SHORT wird meist durch den SHORT und ein zusätzliches Stück „ $\lambda/4$ “-Leitung (Shim) realisiert. Als Versatzlänge des OFFSET SHORT wird die elektrische Länge dieser Leitung eingegeben. In Bezug auf Dämpfung und Streuinduktivität ist auch der OFFSET SHORT meist unkritisch.

Anmerkung: Diese „ $\lambda/4$ “-Leitung kann auch als LINE-Standard, z.B. für TRL Kalibrierungen, verwendet werden.

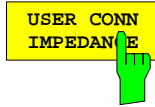


Der Softkey *CUTOFF FREQUENCY* öffnet ein Eingabefeld für die Grenz- bzw. Cutoff-Frequenz des Hohlleitermodes, für den kalibriert wird. In der Regel ist dies der Grundmode des Hohlleiters.

Unterhalb der Cutoff-Frequenz kann sich der gewünschte Mode nicht ausbreiten, damit ist auch keine Systemfehlerkorrektur möglich. Die Cutoff-Frequenz definiert also die minimale Startfrequenz bei Messung und Kalibrierung. Ist die Startfrequenz des Kalibrierintervalls kleiner als die angegebene Cutoff-Frequenz (z.B. nach einem PRESET), so wird eine Fehlermeldung ausgegeben.



Der Softkey *USER CONN NAME* aktiviert die Eingabe eines bis zu 11 Zeichen langen Namens für die Steckverbinderfamilien *SEXLESS USR CONN 1* und *USR CONN 2*. Der Name bezieht sich auf die im Menü *CONNECTOR TYPE* gewählte Familie. Er erscheint anschließend im Titel der Tabellen *ACTIVE XX STANDARDS*, *MODIFY XX YY STANDARDS* und *ACTIVE XX YY* anstelle von *XX*. Die Beschriftung der entsprechenden Softkeys im Untermenü *CONNECTOR TYPE* kann jedoch nicht geändert werden. Die voreingestellten Namen sind *USER CONN 1* und *USER CONN 2*.



Der Softkey *USER CONN IMPEDANCE* aktiviert die Eingabe der Bezugsimpedanz für die Steckverbinderfamilien *SEXLESS USR CONN 1* bzw. *USR CONN 2*. Die Impedanz bezieht sich auf die im Menü *CONNECTOR TYPE* gewählte Familie. Der voreingestellte Wert ist 50 Ω .

Anmerkung: Über diesen Softkey kann nur eine konstante Bezugsimpedanz eingegeben werden. Man beachte, dass die charakteristische Impedanz eines Hohlleiters stark frequenzabhängig ist. Allerdings ist die Umrechnung von Reflexionsfaktoren in Impedanzen oder die Berechnung von Z-Parametern im Hohlleiter nicht von praktischer Bedeutung.

BEFEHL	PARAMETER	EINHEIT	KOMMENTAR
:RPOsition [:CARTEsian] POLar	<numeric_value>,<numeric_value> <numeric_value>,<numeric_value>, <numeric_value>	HZ S DBM,DB HZ S DBM,DB, DB	
:PTPeak :STATe :RESult?	<Boolean> [ALL]	--	nur Abfrage keine Abfrage keine Abfrage keine Abfrage keine Abfrage
:CENTer :STARt :STOP :REFerence			

CALCulate[1...4]:MARKer[1...8]:FUNCTion:EDELay

Dieser Befehl schaltet die Anzeige der elektrischen oder mechanischen Länge oder der Phasenlaufzeit ein oder aus. Der Markersuffix hat keine Bedeutung. Für den Parameter gilt:

ELENGth = elektrische Länge
DISTance = mechanische Länge
TIME = Phasenlaufzeit
OFF = Anzeige ausgeschaltet

Syntax: CALCulate[1...4]:MARKer[1...8]:FUNCTion:EDELay TIME | DISTance | ELENGth | OFF

Beispiel: "CALC:MARK:FUNC:EDEL TIME"

Eigenschaften: *RST-Wert: OFF
SCPI: gerätespezifisch

CALCulate[1...4]:MARKer[1...8]:FUNCTion:EDELay:VALue?

Dieser Befehl fragt den Wert der elektrischen oder mechanischen Länge oder der Phasenlaufzeit ab. Das Format des Rückgabewertes muss vorher mit CALC:MARK:FUNC:EDEL ausgewählt werden. Der Markersuffix hat keine Bedeutung.

Syntax: CALCulate[1...4]:MARKer[1...8]:FUNCTion:EDELay:VALue?

Beispiel: "CALC:MARK:FUNC:EDEL:VAL?"

Eigenschaften: *RST-Wert: --
SCPI: gerätespezifisch

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen *RST-Wert.

SENSe:CORRection – Subsystem (zu Abschnitt 3.6.14.3)

Das SENSe:CORRection-Subsystem steuert die Systemfehler-Korrektur sowie die Aufnahme der einzelnen Korrekturwerte.

BEFEHL	PARAMETER	EINHEIT	KOMMENTAR
:CORRection [:STATe]	<Boolean>		
:DATA	<string>,<block> <numeric_value>...		nur Abfrage
:DATE?			
:INTerpolate [:STATe]	<Boolean>		
:AKAL :SElect	<string>		keine Abfrage
:EXPort	<string>		keine Abfrage
:IMPort	<string>		keine Abfrage
:CLEar	<string>		keine Abfrage
:REName	<string>,<string>		keine Abfrage
:COLlect [:ACquire]	THROUGH OPEN1 OPEN2 OPEN12 SHORT1 SHORT2 MATCH1 MATCH2 MATCH12 NET ATT IMATCH12 REFL1 REFL2 SLIDE1 SLIDE2 SLIDE12 LINE1 LINE2 M1O2 O1M2 OSHORT1 OSHORT2 AKAL		keine Abfrage
:METHod	FTRans RTRans FRTRans TOM TRM TRL TNA TOMX TOSM FUNDAMENTAL FOPORT1 FOPORT2 FOPORT12 FOPTport ROPTport REFL1 REFL2 REFL12 TPORT FTREF1 RTREF2		keine Abfrage
:SAVE :CONNection<1 2>	N50FEMALE N50MALE N75FEMALE N75MALE PC7 SMAFEMALE SMAMALE PC35FEMALE PC35MALE PC292FEMALE PC292MALE UFEMALE1 UMALE1 UFEMALE2 UMALE2		keine Abfrage
:CKIT	N50 N75 SMA PC7 PC35 PC292 USER1 USER2		
:INSTall :N<50 75>	<string> MMTHrough MFTHrough FFTHrough MMLINE1 MFLINE1 FFLINE1 MMLINE2 MFLINE2 FFLINE2 MMATten MFATten FFATten MMSNetwork MFSNetwork FFSNetwork MOPen FOPen MSHort FSHort MREFlect FRElect MMTCh FMTCh MSMatch FSMATCH[,<string>]		
:SElect	<string>		
[SENSe<1...4>] :CORRection :CKIT			

BEFEHL	PARAMETER	EINHEIT	KOMMENTAR
:USER<1 2>	MMTHrough MFTHrough FFTHrough MMLINE1 MFLINE1 FFLINE1 MMLINE2 MFLINE2 FFLINE2 MMATten MFATten FFATten MMSNetwork MFSNetwork FFSNetwork MOPen FOPen MSHort FSHort OSHort FOSHort MOShort MREFlect FREFlect MMTCh FMTCh MSMatch FSMatch[,<string>]		
:SElect	<string>		
:IMPedance	<numeric_value>	OHM	
:WGUide [:STATe]	<Boolean>		
:CFRequency	<numeric_value>	HZ	
:MMTHrough	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ, m,	
:MFTHrough	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ, m,	
:FFTHrough	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ, m,	
:MMLINE<1 2>	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ, m,	
:MFLINE<1 2>	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ, m,	
:FFLINE<1 2>	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ, m,	
:MMATten	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ	
:MFATten	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ	
:FFATten	<string>, <string>, <numeric_value>, <numeric_value>	, , HZ, HZ	

[SENSe[1...4]:]CORRection:CKIT:USER<1|2>:WGUIde[:STATe]

Dieser Befehl schaltet die Hohlleiterkalibrierung des jeweiligen Kalibrierkits ein oder aus. Das Suffix von SENS hat keine Bedeutung.

Syntax: [SENSe[1...4]:]CORRection:CKIT:USER<1|2>:WGUIde[:STATe] ON | OFF

Beispiel: "CORR:CKIT:USER:WGU ON"

Eigenschaften: *RST-Wert: OFF
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe[1...4]:]CORRection:CKIT:USER<1|2>:CFRequency

Dieser Befehl stellt die Cut-Off-Frequenz des USER-Kalibrierkits ein.

Syntax: [SENSe[1...4]:]CORRection:CKIT:USER<1|2>:CFRequency <numeric_value>

Beispiel: "CORR:CKIT:USER2:CFR 1 GHz"

Eigenschaften: *RST-Wert: 0 Hz
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe[1...4]:]CORRection:DATA

Dieser Befehl dient zum Lesen und Schreiben der Systemfehlerkorrekturwerte. Im Datensatz ist pro Messpunkt ein komplexer Wert (Real- und Imaginärteil) enthalten. Die Daten können in ASCII-Darstellung oder binär im REAL32-Format übertragen werden. Eine Übertragung im REAL64-Format ist nicht möglich!

Der Parameter <string> kann dabei die folgenden Werte annehmen:

"SCORR1"	Direktivität Port1
"SCORR2"	Quelltoranpassung Port 1
"SCORR3"	Reflexionsgleichlauf Port 1
"SCORR4"	Vorwärtsisolation
"SCORR5"	Lasttoranpassung Port 1
"SCORR6"	Vorwärtsübertragungsgleichlauf
"SCORR7"	Direktivität Port2
"SCORR8"	Quelltoranpassung Port 2
"SCORR9"	Reflexionsgleichlauf Port 2
"SCORR10"	Rückwärtsisolation
"SCORR11"	Lasttoranpassung Port 2
"SCORR12"	Rückwärtsübertragungsgleichlauf
"E11"... "E22"	Elemente der E-Matrix (15-Term-Verfahren)
"G11"... "G22"	Elemente der G-Matrix (7- und 15-Term-Verfahren)
"H11"... "H22"	Elemente der H-Matrix (7- und 15-Term-Verfahren)
"F11", "F21", "F12"	Elemente der F-Matrix (15-Term-Verfahren)

Syntax: [SENSe[1...4]:]CORRection:DATA <string>,<block> | <numeric_value>...

Beispiel: "CORR:DATA "SCORR1" ,<block_data>"

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Die folgende Tabelle zeigt, welche Korrekturterme bei den jeweiligen Korrekturverfahren verfügbar sind.

Kalibrierverfahren	Verfügbare Korrekturterme
Trans Norm Forward Trans Norm Reverse	SCORR6 SCORR12
Trans Norm both Directions	SCORR6, SCORR12
Refl Norm P1 Refl Norm P2	SCORR3 SCORR9
Refl Norm both Ports	SCORR3, SCORR9
Trans+Refl Norm Forward Trans+Refl Norm Reverse	SCORR3, SCORR6 SCORR9, SCORR12
Trans+Refl Norm both Ports	SCORR3, SCORR6, SCORR9, SCORR12
Full One Port P1 Full One Port P2	SCORR1...SCORR3 SCORR7...SCORR9
Full One Port both Ports	SCORR1...SCORR3, SCORR7...SCORR9
One Path Two Port Forward One Path Two Port Reverse	SCORR1...SCORR3, SCORR6 SCORR7...SCORR9, SCORR12
TOM,TRM,TNA,TRL	G11..G22 und H11, H12, H22 (H21 = 1) Gxx ist auf H21 normiert.
TOSM	SCORR1...SCORR12
TOM-X	E11...E22, G11...G22, H11...H22, F11, F21, F12

[SENSE[1...4]:]CORRection:POWEr:DATA

Dieser Befehl dient zum Lesen und Schreiben der Pegelkorrekturwerte für einen Empfängerkanal. Die Daten können in ASCII-Darstellung oder binär im REAL32-Format übertragen werden. Eine Übertragung im REAL64-Format ist nicht möglich!

Der Parameter <string> kann folgende Werte annehmen:

"B1"	Korrekturdaten für Welle b1 an Port 1
"INPUTB1"	Korrekturdaten für Welle b1 an Input b1
"B2"	Korrekturdaten für Welle b2 an Port 2
"INPUTB2"	Korrekturdaten für Welle b2 an Input b2
"IFREF"	Korrekturdaten für Referenzeingang a1 an der Rückwand
"A1REF"	Korrekturdaten für Referenzeingang a1 (nur ZVM und ZVK)
"A2REF"	Korrekturdaten für Referenzeingang a2 (nur ZVM und ZVK)

Syntax: [SENSE[1...4]:]CORRection:POWEr:DATA <string>,<block> | <numeric_value>...

Beispiel: "CORR:POW:DATA "B1" ,<block>"

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

SOURce - Subsystem (zu Abschnitt 3.6.15)

BEFEHL	PARAMETER	EINHEIT	KOMMENTAR
SOURce<1...4>			
:POWer			
[:LEVel]			
[:IMMediate]			
[:AMPLitude]	<numeric_value>	DBM	
:CAMPlitude			
:A<1 2>	<numeric_value>	DBM	
:ESRC<1 2>	<numeric_value>	DBM	
:SLOPe	<numeric_value>	DB/GHZ	
:EXTernal<1 2>			
[:AMPLitude]	<numeric_value>	DBM	
:SLOPe	<numeric_value>	DB/GHZ	
:ALC			
[:STATe]	<Boolean>		
:NLINear			
:COMP			
:RANGe			
:UPPer	<numeric_value>	dBm	
:LOWer	<numeric_value>	dBm	
:SOI			
:RANGe			
:UPPer	<numeric_value>	dBm	
:LOWer	<numeric_value>	dBm	
:TOI			
:RANGe			
:UPPer	<numeric_value>	dBm	
:LOWer	<numeric_value>	dBm	
:CENTer	<numeric_value>	dBm	
:SPAN	<numeric_value>	dB	
:START	<numeric_value>	dBm	
:STOP	<numeric_value>	dBm	
:CORRection			
:DATA	<string>, <block> <numeric_value>...		
:EXT<1 2>			
:SWEep	<numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value>, LIN LOG	HZ, HZ, ,	
:NREadings	<numeric_value>		
[:ACQuire]	A1 A2 ESRC1 ESRC2		keine Abfrage
:LLISt	<numeric_value>, <numeric_value>, <numeric_value> ...	, HZ, dB	
:STATE	<Boolean>		

6 Besonderheiten

Das Format der SFK (Systemfehlerkalibrierung)- und CalKit-Dateien wurde für die Version 3.50 geändert. Daher erfolgt eine Konvertierung der Dateien aus einer älteren FW-Version in das neue Datenformat. Betroffen davon sind Dateien mit der Endung „CAC“, „CA1“ .. „CA4“, „CK“, „CKD“ und „DAT“. Die alten Dateien werden nicht gelöscht, sondern nur umbenannt. Es wird eine zusätzliche Endung „BC350“ angehängt. Aus „FACTORY.CAC“ wird dann z. B. „FACTORY.CAC.BC350“.

Hinweis:

Es erfolgt keine Konvertierung bei einem Update von einer Version 3.50 auf eine Version 3.52!

Das neue Datenformat kann von älteren FW-Versionen nicht verarbeitet werden. Daher ist bei Wiederherstellung einer Vorgänger-FW-Version (z. B. V. 3.40) folgendes zu beachten:

- Alte FW-Version wie gewohnt über SETUP → FIRMWARE UPDATE → RESTORE wiederherstellen.
- Firmware beenden.
- Mit dem Explorer ins Verzeichnis „C:\R_S\INSTR\CAL“ wechseln.
- Alle Dateien, die namensgleiche Dateien mit der Zusatzendung „BC350“ besitzen, müssen umbenannt werden, z. B. durch Anhängen der Endung „V350“. Aus „N50.CKD“ wird dann z.B. „N50.CKD.V350“.

Hinweis:

Falls eine Datei „CK_INST.DAT“ existiert muss sie auf jeden Fall in „CK_INST.DAT.V350“ umbenannt werden, egal ob eine Datei „CK_INST.DAT.BC350“ vorhanden ist oder nicht.

- Alle Dateien mit der Zusatzendung „BC350“ müssen umbenannt werden, und zwar muss diese Endung entfernt werden. Aus „N50.CKD.BC350“ wird dann z. B. „N50.CKD“.
- Firmware über Start → Start Instrument starten. Die SFK- und CalKit-Daten, die vor dem Update auf die Version 3.50 bzw. 3.52 vorhanden waren, stehen nun wieder in vollem Umfang zur Verfügung. Neu hinzugekommene Dateien aus der Version 3.50 bzw. 3.52 können nicht weiterverwendet werden.

Alternativ zu der oben beschriebenen Prozedur, könnte man auch vor einem Update auf die Version 3.50 bzw. 3.52 das komplette Verzeichnis „C:\R_S\INSTR\CAL“ sichern, z. B. unter „C:\R_S\INSTR\CAL.BC350“. Nach dem Restaurieren der alten FW-Version müsste man dann dieses Verzeichnis wieder in „C:\R_S\INSTR\CAL“ umbenennen.

Inhaltsverzeichnis

1 Betriebsvorbereitung	1.1
1.1 Einleitung	1.1
1.2 Erklärung der Front- und Rückansicht	1.1
1.2.1 Frontansichten ZVR, ZVK und ZVM	1.1
1.2.1.1 Frontansicht ZVR	1.1
1.2.1.2 Frontansicht ZVK, ZVM	1.13
1.2.2 Rückansicht ZVR, ZVK und ZVM	1.15
1.3 Inbetriebnahme	1.20
1.3.1 Gerät auspacken	1.20
1.3.2 Gerät aufstellen	1.20
1.3.2.1 Einzel	1.20
1.3.2.2 Einbau in ein 19"-Gestell	1.21
1.3.3 EMV-Schutzmaßnahmen	1.21
1.3.4 Gerät ans Netz anschließen	1.21
1.3.5 Netzsicherungen	1.21
1.3.6 Batteriegepufferter Speicher	1.22
1.4 Rechnerfunktion	1.23
1.5 Anschluß einer Maus	1.25
1.6 Anschluß einer externen Tastatur	1.25
1.7 Anschluß eines externen Monitors	1.26
1.8 Anschluß eines Ausgabegerätes	1.28
1.9 Anschluß eines CD-Rom-Laufwerks	1.35
1.10 Durchführen eines Firmware-Updates	1.37
1.11 Windows NT-Software installieren	1.38
1.12 Optionsbeschreibungen	1.39
1.12.1 Option FSE-B17 – Dritte IEC-Bus-Schnittstelle	1.39
1.12.1.1 Einrichten der Software	1.39
1.12.1.2 Betrieb	1.42
1.12.2 Option FSE-B16 – Ethernetadapter	1.43
1.12.2.1 Installation der Hardware	1.43
1.12.2.2 Einrichten der Software	1.44
1.12.2.3 Betrieb	1.49

2 Manuelle Bedienung	2.1
2.1 Einführung: Meßbeispiele und Meßwertverarbeitung	2.1
2.1.1 Transmissions-Messungen – Messung von Verstärkung und Dämpfung.....	2.2
2.1.1.1 Meßaufgabe	2.2
2.1.1.2 Anschließen des Meßobjektes	2.2
2.1.1.3 Preset	2.2
2.1.1.4 Einstellen des Meßgerätes	2.3
2.1.1.5 Kalibrieren des Gerätes.....	2.8
2.1.1.6 Ausführen der Messung	2.9
2.1.1.7 Ausgeben des Meßergebnisses	2.11
2.1.2 Reflexions-Messungen.....	2.12
2.1.2.1 Meßaufgabe	2.12
2.1.2.2 Anschließen des Meßobjektes	2.12
2.1.2.3 Preset	2.12
2.1.2.4 Einstellen des Meßgerätes	2.12
2.1.2.5 Kalibrieren des Gerätes.....	2.13
2.1.2.6 Ausführen der Messung	2.14
2.1.3 Filtermessungen – Messungen von Bandbreite, Güte und Shapefaktor.....	2.17
2.1.3.1 Meßaufgabe	2.17
2.1.3.2 Rücksetzen, Einstellen und Kalibrieren des Meßgerätes	2.17
2.1.3.3 Messen der Filterparameter	2.17
2.1.4 Meßwertverarbeitung.....	2.22
2.2 Menüübersicht	2.25
2.2.1 Tastengruppe SYSTEM	2.25
2.2.2 Tastengruppe COPY	2.29
2.2.3 Tastengruppe MEMORY	2.30
2.2.4 Taste USER	2.32
2.2.5 Tastengruppe SWEEP	2.33
2.2.6 Tastengruppe MARKER.....	2.35
2.2.7 Tastengruppe LINES.....	2.37
2.2.8 Tastengruppe RESPONSE	2.38
2.2.9 Tastengruppe CAL	2.41
2.3 Grundlegende Bedienschritte	2.48
2.3.1 Der Meßbildschirm	2.48
2.3.1.1 Der Diagrammbereich	2.49
2.3.1.2 Der Softkey-Bereich	2.59
2.3.2 Die Aufteilung des Bildschirms - Darstellarten	2.60
2.3.2.1 Einzelkanaldarstellung – Single Channel	2.60
2.3.2.2 Paarweise, überlagerte Kanaldarstellung – Dual Channel Overlay.....	2.61
2.3.2.3 Paarweise, getrennte Kanaldarstellung – Dual Channel Split	2.61
2.3.2.4 Vierfache, überlagerte Kanaldarstellung – Quad Channel Overlay.....	2.62
2.3.2.5 Vierfache, in zwei Bereiche aufgeteilte Kanaldarst. – Quad Ch. Dual Split....	2.62
2.3.2.6 Vierfache, getrennte Kanaldarstellung – Quad Channel Quad Split	2.63

2.3.2.7	Der Vollbildschirm – Expand-Darstellung	2.63
2.3.3	Die Diagramme	2.64
2.3.3.1	Kartesische Diagramme	2.64
2.3.3.2	Polardiagramme	2.68
2.3.3.3	Smith-Diagramme	2.71
2.3.3.4	Invertierte Smith-Diagramme	2.72
2.3.3.5	Charter-Diagramme.....	2.72
2.3.4	Die Anzeigefelder	2.73
2.3.4.1	Messagefelder	2.73
2.3.4.2	Marker und Marker-Info-Listen	2.73
2.3.4.3	Systemmeldungen.....	2.76
2.3.4.4	Skalierungs-Info-Felder	2.77
2.3.5	Aufruf und Wechsel der Menüs.....	2.79
2.3.6	Einstellen von Parametern	2.81
2.3.6.1	Der Ziffernblock – Tastengruppe <i>DATA ENTRY</i>	2.81
2.3.6.2	Der Drehknopf und die Cursortasten.....	2.82
2.3.6.3	Auswählen von Parametern	2.83
2.3.6.4	Editieren von numerischen Parametern	2.88
2.3.6.4.1	Editieren mit externer Tastatur	2.91
2.3.6.4.2	Editieren mit Hilfszeileneditor	2.92
2.3.7	Sperren der Bedienelemente – HOLD-Taste	2.93
2.3.8	Einstellen der Schrittweite – Taste STEP.....	2.94
2.3.9	Bedienung mit Maus und externer Tastatur	2.95
2.3.9.1	Externe Tastatur	2.95
2.3.9.2	Bedienung von Dateneingabefeldern und Tabellen mit Maus.....	2.95
2.3.9.3	Bedienung von Anzeigen mit der Maus	2.96
2.4	Allgemeine Geräteeinstellungen – Tastengruppe <i>SYSTEM</i>	2.97
2.4.1	Auswahl der Betriebsart – Taste <i>MODE</i>	2.97
2.4.1.1	Zeitbereichstransformation (Option ZVR-B2)	2.98
2.4.1.1.1	Umschalten von Frequenz- und Zeitbereich.....	2.99
2.4.1.1.2	Festlegung des Tores.....	2.99
2.4.1.1.3	Festlegung des Transformationstyps	2.106
2.4.1.1.4	Festlegung des Frequenzstützpunkterasters	2.108
2.4.1.1.5	Festlegung der Abszissenskalierung.....	2.113
2.4.1.1.6	Positionierung des Tores.....	2.114
2.4.1.2	Externe Messungen.....	2.115
2.4.1.3	Frequenzumsetzende Messungen (Option ZVR-B4)	2.117
2.4.1.3.1	Messung der Harmonischen	2.118
2.4.1.3.2	Mischermessungen	2.119
2.4.1.3.3	Allgemeine Frequenzumsetzung	2.123
2.4.1.4	Nichtlineare Messungen (Option ZVR-B5)	2.127
2.4.1.4.1	Messung des Kompressionspunktes.....	2.128
2.4.1.4.2	Messung der Interceptpunkte 2. und 3. Ordnung (SOI, TOI)	2.133
2.4.1.5	Wobbelbetriebsarten	2.139
2.4.1.6	Referenzkanaltore (Option ZVR-B6)	2.141
2.4.1.7	Beschleunigte Messung (FAST MODE).....	2.141
2.4.2	Voreinstellungen und Schnittstellenkonfiguration – Taste <i>SETUP</i>	2.142
2.4.2.1	Einstellen der Schnittstellen und der Uhrzeit.....	2.143
2.4.2.1.1	Einstellen der IEC-Bus-Adresse	2.143

2.4.2.1.2	Konfiguration der User-Ports	2.144
2.4.2.1.3	Konfiguration der seriellen Schnittstellen	2.145
2.4.2.1.4	Einstellen von Datum und Uhrzeit	2.148
2.4.2.1.5	Externen Monitor verbinden	2.148
2.4.2.1.6	Angabe der automatischen Systemfehlerkalibrierung	2.149
2.4.2.2	Benutzen einer externen Referenz	2.149
2.4.2.3	Freischalten von Firmware- Optionen	2.150
2.4.2.4	Service-Funktionen.....	2.151
2.4.3	Informationen über Gerätezustände und Meßparameter – Taste <i>INFO</i>	2.152
2.4.3.1	Ausgabe der Firmware-Versionen.....	2.152
2.4.3.2	Ausgabe der Hardware- und Optionskonfiguration	2.153
2.4.3.3	Systemmeldungen	2.154
2.5	Dokumentation der Meßergebnisse – Tastengruppe <i>COPY</i>	2.156
2.5.1	Starten des Ausdrucks – Taste <i>COPY</i>	2.156
2.5.2	Einstellungen für den Ausdruck – Taste <i>SETTING</i>	2.158
2.5.2.1	Auswahl der Bildelemente	2.159
2.5.2.2	Festlegen des Datenträgers	2.160
2.5.2.3	Festlegen der Position des Ausdrucks	2.160
2.5.2.4	Eingabe von Kommentartexten	2.161
2.5.2.5	Farbeinstellungen	2.162
2.5.2.6	Auswahl und Konfiguration des Ausgabegerätes	2.163
2.5.2.7	Auswahl des Linientyps	2.165
2.6	Speichern und Laden von Gerätedaten – Tastengruppe <i>MEMORY</i>	2.166
2.6.1	Verwalten der Datenträger – Taste <i>CONFIG</i>	2.168
2.6.2	Speichern von Datensätzen – Taste <i>SAVE</i>	2.170
2.6.2.1	Auswahl des abzuspeichernden Datensatzes	2.171
2.6.2.2	Auswahl der abzuspeichernden Teildatensätze	2.173
2.6.2.3	Konfiguration der ASCII Files	2.174
2.6.3	Laden von Datensätzen – Taste <i>RECALL</i>	2.177
2.6.3.1	Auswahl des zu ladenden Datensatzes.....	2.178
2.6.3.2	Auswahl der zu ladenden Teildatensätze	2.180
2.7	Wechsel zu man. Bedienung und Gerätegrundeinst. – Tastengruppe <i>STATUS</i>	2.182
2.7.1	Wechsel zu manueller Bedienung – Taste <i>LOCAL</i>	2.182
2.7.2	Gerätegrundeinstellung – Taste <i>PRESET</i>	2.183
2.8	Tastaturmakros – Taste <i>USER</i>	2.185
2.8.1	Grundlagen.....	2.185
2.8.2	Starten von Makros	2.186
2.8.3	Definieren von Makros	2.187
2.9	Festlegen des Wobbelbereichs – Tastengruppe <i>STIMULUS</i>	2.189
2.10	Einstellungen für den Wobbelablauf – Tastengruppe <i>SWEEP</i>	2.191
2.10.1	Einstellungen für die Wobbelvariable – Taste <i>SWEEP</i>	2.191
2.10.1.1	Einzelpunktmessung	2.192

2.10.1.2	Einstellung des Meßpunkterasters	2.193
2.10.1.3	Festlegen der Anzahl der Meßpunkte	2.200
2.10.1.4	Einstellen des Triggermodus.....	2.201
2.10.1.5	Automatische oder manuelle Vorgabe der Wobbelzeit	2.204
2.10.1.6	Kopplung von Darstellkanälen.....	2.205
2.10.1.7	Weitere Einstellungsmöglichkeiten.....	2.206
2.10.2	Starten eines neuen Sweepablaufs – Taste <i>RESTART</i>	2.207
2.10.3	Einstellen fester Parameter des Sweeps – Taste <i>SOURCE</i>	2.208
2.10.4	Einstellen von Mittelwertbildung und Empfängerbandbreite – Taste <i>AVG</i>	2.213
2.11	Die Markerfunktionen – Tastengruppe <i>MARKER</i>	2.216
2.11.1	Hauptmarker – Taste <i>MARKER</i>	2.216
2.11.1.1	Einschalten und Verschieben von Markern	2.218
2.11.1.2	Konvertierung der Markerwerte	2.219
2.11.1.3	Formatierung der Markerwerte.....	2.220
2.11.1.4	Infoliste und Interpolation	2.223
2.11.2	Marker-Suchfunktionen – Taste <i>SEARCH</i>	2.224
2.11.3	Deltamarker – Taste <i>DELTA</i>	2.228
2.11.4	Marker-Zuweisungsfunktionen – Taste = <i>MKR</i>	2.230
2.12	Auswerte- und Grenzwertlinien – Tastengruppe <i>LINES</i>	2.232
2.12.1	Auswertelinien – Taste <i>LINES</i>	2.232
2.12.2	Grenzwertlinien – Taste <i>LIMITS</i>	2.234
2.12.2.1	Auswahl und Einschalten einer Grenzwertlinie.....	2.235
2.12.2.2	Festlegen einer Grenzwertlinie im Kreisdiagramm.....	2.237
2.12.2.3	Festlegen einer Grenzwertlinie im kartesischen Diagramm	2.239
2.12.2.4	Verschieben einer Grenzwertlinie.....	2.243
2.12.2.5	Bildschirmanzeige und Grenzwertüberprüfung	2.245
2.13	Auswahl des Darstellkanals – Tastengruppe <i>CHANNEL</i>	2.246
2.14	Konfigurieren der Meßwertanzeige – Tastengruppe <i>RESPONSE</i>	2.248
2.14.1	Auswahl der Meßgröße – Taste <i>MEAS</i>	2.248
2.14.1.1	Messung von S-Parametern.....	2.249
2.14.1.2	Messung von Wellengrößen.....	2.252
2.14.1.3	Messung von Quotienten aus Wellengrößen	2.255
2.14.1.4	Messung von Zweiter-Z- bzw. Y-Parametern	2.258
2.14.1.5	Konvertieren der Meßgröße	2.261
2.14.1.6	Messung von Stabilitätsfaktoren.....	2.263
2.14.1.7	Messung von Gleichspannungen	2.264
2.14.2	Formatieren der Meßgröße – Taste <i>FORMAT</i>	2.265
2.14.3	Skalieren des Meßdiagramms – Taste <i>SCALE</i>	2.272
2.14.4	Auswahl des Meßdiagramms – Taste <i>DIAGRAM</i>	2.277
2.14.4.1	Festlegen der kartesischen y-Segmentierung.....	2.279
2.14.4.2	Festlegen der polaren Radialsegmentierung.....	2.283
2.14.5	Konfigurieren des Bildschirms – Taste <i>DISPLAY</i>	2.285
2.14.5.1	Festlegen von Anzahl und Anordnung der dargest. Kanäle	2.285

2.14.5.2	Vergrößern der Meßdiagramme auf max. Bildschirmformat	2.286
2.14.5.3	Einstellen von Grafikelementen des Bildschirms	2.287
2.14.6	Operationen mit Meßkurven – Taste TRACE	2.292
2.15	Korrektur der Systemfehler – Tastengruppe CAL	2.298
2.15.1	Kalibrierung – Taste CAL	2.298
2.15.1.1	Systemfehlerkalibrierung	2.299
2.15.1.1.1	Durchführen einer Systemfehlerkalibrierung	2.300
	a) Spezifizieren der Steckverbinder an den Meßstoren	2.301
	b) Ablauf einer Systemfehlerkalibrierung.....	2.303
2.15.1.1.2	Vollständige Zweitorkalibrierung (ZVR, ZVC, ZVK und ZVM)	2.305
	a) TOM-Kalibrierverfahren.....	2.305
	b) TRM-Kalibrierverfahren	2.307
	c) TRL-Kalibrierverfahren	2.309
	d) TNA-Kalibrierverfahren.....	2.311
	e) TOSM-Kalibrierverfahren	2.312
	f) TOM-X-Kalibrierverfahren	2.314
	g) AutoKal-Grundkalibrierung	2.315
2.15.1.1.3	Vollständige Zweitorkalibrierung (ZVRE, ZVCE)	2.317
	a) TOSM-Kalibrierverfahren	2.318
	b) AutoKal-Grundkalibrierung	2.320
2.15.1.1.4	Automatische Zweitorkalibrierung.....	2.320
2.15.1.1.5	Vollständ. Eintorkalibr. (ZVR, ZVRE, ZVC, ZVCE, ZVK, ZVM) ..	2.325
2.15.1.1.6	Vollständige Eintorkalibrierung (ZVRL)	2.328
2.15.1.1.7	Unidirekt. Zweitorkalibr. (ZVR, ZVRE, ZVC, ZVCE, ZVK, ZVM)	2.329
2.15.1.1.8	Unidirektionale Zweitorkalibrierung (ZVRL).....	2.332
2.15.1.1.9	AutoKal-Grundkalibrierung (ZVRL).....	2.333
2.15.1.1.10	Normierungskalibr. (ZVR, ZVRE, ZVC, ZVCE, ZVK, ZVM).....	2.334
	a) Transmissionsnormierung.....	2.334
	b) Reflexionsnormierung	2.335
	c) Kombinierte Transmissions- und Reflexionsnormierung	2.337
2.15.1.1.11	Normierungskalibrierung (ZVRL).....	2.339
	a) Transmissionsnormierung.....	2.339
	b) Reflexionsnormierung	2.340
	c) Kombinierte Transmissions- und Reflexionsnormierung	2.341
2.15.1.2	Hilfsfunktionen zur Systemfehlerkalibrierung	2.342
2.15.1.3	Eigenschaften der Kalibrierstandards.....	2.344
2.15.1.4	Pegelkalibrierung (Option ZVR-B7)	2.356
2.15.2	Eingabe von Versatzgrößen – Taste <i>OFFSET</i>	2.372

Abbildungsverzeichnis

Bild 1-1	Frontansicht ZVR.....	1.2; 1.4; 1.6; 1.8; 1.10
Bild 1-1	Frontansicht ZVK, ZVM	1.12
Bild 1-2	Rückansicht.....	1.14; 1.16; 1.18
Bild 2-1	Meßbildschirm mit automatisch eingepaßter Meßkurve.....	2.5
Bild 2-2	Meßbildschirm nach manueller Skalierung	2.7
Bild 2-3	Darstellung des Betrags im kartesischen Diagramm	2.9
Bild 2-4	Darstellung der Phase im kartesischen Diagramm	2.10
Bild 2-5	Darstellung des Betrags im kartesischen Diagramm	2.14
Bild 2-6	Darstellung der Phase im kartesischen Diagramm	2.15
Bild 2-7	Darstellung des Reflexionsfaktors im Smithdiagramm.....	2.16
Bild 2-8	Bestimmung der 3 dB-Bandbreite eines Bandpasses.....	2.19
Bild 2-9	Bestimmung der Filtergüte	2.20
Bild 2-10	Shapefaktor 60 dB/3 dB.....	2.21
Bild 2-11	Meßwertverarbeitungskette eines Darstellkanals beim ZVR im bidirektionalen Betrieb	2.22
Bild 2-12	Allgemeiner Bildschirmaufbau	2.48
Bild 2-13	Diagrammbereich	2.49
Bild 2-14	Lineares kartesisches Diagramm	2.64
Bild 2-15	Kartesisches Diagramm mit zwei Segmenten auf der Abszisse und Ordinate, jeweils mit Grenzwertlinien und FAIL-Message (single channel).....	2.65
Bild 2-16	Logarithmisches kartesisches Diagramm mit symmetrischer Unterteilung für vorzeichenbehaftete Werte.....	2.67
Bild 2-17	Linear geteiltes Polardiagramm (Single Channel).....	2.68
Bild 2-18	Lin./ log. Polar- Diagramm mit 2 Segmenten (Single Channel).....	2.70
Bild 2-19	Smith-Diagramm	2.71
Bild 2-20	Charter- Diagramm.....	2.72
Bild 2-21	Konfiguration von Mischermessungen – Menü <i>DEF MIXER MEAS</i>	2.119
Bild 2-22	Definition der Systemfrequenzen.....	2.123
Bild 2-23	Einstellen der allgemeinen Geräteparameter	2.143
Bild 2-24	Einstellen der Parameter der seriellen Schnittstellen	2.145
Bild 2-25	Freischalten von Firmware-Optionen	2.150
Bild 2-26	Systemmeldungen.....	2.155
Bild 2-27	Konfiguration des Ausgabegerätes	2.163
Bild 2-28	Verwalten von Datenträgern.....	2.168
Bild 2-29	Speichern von Datensätzen.....	2.170
Bild 2-30	Auswahl der abzuspeichernden Teildatensätze	2.173
Bild 2-31	Laden von Datensätzen.....	2.178

Bild 2-32	Auswahl der zu ladenden Teildatensätze	2.180
Bild 2-33	Editieren der Segmentliste	2.194
Bild 2-34	Auswahl von Grenzwertlinien	2.235
Bild 2-35	Festlegen einer Grenzwertlinie im kartesischen Diagramm	2.240
Bild 2-36	Festlegen der kartesischen y-Segmentierung	2.280
Bild 2-37	Festlegen der polaren Radialsegmentierung.....	2.283
Bild 2-38	Einstellen der Bildschirmfarben	2.288
Bild 2-39	Menü CONFIG AUTOKAL	2.322
Bild 2-40	Aktuelle Standards einer Steckverbinderfamilie	2.345
Bild 2-41	Ändern der Kenngrößen der Standards	2.349
Bild 2-42	Eingabe eines frequenzabhängigen Kalibrierfaktors	2.367
Bild 2-43	Eingabe einer frequenzabhängigen Dämpfung	2.371

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1	Werkseinstellungen von <i>DEVICE 1</i> und <i>2</i> im Menü <i>COPY-DEVICE SETTINGS</i>	1.29
Tabelle 2-2	Übersicht der wichtigsten PRESET-Einstellungen	2.1
Tabelle 2-2	Zuordnung von Dateiendung und Inhalt des Datensatzes	2.167
Tabelle 2-3	PRESET-Einstellungen	2.183
Tabelle 2-4	Eingabewerte der Tasten <i>START</i> , <i>STOP</i> , <i>CENTER</i> und <i>SPAN</i>	2.189
Tabelle 2-5	Typen von Standards für die einzelnen Netzwerkanalysatoren	2.346

Index

Hinweise:

- Zu jedem Softkey ist (soweit vorhanden) zusätzlich noch die Seite in Kapitel 3 angegeben, auf der sich die Beschreibung des zugehörigen IEC-Bus-Befehls befindet.
- Die Zuordnung IEC-Bus-Befehl(e) zu Softkey ist in Abschnitt 3.9 "Tabelle der Softkeys mit Zuordnung der IEC-Bus-Befehle" beschrieben.
- Anhang C enthält eine alphabetische Liste der IEC-Bus-Befehle.

=		Anzeigen
= MKR (Taste).....	2.230	Mausbedienung 2.96
0		Apertur
0..9 (Tasten).....	2.81	Gruppenlaufzeit..... 2.267
1		APPEND NEW..... 2.175, 3.53
1 Hz ... 10 kHz (Softkeys).....	2.215, 3.77	APPLY CAL 2.307, 2.308, 2.310, 3.93
1/S.....	2.220, 2.262, 3.31, 3.40	APPLY CAL (FULL ONE PORT)..... 2.327, 3.93
5		APPLY CAL (FULL ONE PORT, ZVRL)..... 2.329, 3.93
51, 101... (Softkeys).....	2.200, 3.113	APPLY CAL (ONE PATH, ZVR)..... 2.331, 3.93
A		APPLY CAL (ONE PATH, ZVRL)..... 2.333, 3.93
a1, ..., b2.....	2.253	APPLY CAL (REFL NORM, ZVR)..... 2.336, 3.93
Abbruch		APPLY CAL (REFL NORM, ZVRL)..... 2.340, 3.93
Makro.....	2.182, 2.185	APPLY CAL (TNA)..... 2.312
Abmelden - "Logout".....	1.23	APPLY CAL (TOM-X)..... 2.315, 3.93
Abschlußadmittanz.....	2.261	APPLY CAL (TOSM)..... 2.313, 3.93
Abschlußimpedanz.....	2.261	APPLY CAL (TOSM, ZVRE)..... 2.319, 3.93
Abszissenskalierung		APPLY CAL (TRANS AND REFL NORM, ZVR).....
Zeitbereichstransformation.....	2.113 2.338, 3.93
ACCEPT POSITION.....	2.238, 2.241 2.341, 3.93
ACTIVATE KIT.....	2.348	APPLY CAL (TRANS NORM, ZVR)..... 2.335, 3.93
ACTIVE XX STANDARDS (Menütabelle).....	2.345	APPLY CAL (TRANS NORM, ZVRL)..... 2.339, 3.93
ACTIVE XX YY (Menütabelle).....	2.351	APPLY CAL (TNA)..... 3.93
ADD CONSTANT.....	2.274, 3.50	ARBITRARY..... 2.200, 3.113
Administrator-Kennung.....	1.23	ARBITRARY (Mischermessung)..... 2.123, 3.104
Admittanz.....	2.261	ARBITRARY GATE SHAPE..... 2.103, 3.21
Abschluß-.....	2.261	ARBITRARY SIDELOBES..... 2.112, 3.42
absolute.....	2.261	ARBITRARY SYST FREQ (Mischermessung).....
Bezugs-.....	2.261 2.124, 3.104, 3.121
normierte.....	2.261	ARBITRARY SYSTEM FREQUENCIES (Menütabelle)
Serien.....	2.261 2.123
Aktionsfeld.....	2.76	ASCII..... 2.174, 3.53
ALL MARKER OFF.....	2.223, 3.30	ASCII FILES..... 2.174
Amplitudenversatz.....	2.373	ASCII-Datei
Analyzer Monitor		Ausgabeformat festlegen 2.174
Anschluß.....	A.25	erzeugen..... 2.174
Anmelden - Login.....	1.23	ATTEN..... 2.312, 3.92
Anzeige		Aufstellort..... 1.20
Formatierung.....	2.52	Ausdruck..... 2.156
Informationen zum Diagramm.....	2.50	Ausgabe (Meßergebnis)..... 2.248
Kanal.....	2.50	Ausgabeeinheit..... 3.148
Konvertierung.....	2.50	Ausgang
Marker-Info-Liste.....	2.74	a1 EXT OUT..... A.24
Meßgröße.....	2.50	REF OUT..... A.23
Skalierung.....	2.52, 2.53	TRIGGER..... A.24
Skalierungs-Info.....	2.77	Ausgangsreflexionsfaktor..... 2.250
Sweep-Position.....	2.57	Ausschnittsvergrößerung..... 2.275
Wobbelbereich.....	2.57	Auswahltable
Anzeigefelder.....	2.73	positionieren..... 2.289
		Auswertelinie..... 2.56, 2.232
		AUTO LENGTH (OFFSET)..... 2.374
		AUTO LENGTH (OFFSET)..... 3.97
		AUTO RECALL..... 2.179
		AUTOKAL CONNECTED..... 2.149
		AUTOKAL FUNDAM TAL..... 2.315, 3.93
		AUTOKAL FUNDAM TAL (ZVRE)..... 2.320, 3.93

AUTOKAL FUNDAMENTAL (ZVRL).....	2.333, 3.93
AUTOSCALE.....	2.273, 3.47
AVERAGE.....	2.213, 3.76
AVERAGE RESTART.....	2.214, 3.76
AVG (Taste).....	2.213
AVG FACTOR.....	2.214, 3.76
AVG TYPE SWEEP / POINT.....	2.214, 3.77

B

b1/a1, ... b2/a2.....	2.256
BACK (Taste).....	2.81
BANDFILTER MODE.....	2.225, 3.33
Bandfilter-Suchmodus.....	2.226
Bandpaß.....	2.226
BANDPASS.....	2.226, 3.33
BANDPASS LOWPASS.....	2.108, 3.41
Bandsperre.....	2.226
BANDSTOP.....	2.226, 3.33
Baugruppe	
Information.....	2.153
Bedienschritte.....	2.48
Bedienungsruf.....	siehe SRQ
Befehl	
common commands.....	3.17
Befehlskennung.....	3.147
Befehlsynchronisation.....	3.148
Beschleunigte Messung.....	2.141
Betriebsart	
beschleunigte Messung.....	2.141
Deltamarker.....	2.229
Einzelpunktmessung.....	2.192
externe Messung.....	2.115
frequenzumsetzende Messungen.....	2.117
Frequenzwobbelung.....	2.139
Leistungswobbelung.....	2.140
Mischermessung.....	2.119
Referenzmischer.....	2.141
Zeitbereich.....	2.99
Zeitwobbelung.....	2.140
Bezugsadmittanz.....	2.261
Bezugsimpedanz.....	2.261
Bildschirm	
Aufbau.....	2.48
Aufteilung.....	2.60
Diagrammbereich.....	2.49
Farbe.....	2.287
Helligkeit.....	2.287
Konfiguration.....	2.285
Sättigung.....	2.287
Softkey-Bereich.....	2.59
BOTH PORTS.....	2.325, 3.93
BOTH PORTS (REFL NORM, ZVR).....	2.336, 3.93
Breitbandabschluß.....	2.304
BRIGHTNESS.....	2.288

C

CAL.....	2.176, 3.54
CAL (Taste).....	2.298
CAL (Tastengruppe).....	2.298
CAL a1 IF REF POWER.....	2.365
CAL a1 POWER.....	2.210, 2.364, 3.116
CAL a2 POWER.....	2.210, 2.364, 3.116
CAL b1 POWER.....	2.365
CAL b2 POWER.....	2.365
CAL EXT SRC 1 POWER.....	2.369
CAL EXT SRC 2 POWER.....	2.370
CAL EXT SRC1 POWER.....	2.212, 3.116
CAL EXT SRC2 POWER.....	2.212, 3.116
CAL INTERPOL.....	2.343, 3.92
CAL KITS.....	2.344, 3.93

CENTER (Taste).....	2.189, 3.103, 3.118
CENTER = MARKER.....	2.230, 2.244, 3.36
CENTER = MKR TRACK.....	2.230
CENTER X.....	2.237, 2.275, 3.26
CENTER Y.....	2.237, 2.275, 3.26
CH1...CH4 (Taste).....	2.246, 3.63
CHANNEL (Tastengruppe).....	2.246
CHARTER.....	2.284, 3.46
Charter-Diagramm.....	2.72
CHIRP-Transformation.....	2.107
CHK VALUE SETTINGS.....	2.136
CHK VALUE SETTINGS (Kompressionspunkt).....	2.130
CLEAR ALL MESSAGES.....	2.155
CLEAR MEM #.....	2.295
CLEAR MESSAGE.....	2.155
COLOR ON/OFF.....	2.162, 3.56
COLORS.....	2.287
COM PORT 1.....	2.145, 3.136, 3.137
COM PORT 2.....	2.145, 3.136, 3.137
COM PORTS (Menütabelle).....	2.145
COM1/2-Schnittstelle.....	2.145
COMMENT CHANNEL 1, ..., 4.....	2.162, 3.59
Common commands.....	3.17
COMP POINT INP/OUTP (Kompressionspunkt).....	2.130
COMPLEX.....	2.266, 3.22
COMPLEX CONVERS.....	2.176, 3.40, 3.54
COMPLEX MAGN/PHASE.....	2.233, 3.25
COMPRESS POINT.....	2.128
COMPRESS SOI TOI.....	2.127, 3.106, 3.117, 3.122
CONFIG (Taste).....	2.168
CONFIG DISPLAY.....	2.287
CONNECTOR TYPE.....	2.347
CONTINUOUS SWEEP.....	2.206, 3.61
CONV GAIN b1/Pa1.....	2.256
CONV GAIN b2/Pa1.....	2.256
COPY.....	2.169, 3.65
COPY LINE.....	2.236
COPY MEM TRACE.....	2.159
COPY SCREEN.....	2.159, 3.58
COPY TABLE.....	2.159, 3.58
COPY TRACE.....	2.159, 3.59
COUPLED CHANNELS.....	2.205, 3.63
COUPLED MARKERS.....	2.219, 3.30
CREATE INST FILE.....	2.352
Cursor (Taste).....	2.82
Cursortasten	
Funktionen.....	2.82

D

Dämpfungsliste.....	2.370
Darstellkanal.....	2.246
DATA ENTRY FIELD.....	2.289
DATA ENTRY OPAQUE.....	2.290
DATA SET CLEAR.....	2.172, 3.68
DATA SET CLEAR ALL.....	2.172, 3.69
DATA SET LIST.....	2.171
DATA SET LIST/CONTENTS (RECALL) (Menütabelle).....	2.179
DATA SET LIST/CONTENTS (SAVE) (Menütabelle).....	2.171
DATA TO MEMORY.....	2.292, 3.141
DATE.....	2.148, 3.137
Datei	
kopieren.....	2.169
löschen.....	2.169
sortieren.....	2.169
umbenennen.....	2.169
Dateneingabefeld	
Mausbedienung.....	2.95
Datensatz	
laden.....	2.178, 2.180

- speichern.....2.170
- Teil.....2.173
- zusammenstellen.....2.177
- Datum
 - Eingabe.....2.148
- DB CARTESIAN.....2.278, 3.46
- dB MAG AND PHASE.....2.175, 2.222, 3.31, 3.53
- dB MAGNITUDE.....2.221, 3.31
- DB POLAR.....2.282, 3.46
- DC MEAS INPUT 1.....2.264
- DC MEAS INPUT 2.....2.264
- DEC SEP.....2.175, 3.53
- DEF ARBITRARY (Mischermessung).....2.123, 3.104, 3.121
- DEF CART SEGMENTS.....2.279
- DEF COMP PNT MEAS.....2.129, 3.106, 3.117, 3.122
- DEF MIXER MEAS.....2.119, 3.105
- DEF POLAR SEGMENTS.....2.283
- DEF SOI MEAS.....2.134, 3.106, 3.117, 3.122
- DEF SRC 1 PCAL SWEEP.....2.370
- DEF SRC 2 PCAL SWEEP.....2.370
- DEF SWEEP SEGMENTS.....2.194, 3.110
- DEF TIME GATE.....2.100
- DEF TOI MEAS.....2.134, 3.106, 3.118, 3.122
- DEF TRANSF TYPE.....2.106
- DEF TRIGGER.....2.201, 3.144
- DEF X-AXIS.....2.113
- DEFAULT CONFIG (RECALL).....2.181, 3.71
- DEFAULT CONFIG (SAVE).....2.173, 3.71
- DEFAULT POSITION.....2.290
- DEFAULT STEP SIZE.....2.95
- DEFAULT VAL AND CHK SETTINGS OF SECOND /
THIRD ORDER INTERCEPT POINT MEASUREMENT
(Tabelle).....2.136
- DEFAULT VALUES AND CHECK SETTINGS OF
COMPRESSION POINT MEASUREMENT (Tabelle).....2.130
- DEFINE B'DFILTER.....2.226, 3.33
- DEFINE CIRCLE.....2.237
- DEFINE MACRO.....2.187
- DEFINE MATH.....2.296, 3.38
- DEFINE MATH (Menütabelle).....2.296
- DEFINE PAUSE.....2.188
- DEFINE RATIO.....2.255
- DEFINE RATIO (Menütabelle).....2.255
- DEFINE SECTIONS.....2.239
- DEL ACTIVE POINT (EDIT POWER LOSS LIST).....2.372
- DEL ACTIVE POINT (SENSOR CAL FACTOR).....2.368
- DEL ACTIVE SECTION.....2.241
- DEL ACTIVE SEGMENT.....2.197, 2.281, 3.111
- DEL ALL POINTS (EDIT POWER LOSS LIST).....2.371
- DEL ALL POINTS (SENSOR CAL FACTOR).....2.368
- DEL ALL SECTIONS.....2.241
- DEL ALL SEGMENTS.....2.197, 2.281, 3.111
- DELAY TIME (OFFSET).....2.373, 3.96
- DELETE.....2.169, 3.66, 3.68
- DELETE MACRO.....2.188
- DELTA (Taste).....2.228
- DELTA OFF.....2.229, 3.35
- Deltamarker.....2.58, 2.228
- DEVICE SETTING (Menütabelle).....2.163
- Dezimaltrennzeichen.....2.175
- DIAGRAM (Taste).....2.277
- Diagramm
 - Charter.....2.284
 - Charter-Diagramm.....2.72
 - invertiertes Smith.....2.284
 - kartesisch.....2.278
 - kartesisches.....2.64
 - logarithmisch.....2.278
 - Polardiagramm.....2.68
 - segmentiert.....2.279
 - Smith.....2.284
 - Smith-Diagramm.....2.71
- vergrößern.....2.286
- Dielektrikum.....2.270
- DISABLE ALL ITEMS (RECALL).....2.181, 3.71
- DISABLE ALL ITEMS (SAVE).....2.173, 3.71
- Diskette
 - formatieren.....2.169
- DISPLAY (Taste).....2.285
- DISPLAY OBJECTS (Menütabelle).....2.287
- DISPLAYED DATA.....2.176, 3.54
- DIVIDED X AXIS.....2.198, 3.46
- Dokumentation.....siehe Hardcopy
- DOMAIN TIME FREQ.....2.99, 3.20
- DOMAIN TIME FREQUENCY.....3.40
- Drehknopf
 - Funktionen.....2.82
- DRIVE PORT PORT1/PORT2.....2.254, 2.257, 2.258, 2.259, 2.260, 2.264, 3.72
- Druck.....2.156
 - in Datei.....2.156
 - starten.....2.156
- Drucken.....siehe Hardcopy
- Drucker
 - anschließen.....1.28
 - Anschluß.....22
- DUAL CHAN OVERLAY.....2.285, 3.45
- DUAL CHAN SPLIT.....2.286, 3.45
- E**
 - Echtzeituhr.....2.203
 - EDIT CAL KIT PATH (Menütabelle).....2.353
 - EDIT COMMENT.....2.172, 3.71
 - EDIT DIELECTRIC.....2.271
 - EDIT DIELECTRIC (Menütabelle).....2.271
 - EDIT DIELECTRIC (OFFSET).....3.97
 - EDIT NAME.....2.236
 - EDIT NAME (RECALL).....2.178, 3.67
 - EDIT NAME (SAVE).....2.171, 3.68
 - EDIT PATH.....2.168
 - EDIT PATH (RECALL).....2.178, 3.67
 - EDIT PATH (SAVE).....2.171, 3.65
 - EDIT POWER LOSS LIST.....2.371, 3.120
 - EDIT RTC TRIG TIME.....2.204, 3.144
 - EDIT SWEEP TIME.....2.204, 3.112
 - EDIT TIMER PERIOD.....2.203, 3.144
 - EDIT TITLE.....2.291
 - Editieren
 - Parameter.....2.88, 2.90
 - Eichleitung.....2.210
 - Einfügungsdämpfung.....2.2
 - Eingabe
 - abbrechen.....2.81
 - abschließen.....2.81
 - aktivieren.....2.84, 2.87
 - korrigieren.....2.90
 - Eingabeeinheit.....3.146
 - Eingabepuffer.....3.146
 - Eingang
 - a1 EXT IN.....A.24
 - BLANK.....A.24
 - EXT TRIGGER.....A.23
 - LEVEL.....A.23
 - PORT BIAS 1 bzw. 2.....A.23
 - REF IN.....A.23
 - Eingangsreflexionsfaktor.....2.249
 - Einschalttest.....4.2
 - Einschwingzeit.....2.130
 - Einstellgrößen.....2.205
 - koppelbare.....2.205
 - Einzelpunktmessung.....2.192
 - ELECTRICAL LENGTH.....2.269
 - ELECTRICAL LENGTH (OFFSET).....2.374, 3.97

- Empfängerpegelkalibrierung 2.357
 Emulationen Siehe Anhang E
 ENABLE ALL ITEMS (RECALL) 2.181, 3.71
 ENABLE ALL ITEMS (SAVE) 2.173, 3.71
 ENABLE NEW OPTION 2.150
 Enhancement-Label 2.53
 ENTER (Taste) 2.81
 ENTER PASSWORD 2.151
 ENTER TEXT 2.161, 3.58
 ENTRY LINE1/LINE2 2.233
 Ethernet-Adapter 1.43
 EXP (Taste) 2.81
 EXPAND 2.286, 3.46
 EXR SRC CONFIG 3.133, 3.134
 EXT LEVEL CONTROL 2.149
 EXT REF FREQUENCY 2.149, 3.109
 EXT SOURCES CONFIG (Menütabelle) 2.120
 EXT SRC 1 POWER 2.211, 3.116
 EXT SRC 1 SLOPE 2.211, 3.116
 EXT SRC 2 POWER 2.212, 3.116
 EXT SRC 2 SLOPE 2.212, 3.116
 EXT SRC CONFIG 2.126
 EXT SRC CONFIG 3.132
 EXT SRC CONFIG 2.370
 EXT SRC CONFIG (Mischermessung) 2.120
 EXT SRC1 (Kompressionspunkt) 2.132, 3.122
 EXT SRC1 EXT SRC2 (SOI) 2.138, 3.122
 EXT SRC1 EXT SRC2 (TOI) 2.138, 3.122
 EXT SRC2 (Kompressionspunkt) 2.132, 3.122
 Ext Trigger
 Eingang A.23
 EXTERNAL 2.115, 3.62
 EXTERNAL (Trigger) 2.202, 3.144
 Externe Messungen 2.115
 Externer Generator 2.120
- F**
- Farbe 2.287
 Fast Fourier Transform 2.107
 FAST MODE 2.141, 3.101
 Fehlermeldungen Siehe Anhang B
 Fehlervariable - iberr B.11
 Fernbedienung 3.1 Siehe SCPI-Standard
 Anzeige 2.182
 CALCulate 3.20
 DIAGnostic 3.44
 DISPlay 3.45
 FORMat 3.52
 Gerätemodell 3.146
 HCOPY 3.55
 INITiate 3.61
 INPut 3.62
 INSTrument 3.63
 MMEMory 3.64
 OUTPut 3.72
 PROGram 3.74
 SENSe 3.76
 SOURce 3.114
 STATus 3.123
 SYSTem 3.130
 TRIGger 3.144
 Übertragungsparameter einstellen 3.3
 Umstellung auf 3.2
 Festwert-Suchmodus 2.225
 FFT CHIRP 2.107, 3.41
 FILE MANAGEMENT (Menütabelle) 2.168
 Filterfunktionen 3.20
 Filtergüte 2.227
 Filtermessung
 Meßbeispiel 2.17
 Filterung
- Frequenzbereich 2.106
 Firmenlogo 2.291
 Firmware
 Update 1.37
 FIRMWARE OPTIONS 2.154
 FIRMWARE OPTIONS (Menütabelle) 2.150
 FIRMWARE VERSIONS 2.152
 FIRMWARE VERSIONS (Menütabelle) 2.152
 FIXED IF (Mischermessung) 2.121, 3.105
 FIXED LO (Mischermessung) 2.121, 3.105
 FIXED POS STIMULUS 2.229
 FIXED POS X VAL 2.229, 3.35
 FIXED POS Y VAL 2.229, 3.35
 FIXED RF (Mischermessung) 2.121, 3.105
 Format
 ASCII 2.174
 FORMAT 2.176, 3.54
 FORMAT (Taste) 2.265
 FORMAT DISK 2.169, 3.66
 Formatierung 2.265
 Anzeige 2.52
 Betrag 2.266
 Imaginärteil 2.267
 komplex 2.266
 Phase 2.266
 Realteil 2.266
 Formfaktor 2.227
 FORWARD 2.330, 3.93
 Fouriertransformation, schnelle 2.107
 Freigabe
 Frontplattentastatur 2.182
 FREQ OFF OF 2ND SRC (SOI) 2.135
 FREQ OFF OF 2ND SRC (TOI) 2.135
 FREQ OFFS OF 2ND SRC (SOI) 3.122
 FREQ OFFS OF 2ND SRC (TOI) 3.122
 FREQUENCY 2.211, 2.290
 FREQUENCY 3.121
 FREQUENCY APERTURE 2.268, 3.23
 FREQUENCY CONVERS 2.117, 3.104
 FREQUENCY SWEEP 2.139
 Frequenz
 -gleichung 2.124
 Grundfrequenz 2.117
 Konstantfrequenz 2.121
 -wobbelung 2.139
 FULL 2.215
 FULL ONE PORT 2.325, 2.328, 3.93
 FULL PAGE 2.160, 3.60
 FULL TWO PORT 2.305
 FULL TWO PORT (ZVRE) 2.317
- G**
- G/n (Taste) 2.81
 GATE CENTER 2.105, 2.114, 3.21, 3.42
 GATE SPAN 2.105, 2.114, 3.21, 3.42
 GATE START 2.105, 2.114, 3.20, 3.41
 GATE STOP 2.105, 2.114, 3.20, 3.42
 Generatorpegelkalibrierung 2.356
 Gerätehardware 3.147
 Gerätemodell 3.146
 Gestelleinbau 1.21
 Gitternetz 2.282
 Glättung 2.294
 Gleichspannungsmessung 2.264
 Gleitlast 2.304
 GOTO POINT # (EDIT POWER LOSS LIST) 2.372
 GOTO POINT # (SENSOR CAL FACTOR) 2.369
 GOTO SECTION # 2.241
 GOTO SEGMENT # 2.198, 2.281
 GPIB ADDRESS 2.143, 3.131
 Grafikelementen 2.287

Grenzwertlinie.....	2.56, 2.234
auswählen.....	2.235
kartesisches Diagramm.....	2.239
kopieren.....	2.236
Kreisdigramm.....	2.237
verschieben.....	2.243
Grenzwertüberprüfung.....	2.245
GRID.....	2.282
GRID ANNOTATION.....	2.282
GROUP DELAY.....	2.222, 2.267, 3.22, 3.31
Grundeinstellung.....	2.183
Gruppenlaufzeit.....	2.267

H

Handshake-Verfahren	
Hardware.....	2.146
Software.....	2.147
Hardcopy	
Ausgabegerät.....	2.163
Bildelemente.....	2.159
Einstellungen.....	2.158
Format.....	2.164
in Datei.....	2.156
Kommentar.....	2.161
Position.....	2.160
starten.....	2.156
HARDCOPY DEVICE.....	2.163, 3.68
Hardware.....	3.147
HARDWARE+OPTIONS.....	2.153
Harmonisches Raster.....	2.108
Hilfsmittel	
ZVC, ZVCE.....	5.52
ZVR, ZVRE, ZVRL.....	5.1
Hilfszeileneditor.....	2.92
HOLD (Taste).....	2.93

I

IEC Bus	
Adresse.....	2.143
IEC-Bus	
Adresse einstellen.....	3.2
Gerätenachrichten.....	3.7
Schnittstelle.....	A.1
Schnittstellen.....	3.1
Schnittstellennachrichten.....	3.6
IEC-Bus-Befehl	
entsprechender Softkey.....	3.160
IEC-Bus-Schnittstelle	
Option FSE-B17.....	1.39
IF = BASE FREQ (Mischermessung).....	2.120, 3.105
IF BANDWIDTH.....	2.215, 3.77
IMAGINARY.....	2.222, 2.267, 3.22, 3.31
IMMEDIATE.....	2.202, 3.144
Impedanz.....	2.261
Abschluß.....	2.261
absolute.....	2.261
Bezugs.....	2.261
normierte.....	2.261
Serien.....	2.261
IMPULSE STEP.....	2.108, 3.41
Inbetriebnahme.....	1.20
INFO (Taste).....	2.152
Informationszeile.....	2.50
INPUTS.....	2.116
INS NEW POINT.....	3.135
INS NEW POINT (EDIT POWER LOSS LIST).....	2.372
INS NEW POINT (SENSOR CAL FACTOR).....	2.368
INS NEW SECTION.....	2.241, 3.25
INS NEW SEGMENT.....	2.197, 2.281, 3.111
INSTALL NEW KIT.....	2.353

INSTALLED CAL KITS (Menütabelle).....	2.352
INSTALLED COMPONENTS (Menütabelle).....	2.153
INSTALLED OPTIONS (Menütabelle).....	2.153
INT SRC (Kompressionspunkt).....	2.132
INT SRC EXT SRC1 (SOI).....	2.138, 3.122
INT SRC EXT SRC1 (TOI).....	2.138, 3.122
INT SRC EXT SRC2 (SOI).....	2.138, 3.122
INT SRC EXT SRC2 (TOI).....	2.138, 3.122
INT SRC1 (Kompressionspunkt).....	3.122
INTC POINT INP/OUTP (SOI).....	2.135
Interceptpunkt.....	2.127
Interceptpunktmessung	
2.Ordnung.....	2.133
3.Ordnung.....	2.133
Interpolation.....	2.343
INVERTED SMITH.....	2.284, 3.46
ISOLATION YES/NO (TOSM).....	2.313
ISOLATION YES/NO (TOSM, ZVRE).....	2.319
ITEMS TO RECALL (Menütabelle).....	2.181
ITEMS TO SAVE (Menütabelle).....	2.173

K

k/m (Taste).....	2.81
Kalibrierart.....	2.300
Kalibrierfaktor.....	2.368
Kalibrier-Meßmenü.....	2.301
Kalibrierstandard.....	2.301
Kalibrierung.....	2.298
auslaufende Wellengrößen.....	2.360
Autokal.....	2.149
Empfängerpegelkalibrierung.....	2.360
Grundkalibrierung (ZVRL).....	2.333
Interpolation.....	2.343
Normierung (ZVR).....	2.334
Normierung (ZVRL).....	2.339
Pegel.....	2.356
Systemfehler.....	2.299
unidirektionale Zweitor- (ZVR).....	2.329
unidirektionale Zweitor- (ZVRL).....	2.332
Versatzgrößen.....	2.372
vollständige Eintor.....	2.328
vollständige Zweitor- (ZVR, ZVC, ZVM).....	2.305
vollständige Zweitor- (ZVRE, ZVCE).....	2.317
Kalibrierverfahren.....	2.300
AutoKal-Grundkalibrierung (ZVRE).....	2.320
Grundkalibrierung.....	2.315
TNA.....	2.311
TOM.....	2.305
TOM-X.....	2.314
TOSM.....	2.312
TOSM (ZVRE).....	2.318
TRL.....	2.309
TRM.....	2.307
Kanal	
Anzeige.....	2.50
Darstellkanal.....	2.246
Darstellung.....	2.60
Dual Channel Overlay.....	2.61
Dual Channel Split.....	2.61
Quad Channel Dual Split.....	2.62
Quad Channel Overlay.....	2.62
Quad Channel Quad Split.....	2.63
Single Channel.....	2.60
KEEP FREQ STEP WIDTH.....	2.110, 3.41
KEEP STOP FREQ.....	2.110, 3.41
Keyboard	
Buchse.....	A.24
K-FACTOR.....	2.263
Kombinierte Normierung (ZVRL).....	2.341
Kombinierte Normierungskalibrierung.....	2.337
Kompressionspunkt.....	2.127

- Kompressionspunktmessung 2.128
- Konfiguration
speichern 2.166
- Konversionsgewinn 2.256
- Kopieren
Datei 2.169
- Korrigieren
Eingabe 2.90
- L**
- Laden
Datensatz 2.178, 2.180
- Länge
elektrische 2.269
mechanische 2.270
- Längenversatz 2.373
- LED-Anzeige
REMOTE 3.2
- Leerlauf 2.303
- Leistungswobblung 2.140
- LIMIT CHECK 2.245, 3.24
- Limit line siehe Grenzwertlinie
- LIMITS (Taste) 2.234
- LIN CARTESIAN 2.278, 3.46
- LIN MAG AND PHASE 2.175, 2.222, 3.31, 3.53
- LIN MAGNITUDE 2.221, 3.31
- LIN POLAR 2.282, 3.46
- LIN SWEEP 2.193, 3.104, 3.113
- Lin/Log
Anzeige 2.51
- LINE 2.202, 3.144
- LINE 1 2.310, 3.92
- LINE 2 2.310, 3.92
- LINE SECTIONS (Menütabelle) 2.240
- Line Style
festlegen 2.165
- LINE STYLE CHn 2.165
- LINE STYLE MEM TRACE 2.165
- LINES (Taste) 2.232
- LINES (Tastengruppe) 2.232
- Linienart
festlegen 2.165
- LIST INSTD KITS 2.352
- LO = BASE FREQ (Mischermessung) 2.120, 3.105
- LO EXT SRC1/SRC2 (Mischermessung) 2.120, 3.105
- LOAD STATE 3.67
- LOCAL (Taste) 2.182
- LOCK ALL (Softkey) 2.93
- LOCK DATA (Softkey) 2.93
- LOG CARTESIAN 2.278, 3.46
- LOG POLAR 2.282, 3.46
- LOG SWEEP 2.193, 3.104, 3.113
- Login (NT-Rechner) 1.23
- LOGO 2.291
- Logout (NT-Rechner) 1.23
- Löschen
Datei 2.169
- LOW FIRST SIDELobe 2.111, 3.42
- LOWER LEFT 2.161, 3.60
- LOWER RIGHT 2.161, 3.60
- LOWPASS DC S-PARAM 2.110, 3.41
- LPT
Schnittstelle A.22
- M**
- M/μ (Taste) 2.81
- MACRO 1...7 2.186
- MACRO TITLE 2.188
- MAGNITUDE 2.266, 3.22
- MAGNITUDE (OFFSET) 2.373, 3.98
- MAKE DIRECTORY 2.169, 3.67
- Makro
abbrechen 2.182
definieren 2.187
starten 2.185
- MANUAL (Trigger) 2.203
- MANUAL STEP SIZE 2.94
- MANUAL TRIGGER 2.203, 3.144
- Manuelle Bedienung
Wechsel zu 2.182
- Marker 2.58
aktiver 2.216
Anzeige des aktuellen Meßwerts 2.53
Darstellung 2.73
Formatierung 2.220
Listen 2.73
Markerposition 2.216
Markerwert 2.216
referenz- 2.228
Symbole 2.73
- MARKER (Tastengruppe) 2.216
- MARKER 1 2.218, 3.30, 3.31
- MARKER CONT/DISCR 2.223, 3.30
- MARKER CONVERS 2.219
- MARKER DATA/MEM 2.219, 3.31
- MARKER INFO 2.223
- Marker-Info-Liste 2.74, 2.223
- MATCH BOTH PORTS (TOM-X) 2.315, 3.92
- MATCH BOTH PORTS (TOSM) 2.314, 3.92
- MATCH BOTH PORTS (TOSM, ZVRE) 2.319, 3.92
- MATCH P1 OPEN P2 2.315, 3.92
- MATCH PORT 1 2.306, 2.308, 2.310, 3.92
- MATCH PORT 1 (FULL ONE PORT) 2.326, 3.92
- MATCH PORT 1 (FULL ONE PORT, ZVRL) 2.329, 3.92
- MATCH PORT 1 (ONE PATH, ZVR) 2.331, 3.92
- MATCH PORT 1 (ONE PATH, ZVRL) 2.333, 3.92
- MATCH PORT 1 (TOSM) 2.313, 3.92
- MATCH PORT 1 (TOSM, ZVRE) 2.319, 3.92
- MATCH PORT 2 2.306, 2.308, 2.310, 3.92
- MATCH PORT 2 (FULL ONE PORT) 2.327, 3.92
- MATCH PORT 2 (ONE PATH, ZVR) 2.331, 3.92
- MATCH PORT 2 (TOSM) 2.313, 3.92
- MATCH PORT 2 (TOSM, ZVRE) 2.319, 3.92
- MATH 2.176, 3.54
- MATH DATA/MEM 2.294
- MATH DATA+MEM 2.295
- MATH DATA-MEM 2.294, 2.295
- MATH DATAxMEM 2.295
- MATH MEM/DATA 2.295
- MATH USER DEF'D 2.296
- Maus
anschließen 1.25
Bedienung 2.95
- MAX = MARKER 2.231
- MAX MODE 2.225, 3.33
- MAX VALUE 2.274, 3.49
- MAXIMUM FLATNESS 2.102, 3.21
- MEAS (Taste) 2.248
- MEAS FREQ SUM/DIFF (SOI) 2.135
- MEAS SIDEB LSB USB (TOI) 2.135
- MECHANICAL LENGTH 2.270
- MECHANICAL LENGTH (OFFSET) 2.374, 3.96
- Mehrleistungswirkungsgrad 2.264
- Meldungen
Quittung 2.76
- MEM 1, ... , MEM 8 2.295
- Menü
Aufruf 2.79
Pfeile 2.79
Wechseltasten 2.80
- Messagefelder 2.73
- Meßbeispiel

Filtermessung.....	2.17
Reflexionsmessung.....	2.12
Transmissionsmessung.....	2.2
Meßbildschirm.....	2.48
Meßdaten	
speichern.....	2.166
Meßdiagramm.....	2.58
Skalierung.....	2.272
Meßgeräte	
ZVC, ZVCE.....	5.52
ZVR, ZVRE, ZVRL.....	5.1
Meßgröße	
Anzeige.....	2.50
Diagramm.....	2.277
Formatierung.....	2.265
Konvertierung.....	2.261
mathematisch bearbeiten.....	2.292
speichern.....	2.292
Meßkanal.....	2.23
Meßkurve.....	2.58
Glättung.....	2.294
Meßpunkteraster	
benutzerdefiniert.....	2.193
linear.....	2.193
logarithmisch.....	2.193
Messung	
direktes Eingangssignal.....	2.252
Quotient.....	2.255
Meßwertverarbeitung.....	2.22
MIDDLE = MARKER.....	2.244
MIDDLE VAL/DELTA LIM.....	2.243
MIN = MARKER.....	2.231
MIN MODE.....	2.225, 3.33
MIN VALUE.....	2.274, 3.49
Mittelungsfaktor.....	2.214
Mittelwertbildung.....	2.213
Mittenswert.....	2.189
MIXER MEAS.....	2.119, 3.104
MODE (Taste).....	2.97
MODEL TYPE (Menütabelle).....	2.152, 2.153
MODIFY STANDARDS.....	2.349, 3.95
MODIFY XX YY STANDARDS (Menütabelle).....	2.349
Monitor	
anschließen.....	1.26
Mouse	
Buchse.....	A.25
MOVE LINE.....	2.233, 2.243

N

N 50 W FEMALE.....	2.302
N 50 Ω	2.347, 3.93
N 50 Ω FEMALE.....	2.301, 3.93
N 50 Ω MALE.....	2.302, 3.93
N 75 Ω	2.347, 3.93
N 75 Ω FEMALE.....	2.302, 3.93
N 75 Ω MALE.....	2.302, 3.93
Netzsicherungen.....	1.21
NO PROFILING.....	2.110, 3.42
NORMAL (Taste).....	2.216
NORMAL GATE.....	2.102, 3.21
NORMAL PROFILE.....	2.111, 3.42
NT-Rechner.....	1.23
NUMBER OF POINTS.....	2.200, 3.113
NUMBER OF READINGS.....	2.369, 3.120
NUMBER OF SWEEPS.....	2.206, 3.112
NUMBER OF TABLE ROWS.....	2.199

O

OFFSET (Taste).....	2.372
ONE PATH TWO PORT.....	2.329, 2.332, 3.93

OPEN BOTH PORTS.....	2.315, 3.92
OPEN P1 MATCH P2.....	2.315, 3.92
OPEN PORT 1.....	2.306, 3.92
OPEN PORT 1 (FULL ONE PORT).....	2.326, 3.92
OPEN PORT 1 (FULL ONE PORT, ZVRL).....	2.328, 3.92
OPEN PORT 1 (ONE PATH, ZVR).....	2.330, 3.92
OPEN PORT 1 (ONE PATH, ZVRL).....	2.332, 3.92
OPEN PORT 1 (REFL NORM, ZVR).....	2.336, 3.92
OPEN PORT 1 (REFL NORM, ZVRL).....	2.340, 3.92
OPEN PORT 1 (TOSM).....	2.313, 3.92
OPEN PORT 1 (TOSM, ZVRE).....	2.318, 3.92
OPEN PORT 1 (TRANS AND REFL NORM, ZVR).....	2.338, 3.92
OPEN PORT 1 (TRANS AND REFL NORM, ZVRL).....	2.341, 3.92
OPEN PORT 2.....	2.306, 3.92
OPEN PORT 2 (FULL ONE PORT).....	2.326, 3.92
OPEN PORT 2 (ONE PATH, ZVR).....	2.331, 3.92
OPEN PORT 2 (REFL NORM, ZVR).....	2.336, 3.92
OPEN PORT 2 (TOSM).....	2.313, 3.92
OPEN PORT 2 (TOSM, ZVRE).....	2.318, 3.92
OPEN PORT 2 (TRANS AND REFL NORM, ZVR).....	2.338, 3.92
OPERAND X (Menütabelle).....	2.296
OPERATOR X (Menütabelle).....	2.297
Option	
AutoKal, ZVR-B1.....	2.315
freischalten.....	2.150
frequenzumsetzende Messungen, ZVR-B4.....	2.117
FSE-B16 - Ethernet-Adapter.....	1.43
FSE-B17, IEC-Bus-Schnittstelle.....	1.39
Nichtlineare Messungen, ZVR-B5.....	2.127
Referenzkanaltore, ZVR-B6.....	2.141
Zeitbereichstransformation, ZVR-B2.....	2.98
OPTIONS.....	2.150, 3.18

P

PAE.....	2.264
PAGE DOWN (DATA SET LIST).....	2.172
PAGE DOWN (FILE MANAGEMENT).....	2.169
PAGE DOWN (RECALL).....	2.179
PAGE UP (DATA SET LIST).....	2.172
PAGE UP (FILE MANAGEMENT).....	2.169
PAGE UP (RECALL).....	2.179
Parameter	
auswählen.....	2.83
editieren.....	2.88, 2.90
Parasitäre Induktivität.....	2.351
Parasitäre Kapazität.....	2.350
Paßwort	
Windows NT.....	1.23
PC 3.5.....	2.347, 3.93
PC 3.5 FEMALE.....	2.302, 3.93
PC 3.5 MALE.....	2.302, 3.93
PC 7.....	2.347, 3.93
PC Monitor	
Anschluß.....	A.25
PEAK TO PEAK.....	2.229, 3.36
Pegelfehler.....	2.298
Pegelkalibrierung.....	2.356
Pegelkorrektur	
ein- und ausschalten.....	2.342, 2.358
Performance Test-Protokoll	
ZVC, ZVCE.....	5.66
PERIODIC TIMER.....	2.202, 3.144
PHASE.....	2.221, 2.266, 3.22, 3.31
PHASE (OFFSET).....	2.373, 3.98
PHASE DELAY.....	2.269
PHASE UNWRAP.....	2.269, 3.22
Phasenlaufzeit.....	2.269
Phasenversatz.....	2.373

- Plausibilitätsprüfung.....2.303
 Plotter
 anschließen.....1.28
 POINTS/DEC.....2.201, 3.113
 Polardiagramm.....2.68
 PORT 1.....2.325, 3.93
 PORT 1 (REFL NORM, ZVR).....2.336
 PORT 1 CONNECTOR.....2.301, 3.93
 PORT 2.....2.325, 3.93
 PORT 2 (REFL NORM, ZVR).....2.336
 PORT 2 CONNECTOR.....2.303
 PORT1/PORT2.....2.373
 POWER.....2.209, 3.115
 Power Added Efficiency.....2.264
 POWER LOSS LIST (Menütabelle).....2.371
 POWER MTR CONFIG.....2.366, 3.132, 3.135
 POWER MTR CONFIG (Menütabelle).....2.366
 POWER MTR TYPE (Menütabelle).....2.366
 POWER SWEEP.....2.140
 POWER UNCAL.....2.342, 2.358, 3.99
 Preset.....2.183
 PRESET (Taste).....2.183, 3.139
 Probe 1, Probe 2
 Buchse.....A.23
 Programmbeispiele.....Siehe Anhang D
 Prüfablauf
 ZVC, ZVCE.....5.53
 ZVR, ZVRE, ZVRL.....5.2
 Prüfen der Solleigenschaften.....5.1
- Q**
- QUAD CHAN DUAL SPLIT.....2.286, 3.45
 QUAD CHAN OVERLAY.....2.286, 3.45
 QUAD CHAN QUAD SPLIT.....2.286, 3.45
 QUALITY FACTOR.....2.227, 3.34
- R**
- RADIUS.....2.238, 2.276, 3.27
 Raster
 harmonisches.....2.108
 RATIO.....2.255, 2.258
 REAL.....2.221, 2.266, 3.22, 3.31
 REAL AND IMAGINARY.....2.175, 2.222, 3.31, 3.53
 REAL TIME CLOCK.....2.203, 3.144
 RECALL (Taste).....2.177
 RECALL DATA SET (Menütabelle).....2.178
 RECORD ON/OFF.....2.187
 Reduktionsfaktor (Ausbreitungsgeschwindigkeit).....2.270
 REF VAL = MARKER.....2.231, 3.37
 REFERENCE EXT/INT.....2.149, 3.109
 REFERENCE MIXER.....2.141
 REFERENCE POSITION.....2.274, 3.48
 REFERENCE VALUE.....2.273, 3.48
 Referenz
 extern.....2.149
 Referenzkanal.....2.23, 2.141
 Referenzkreis.....2.56
 Referenzlinie.....2.56, 2.274
 Referenzwert.....2.273
 REFL NORM (ZVR).....2.335, 3.93
 REFL NORM (ZVRL).....2.340, 3.93
 REFLECT PORT 1.....2.308, 2.310, 3.93
 REFLECT PORT 2.....2.308, 2.310, 3.93
 Reflexionsfaktor.....2.249
 Reflexionsmessung
 Meßbeispiel.....2.12
 Reflexionsnormierung (ZVR).....2.335
 Reflexionsnormierung (ZVRL).....2.340
 RENAME.....2.169, 3.67
 REPEAT PREV CAL.....2.342
 RESET COLORS.....2.289
 RESET OFFSETS.....2.373
 RESPONSE (Tastengruppe).....2.248
 RESTART (Taste).....2.207
 RESTORE INSTD KITS.....2.352
 RESUME CAL.....2.342
 REVERSE.....2.330, 3.93
 RF = BASE FREQ (Mischermessung).....2.120, 3.105
 RF OFF.....3.44
 RLC ELEMENTS.....2.222
 Rohde & Schwarz-Firmenlogo.....2.53
 RS-232-C
 Schnittstelle.....A.5
 Rücksetzen
 Gerät.....2.183
- S**
- S11 REFL PORT1.....2.249
 S12 TRANS REV.....2.250
 S21 TRANS FWD.....2.249
 S22 REFL PORT2.....2.250
 SATURATION.....2.288
 SAVE (Taste).....2.170
 SAVE DATA SET (Menütabelle).....2.170
 SCALE (Taste).....2.272
 SCALE/DIV.....2.273, 3.48
 Schnittstellen.....Anhang A
 IEC-Bus.....3.1
 RS-232-C.....3.1
 Schnittstellenkonfiguration.....2.142
 Schrittweite
 einstellen.....2.94
 SCPI-Standard.....3.1
 Abfragebefehle.....3.11
 Befehle.....3.8
 Befehlszeile.....3.11
 Blockdaten.....3.13
 Boolesche Parameter.....3.12
 Einführung.....3.8
 gerätespezifische Befehle.....3.9
 geräteunabhängige Befehle.....3.8
 Parameter.....3.12
 Schlüsselwörter.....3.10
 Syntaxelemente.....3.13
 Textparameter.....3.13
 Zahlenwerte.....3.12
 Zeichenketten (Strings).....3.13
 SCPI-Statusregister.....3.149
 IST-Flag.....3.153
 Status Byte.....3.152
 SCR. MODE ON/OFF.....3.46
 SCR. SAVER DELAY.....2.290
 SCR. SAVER ON OFF.....2.290
 SCR. SAVER ON/OFF.....3.46
 SCR. SAVER TIME.....3.46
 SEARCH.....2.224, 2.226, 3.32
 SEARCH ← NEXT.....2.225, 3.32
 SEARCH (Taste).....2.224
 SEARCH NEXT.....2.225, 3.32
 SEARCH NEXT.....2.225, 3.32
 SECOND HARMONIC.....2.118, 3.104
 SEG SWEEP.....2.193, 3.104
 SEGMENTED CARTESIAN.....2.278, 3.46
 SEGMENTED POLAR.....2.282, 3.46
 Segmentierung.....2.279
 kartesisch.....2.279
 radial.....2.283
 Segmentliste.....2.194
 SEL BAND (Mischermessung).....2.122, 3.106
 SEL ITEMS TO COPY.....2.159
 SEL ITEMS TO RECALL.....2.180, 3.69

SEL ITEMS TO SAVE	2.173, 3.69
SELECT KIT	3.93
SELECT LINE	2.235
SELECT MACRO	2.188
SELECT OBJECT	2.288
SELECT QUADRANT	2.160, 3.60
SELECT UNIT	2.253
SELECT UNIT (Menütabelle)	2.253
SENSOR A CAL FACTOR LIST (Menütabelle)	2.368
SENSOR B CAL FACTOR LIST (Menütabelle)	2.368
SENSOR CAL FACTOR	2.368
SENSOR LABEL	2.369
Serielle Schnittstelle	
Konfiguration	2.145
Serienadmittanz	2.261
Serienimpedanz	2.261
SERVICE	2.151, 3.44
SET COLOR	2.289
SET DIELECTRIC	2.270
SET DIELECTRIC (Menütabelle)	2.270
SET DIELECTRIC (OFFSET)	2.374, 3.97
SET FREQS LOWPASS	2.109
SET PATH	3.65
SET PATH A	
\ (SAVE)	2.171, 2.179
\ (SETTING)	2.160
SET PATH C	
\.. (SAVE)	2.171, 2.179
..\ (SETTING)	2.160
SET Z0	2.259, 2.262
SETTING (Taste)	2.158
SETTINGS DEVICE 1, 2	3.68, 3.131
SETTLING TIME (Kompressionspunkt)	2.130, 3.106
SETTLING TIME (SOI)	2.135, 3.106
SETTLING TIME (TOI)	3.106
Setup	2.142
allgemein	2.143
SETUP (Taste)	2.142
SEXLESS USR CONN 1	2.348, 3.93
SEXLESS USR CONN1	2.302
SHAPE FACT 60 dB / 3 dB	2.227, 3.34
SHAPE FACT 60 dB / 6 dB	2.227
SHAPE FACT 60 dB / 6dB	3.34
SHORT PORT 1	2.313, 3.92
SHORT PORT 1 (FULL ONE PORT)	2.326, 3.92
SHORT PORT 1 (FULL ONE PORT, ZVRL)	2.328, 3.92
SHORT PORT 1 (ONE PATH, ZVR)	2.331, 3.92
SHORT PORT 1 (ONE PATH, ZVRL)	2.333, 3.92
SHORT PORT 1 (TOSM, ZVRE)	2.319, 3.92
SHORT PORT 2	2.313, 3.92
SHORT PORT 2 (FULL ONE PORT)	2.326, 3.92
SHORT PORT 2 (ONE PATH, ZVR)	2.331, 3.92
SHORT PORT 2 (TOSM, ZVRE)	2.319, 3.92
SHOW DATA	2.293, 3.51
SHOW LINE	2.233, 2.245
SHOW MATH	2.293, 3.38
SHOW MEM	2.293, 3.51
SINGLE CHANNEL	2.285, 3.45
SINGLE POINT	2.192, 3.104
SINGLE SWEEP	2.206, 3.61
SIZE X	2.275
SIZE Y	2.276
Skalierung	2.273
Abszisse	2.65
Anzeige	2.52, 2.53
automatische	2.273
Ordinate	2.66
radial	2.68
Referenzwert	2.273
segmentiert	2.66, 2.68, 2.70
zirkular	2.71
Skalierungs-Info-Felder	2.77
SLIDE 1 (FULL ONE PORT, ZVRL)	2.329
SLIDE PORT 1	2.307, 2.308, 2.313, 3.92
SLIDE PORT 1 (FULL ONE PORT)	2.327, 3.92
SLIDE PORT 1 (ONE PATH, ZVR)	2.331, 3.92
SLIDE PORT 1 (ONE PATH, ZVRL)	2.333, 3.92
SLIDE PORT 1 (TOSM, ZVRE)	2.319, 3.92
SLIDE PORT 2	2.307, 2.308, 2.313, 3.92
SLIDE PORT 2 (FULL ONE PORT)	2.327, 3.92
SLIDE PORT 2 (ONE PATH, ZVR)	2.331, 3.92
SLIDE PORT 2 (TOSM, ZVRE)	2.319, 3.92
SLOPE	2.209, 3.116
SLOPE POS/NEG	2.203, 3.145
SMA	2.347, 3.93
SMA FEMALE	2.302, 3.93
SMA MALE	2.302, 3.93
SMITH	2.284, 3.46
Smithdiagramm	2.284
Smith-Diagramm	
invertiert	2.72
SMOOTHING	2.294, 3.39
SMOOTHING APERTURE	2.294, 3.39
SMOOTHING-Funktion	2.176
Softkey	
Darstellung	2.59
ENABLE DEV1 / DEV2	2.164
entsprechender IEC-Bus-Befehl	3.160
EXT SRC CONFIG	2.131
GENERAL SETUP	2.143
IEC-Bus	2.59
Menü	2.59
MONITOR CONNECTED	2.148
SETTINGS DEVICE 1/2	2.163
Softkey TRANS NORM (ZVRL)	2.339
SOI	2.133, 3.117
Solleigenschaften	
Empfänger (ZVC)	5.58
Empfänger (ZVR)	5.9
Generator (ZVC)	5.53
Generator (ZVR)	5.2
Meßgeräte (ZVC, ZVCE)	5.52
Meßgeräte (ZVR)	5.1
Prüfablauf (ZVC)	5.53
Prüfablauf (ZVR)	5.2
prüfen	5.1
Testset (ZVC)	5.63
Testset (ZVR)	5.14
SORT MODE	2.169
SOURCE (Taste)	2.208
SPAN (Taste)	2.189, 3.103, 3.119
SPAN = MARKER	2.231
S-Parameter	2.23
Speicher	
batteriegepuffert	1.22
Speichermedien	2.168
Speichern	
Datensatz	2.170
Konfigurationen	2.166
Meßdaten	2.166
Sperren	
Bedienung	2.93
SRC POWER MAX LIMIT (Kompressionspunkt)	2.129, 3.117
SRC POWER MAX LIMIT (SOI)	2.134, 3.117
SRC POWER MAX LIMIT (TOI)	2.134, 3.118
SRC POWER MIN LIMIT (Kompressionspunkt)	2.129, 3.117
SRC POWER MIN LIMIT (SOI)	2.134, 3.118
SRC POWER MIN LIMIT (TOI)	2.134, 3.118
SRQ	
Anzeige	2.182
Stabilitätsfaktor	2.263
Standby	1.21

- START (Taste) 2.189, 3.57, 3.103, 3.119
 START = MARKER 2.230, 3.36
 START AUTOKAL 2.321
 START NEW CAL 2.300
 START NEW POWER CAL 2.356, 3.116
 Startwert 2.189
 Status-Reporting-System 3.147
 Abfragebefehle 3.158
 Bedienungsruf 3.157
 Einsatz 3.157
 Error-Queue-Abfrage 3.158
 Parallelabfrage 3.158
 Rücksetzwerte 3.159
 Serienabfrage 3.157
 Steckverbinderfamilie 2.300
 STEEP EDGES 2.101, 3.21
 STEEP FALLOFF 2.111, 3.42
 STEEPEST EDGES 2.100, 3.21
 Stehwellenverhältnis 2.267
 Steigungsfaktor 2.209
 STEP (Taste) 2.94
 STEP APERTURE 2.267, 3.23
 STEP ATT a1 2.210, 3.72
 STEP ATT a1 AND a2 2.210, 3.72
 STEP ATT a2 2.211, 3.72
 STEP ATT b1 2.211, 3.62
 STEP ATT b2 2.211, 3.62
 STEP SIZE 2.201, 3.113
 STIMULUS (Tastengruppe) 2.189
 STOP (Taste) 2.189, 3.103, 3.119
 STOP = MARKER 2.230, 3.36
 Stoppwert 2.189
 Streuparameter 2.23
 Stützpunkt
 für Zeitbereichstransformation 2.108
 SUPER COMPACT 2.175
 SUPERCOMPACT 3.53
 Sweep
 Indikator 2.57
 SWEEP (Taste) 2.191
 SWEEP (Tastengruppe) 2.191
 SWEEP DIR FWD/REV 2.206, 3.113
 SWEEP SEGMENTS (Menütabelle) 2.195
 SWEEP START/HOLD 2.206
 SWEEP TIME AUTO/MAN 2.204, 3.112
 SWEEP TYPE 2.139
 SWR 2.222, 2.267, 3.22, 3.31
 SYMMETRIC NETWORK 2.312
 SYSTEM (Tastengruppe) 2.97
 SYSTEM MESSAGES 2.154
 Systemfehler 2.298
 Systemfehlerkalibrierung 2.299
 Systemfehlerkorrektur 2.214
 Systemmeldungen 2.76, 2.154
- T**
- Tabelle
 Bedienung 2.85
 scrollen 2.87
 Tabellen
 Mausbedienung 2.95
 TAKE CAL SWEEP 2.369, 3.120
 TARGET MODE 2.225, 3.33, 3.34
 Tastatur
 anschließen 1.25
 Anschluß A.24
 Tastatur, externe
 Emulationen E.2
 Taste
 Einheit 2.81
 Vorzeichen 2.81
- Teildatensatz 2.173
 THIRD HARMONIC 2.118, 3.104
 THROUGH (ONE PATH, ZVR) 2.331, 3.92
 THROUGH (ONE PATH, ZVRL) 2.333, 3.92
 THROUGH (TNA) 2.311, 3.92
 THROUGH (TOM) 2.306, 3.92
 THROUGH (TOM-X) 2.314, 3.92
 THROUGH (TOSM) 2.313, 3.92
 THROUGH (TOSM, ZVRE) 2.318, 3.92
 THROUGH (TRANS AND REFL NORM, ZVR) 2.338, 3.92
 THROUGH (TRANS AND REFL NORM, ZVRL) 2.341, 3.92
 THROUGH (TRANS NORM, ZVR) 2.334, 3.92
 THROUGH (TRANS NORM, ZVRL) 2.339, 3.92
 THROUGH (TRL) 2.309, 3.92
 THROUGH (TRM) 2.308, 3.92
 TIME 2.148, 3.139
 TIME DOMAIN 2.98, 2.176, 3.54
 TIME GATE 2.99, 3.20
 TIME SWEEP 2.140
 TINT 2.288
 Titelzeile 2.49, 2.291
 TITLE 2.291
 TNA 2.311, 3.93
 TOI 2.133, 3.118
 Toleranzband 2.240
 Toleranzkreise 2.237
 TOM 2.305, 3.93
 TOM-X 2.314, 3.93
 Tor (Zeitbereich) 2.99
 TOSM 2.312, 3.93
 TOSM (ZVRE) 2.318, 3.93
 TOUCHSTONE 2.174, 3.53
 TRACE (Taste) 2.292
 TRACE MATH-Funktion 2.176
 Tracking 2.224
 TRACKING 2.225, 3.32
 TRANS AND REFL NORM (ZVR) 2.337, 3.93
 TRANS AND REFL NORM (ZVRL) 2.341, 3.93
 TRANS FWD REFL P1 (ZVR) 2.338, 3.93
 TRANS FWD REFL P21 3.93
 TRANS NORM (ZVR) 2.334, 3.93
 TRANS REV REFL P2 (ZVR) 2.338
 Transmissionsfaktor 2.249
 Transmissionsmessung
 Meßbeispiel 2.2
 Transmissionsnormierung (ZVR) 2.334
 Transmissionsnormierung (ZVRL) 2.339
 TRC COLOR AUTO INC 2.162, 3.59
 TRIGGER DELAY 2.203, 3.145
 TRIGGER SWEEP/POINT 2.203, 3.145
 Triggermodus 2.201
 extern 2.202
 freilaufende Messung 2.202
 intern 2.202
 manuell 2.203
 TRL 2.309, 3.93
 TRM 2.307, 3.93
 TWO PORT NORM 3.93
 TWO PORT NORM (ZVR) 2.338
- Ü**
- Übersprechfehler 2.314
 UNCAL 3.98
 UNLOCK (Softkey) 2.93
 UPDATE MESSAGES 2.155
 UPPER LEFT 2.161, 3.60
 UPPER LIM/LOWER LIM 2.242, 3.26
 UPPER RIGHT 2.161, 3.60
 USE CURSOR 2.238, 2.242
 USE LINE STYLE 2.165
 USE MARKER 2.238, 2.242, 2.244

USE MIN STEP WIDTH..... 2.110, 3.41
 USE POWER LOSS LIST..... 2.370, 3.121
 USE SENSOR A/B..... 2.369, 3.134
 User
 Schnittstelle..... A.21
 USER (Taste)..... 2.185
 USER CONN IMPEDANCE..... 2.355
 USER CONN NAME..... 2.355
 USER DEF'D S-PARAMS..... 2.250
 USER DEFINED S-PARAMETERS (Menütabelle)..... 2.250
 User Port
 Konfiguration..... 2.144
 USER PORT A..... 2.144, 3.62, 3.73
 USER PORT B..... 2.144, 3.62, 3.73
 USERPORTS (Menütabelle)..... 2.144
 USR CONN 2..... 2.348, 3.93
 USR CONN 2 FEMALE..... 2.302
 USR CONN 2 MALE..... 2.302

V

Versatzgrößen..... 2.372
 Verstärkungsfaktor..... 2.2
 Verzeichnis..... 2.168
 erstellen..... 2.169
 Verzögerungszeit..... 2.203
 VIEW ACTIVE STD..... 2.351

W

Wartung..... 4.1
 WAVE QUANTITY..... 2.252
 Wellengröße..... 2.23
 WIDTH..... 2.227, 3.33
 Windows NT..... 1.23
 Administrator..... 1.23
 anmelden..... 1.23
 Paßwort..... 1.23
 Wobbelbandbreite..... 2.189
 Wobbelbetriebsarten..... 2.139
 Wobbelzeile..... 2.57
 Wobbelzeit..... 2.204
 automatische Einstellung..... 2.204
 manuelle Einstellung..... 2.204

X

X DB COMP POINT (Kompressionspunkt)..... 2.130
 X GRID LIN/LOG..... 2.198, 3.113
 X OFFSET..... 2.244
 X POSITION..... 2.290
 x1 (Taste)..... 2.81
 X-AXIS DISTANCE..... 2.113
 X-AXIS DISTANCE/2..... 2.114
 X-AXIS TIME..... 2.113

Y

Y GRID DB..... 2.281

Y GRID LIN..... 2.281
 Y GRID LOG..... 2.281
 Y OFFSET..... 2.244
 Y POSITION..... 2.290
 Y SEGMENTS (Menütabelle)..... 2.280
 Y/Y0..... 2.220, 2.262, 3.31, 3.40

Z

Z/Z0..... 2.220, 2.262, 3.31, 3.40
 Zeitbereich..... 3.20
 Zeitwobbelung..... 2.140
 ZERO DELAY AT MARKER..... 2.231
 ZF-Filter..... 2.213
 Zifferntasten..... 2.81
 Zoom..... 2.275
 ZOOM..... 2.275, 2.276
 Zustandsanzeige..... 2.53
 ARB..... 2.123
 AVG..... 2.213
 CA?..... 2.299
 CAI..... 2.299
 CAL..... 2.299
 CMP..... 2.128
 EXT..... 2.115
 FST..... 2.141
 H=2..... 2.118
 H=3..... 2.118
 HLD..... 2.206
 MAT..... 2.293
 MIX..... 2.119
 PC..... 2.361
 PC(x)..... 2.361
 PC(X)..... 2.358
 PC?..... 2.361
 PCi..... 2.361
 PCo..... 2.361
 SMO..... 2.294
 SOI..... 2.133
 TIM..... 2.99
 TRF RTC..... 2.203
 TRG EXT..... 2.202
 TRG LIN..... 2.202
 TRG MAN..... 2.203
 TRG TIM..... 2.202
 Übersicht..... 2.53
 Zweitonsignal..... 2.127
 Zweitor..... 2.23

Δ

Δ REF = FIXED POS..... 2.229, 3.35
 Δ REF = MARKER 1..... 2.229, 3.35

μ

μ1-FACTOR..... 2.263
 μ2-FACTOR..... 2.263

Beiblatt A
zum Betriebshandbuch
ZVRL, ZVRE, ZVCE, ZVR, ZVC, ZVM und ZVK
Vektorieller Netzwerkanalysator

Es gilt die folgende Berichtigung
des Datenblatts PD 757.1802.14 Ausgabe 02/00 und
des Datenblatts PD 757.5543.12 Ausgabe 10/00

Datenblatt PD 757.1802.14 (ZVRL, ZVRE, ZVCE, ZVR, ZVC) Ausgabe 02/00:

Übersprechen zwischen den Meßkanälen bei Totalreflexion an den Meßstoren **Seite 10**
(für die 75-Ω-Modelle und die Modelle ZVC/E mit Brücken gelten um 6 dB erhöhte Werte)

ZVRE und ZVR: Meßgenauigkeit bei Transmissionsmessungen **Seite 11**

Fußnote 1) < 0,2 dB bzw. <1° für 300 kHz ... 100 MHz (ZVRE)
..... < 0,2 dB bzw. <1° für 300 kHz ... 20 MHz (ZVR)

Linearität ab 40 kHz (bezogen auf -10 dBm) **Seite 13**

ZVCE, ZVC -15 dBm ... -25 dBm < 0,8 dB

Effektiver Rauschpegel (50 Ω, ohne Optionen) **Seite 13**

Für die 75-Ω-Modelle und die Modelle ZVC/E mit Brücken gelten um 6 dB erhöhte Rauschpegel.

Anpassung ZVCE, ZVC **Seite 13**

(ohne Systemfehlerkorrektur)

Passiv-Brücken 50 Ω

40 kHz ... 10 MHz > 10 dB

10 MHz ... 100 MHz > 16 dB

PORT BIAS 1/2 (Eingänge) **Seite 14**

Eingangswiderstand 10 kΩ

DC MEAS INPUTS DC 1/2 (Gleichspannungsmesseingänge) **Seite 14**

Spannungsbereich -10 V...+10 V

Messunsicherheit (U = gemessene Spannung) 25 mV + 2,5 % · U

Eingangswiderstand > 10 kΩ

Option Erhöhte Ausgangsleistung an Port 1

Seite 16

Max. Nennausgangspegel

	PORT1	OUTPUT a1
ZVCE, ZVC mit Brücken		
20 kHz ... <u>2 GHz</u>	+6 dBm	+13 dBm
<u>2 GHz ... 6 GHz</u>	+4 dBm	+11 dBm
6 GHz ... 8 GHz	+1 dBm	+11 dBm
ZVCE, ZVC mit Kopplern		
20 kHz ... <u>2 GHz</u>	+10 dBm	+13 dBm
<u>2 GHz ... 6 GHz</u>	+8 dBm	+11 dBm
6 GHz ... 8 GHz	+5 dBm	+11 dBm

Harmonische

Seite 16

Bei max. Ausgangspegel

20 kHz ... 4 GHz < -20 dBc

Bei Ausgangspegeln +3 dBm und 0 dBm
entfallen die Spezifikationen

Bei Ausgangspegel um 10 dB unter Maximalpegel < -30 dBc

Nichtharmonische

Seite 16

bei >300 kHz Trägerabstand < -40 dBc

Datenblatt PD 757.5543.12 (ZVM, ZVK) Ausgabe 10/00:

Messdynamik (ohne Systemfehlerkorrektur, ohne optionale Eichleitung)	ZVM	ZVM	ZVK	ZVK	Seite 8
bei einer Messbandbreite von	10 Hz	10 kHz	10 Hz	10 kHz	
bis <u>150 MHz</u>	> 75 dB	> 45 dB	> 70 dB	> 40 dB	
<u>150 MHz...500 MHz</u>	> 105 dB	> 75 dB	> 100 dB	> 70 dB	

ZVK-Messunsicherheit bei Transmissionsmessungen	Seite 8
nach Systemfehlerkalibrierung	
28 GHz...40 GHz	
für -10 dB...-25 dB	<u>0,2 dB</u> bzw. 3°

Nichtharmonische	Seite 9
<u>bei >300 kHz Trägerabstand</u>	
ZVM <u>bis 16 GHz</u>	< -35 dBc
ZVM <u>ab 16 GHz</u>	< <u>-30 dBc</u>
ZVK <u>bis 16 GHz</u>	< -35 dBc
ZVK <u>ab 16 GHz</u>	< <u>-30 dBc</u>

Effektiver Rauschpegel bei einer Messbandbreite von 10 Hz	Seite 9
bis 500 MHz	< <u>-70 dBm</u>

PORT BIAS 1/2 (Gleichspannungseinspeisungseingänge für PORT 1/2)	Seite 10
<u>Eingangswiderstand</u>	<u>10 kΩ</u>

Wichtige Bedienhinweise

Bei allen Geräten:

- Das Verzeichnis C:\R_S\INSTR und dessen Unterverzeichnisse sind für System-Software reserviert. Es darf in keiner Weise verändert werden, da sonst die Funktion des Gerätes beeinträchtigt wird.
- Der Abbruch eines im Druck befindlichen Druckauftrages ist nicht möglich. Druckaufträge, die sich in der Warteschlange befinden, können vor dem Ausdruck abgebrochen werden, indem die Taste HARDCOPY START so oft gedrückt wird, bis die Meldung "Hardcopy in progress. Abort?" erscheint. Die Länge der Warteschlange beträgt 2 Einträge.
- Um die Beschädigung elektronischer Bauteile des Meßobjekts und des Analysators zu vermeiden, darf das Gerät nur an einem gegen elektrostatische Entladung geschützten Arbeitsplatz betrieben werden.

Windows NT



Achtung:

Die Treiber und Programme, die im Gerät unter Windows-NT verwendet werden, sind an das Meßgerät angepaßt. Um Störungen der Gerätefunktion zu vermeiden, dürfen nur die Einstellungen vorgenommen werden, die im folgenden beschrieben sind. Bestehende Software darf nur mit von Rohde&Schwarz freigegebener Update-Software geändert werden. Ebenso dürfen nur Programme auf dem Gerät ausgeführt werden, die von Rohde & Schwarz für die Benutzung auf dem Gerät freigegeben sind.

Während des Bootens das Gerät nicht ausschalten. Ein vorzeitiges Abschalten kann zu schwerwiegenden Dateiveränderungen auf der Festplatte des Gerätes führen.

Wechselfestplatte FSE-B18

Bei Verwendung der *Wechselfestplatte FSE-B18* ist folgendes zu beachten:

- Bewahren Sie die *Wechselfestplatte* stets in der mitgelieferten Plastiksachtel auf.
- Lassen Sie die *Wechselfestplatte* nicht fallen.
- Setzen Sie die *Wechselfestplatte* keiner Feuchtigkeit, keinen extremen Temperaturen und keinen starken Magnetfeldern aus.
- Drücken Sie nicht auf die Außenabdeckung der *Wechselfestplatte*.
- Bringen Sie keine Zusatzaufkleber an.
- Ziehen Sie den vorhandenen Aufkleber nicht ab und schreiben Sie nichts darauf.

Verwendung von Patenten

Dieses Gerät enthält Technologie, die von Marconi Instruments LTD. unter den US Patenten 4609881 und 4870384 sowie unter den entsprechenden Patenten in Deutschland und anderswo zugelassen wurde.

Beachten Sie bitte auch die Sicherheitshinweise auf dem folgenden Blatt!



**Lesen Sie unbedingt vor der ersten
Inbetriebnahme die nachfolgenden**



S i c h e r h e i t s h i n w e i s e

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

Bedienungs- anleitung beachten	Vorsicht bei Geräten mit einer Masse > 18kg	Gefahr des elektrischen Schlages	Warnung! heiße Oberfläche	Schutzleiter- anschluss	Erd- anschluss	Masse- anschluss	Achtung! Elektrostatisch gefährdete Baulemente

Versorgungs- spannung 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 Netz-nennspannung 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 Geräte-steckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und ange-schlossenem 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 Verlängerungs-leitungen oder Steckdosenleisten ist sicher-zustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.
11. Ist das Produkt nicht mit einem Netz-schalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netz-stecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist (Länge des Anschlusskabels ca. 2 m). Funktionsschalter oder elektro-nische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netz-schalter 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 Versorgungs-netzen 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.

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 bewegenden 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.



Zertifikat-Nr.: 2000-05, Seite 1

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
ZVC	1127.8600.60/.61/.62	Vektor-Netzwerkanalysator
ZVCE	1127.8600.50/.51/.52	
ZVK	1127.8651.60	
ZVM	1127.8500.60	
ZVR	1127.8551.61/.62	
ZVRE	1127.8551.51/.52/.55	
ZVRL	1127.8551.41	

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 : 1993 + A2 : 1995
EN55011 : 1998 + A1 : 1999, Klasse B
EN61000-3-2 : 1995 + A1 : 1998 + A2 : 1998 + A14 : 2000
EN61000-3-3 : 1995
EN50082-2 : 1995

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2000

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

München, den 30. Januar 2001

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Becker



Zertifikat-Nr.: 2000-05, Seite 2

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
ZVK-B21	1128.1409.11	Generatoreichleitung Port 1
ZVK-B22	1128.1409.21	Generatoreichleitung Port 2
ZVK-B23	1128.1409.12	Empfängereichleitung Port 1
ZVK-B24	1128.1409.22	Empfängereichleitung Port 2
ZVM-B21	1128.1009.11	Generatoreichleitung Port 1
ZVM-B22	1128.1009.21	Generatoreichleitung Port 2
ZVM-B23	1128.1009.12	Empfängereichleitung Port 1
ZVM-B24	1128.1009.22	Empfängereichleitung Port 2
ZVR-B1	1044.0625.02	Autokal, Automatische Kalibriervorrichtung
ZVR-B2	1044.1009.02	Zeitbereichstransformation
ZVR-B8	1086.0000.02	Dreitor Adapter
ZVR-B10	1106.6495.xx	Erhöhte Ausgangsleistung an Port 1
ZVR-B14	1106.7510.02/.03	Viertor Adapter
ZVR-B21	1044.0025.11	Generatoreichleitung Port 1
ZVR-B22	1044.0025.21	Generatoreichleitung Port 2
ZVR-B23	1044.0025.12/.31	Empfängereichleitung Port 1
ZVR-B24	1044.0025.22/.42	Empfängereichleitung Port 2
ZVR-B26	1106.8600.07	Zusatzeingänge 4-Tor
FSE-B16	1073.5973.02/.03	Ethernet Karte
FSE-B17	1066.4017.02	Zweite IEC-Bus Schnittstelle

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 : 1993 + A2 : 1995
 EN55011 : 1998 + A1 : 1999, Klasse B
 EN61000-3-2 : 1995 + A1 : 1998 + A2 : 1998 + A14 : 2000
 EN61000-3-3 : 1995
 EN50082-2 : 1995

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2000

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

München, den 30. Januar 2001

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Becker

1 Betriebsvorbereitung

1.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Lage der Bedienelemente und Anschlüsse eines Netzwerkanalysators der ZVR-Familie anhand der Front- und Rückansicht und zeigt Schritt für Schritt, wie das Gerät in Betrieb genommen wird. Das Kapitel beschreibt auch den Anschluß von Maus, externer Tastatur und Drucker.

1.2 Erklärung der Front- und Rückansicht

1.2.1 Frontansichten ZVR, ZVK und ZVM

1.2.1.1 Frontansicht ZVR

1

3 1/2"-Diskettenlaufwerk

2 SYSTEM

SYSTEM	Allgemeine Gerätevoreinstellungen	s. Kap. 2, Abschnitt 2.2 und Abschnitt 2.4
MODE	MODE Auswahl der Betriebsart	
SETUP	SETUP Konfigurieren verschiedener Voreinstellungen und Schnittstellenkonfiguration	
INFO	INFO Information über Versionsnummern von Hard- und Firmware, installierte Optionen sowie aufgezeichnete Systemmeldungen	

3 COPY

COPY	Drucker- und Plottereinstellungen	s. Kap. 2, Abschnitt 2.2 und Abschnitt 2.5
COPY	COPY Starten eines Druckvorgangs mit den im Menü SETTING definierten Einstellungen	
SETTING	SETTING Konfigurieren der Ausgabe von Meßdiagrammen auf verschiedene Ausgabemedien	

4

Bildschirm

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.3.1

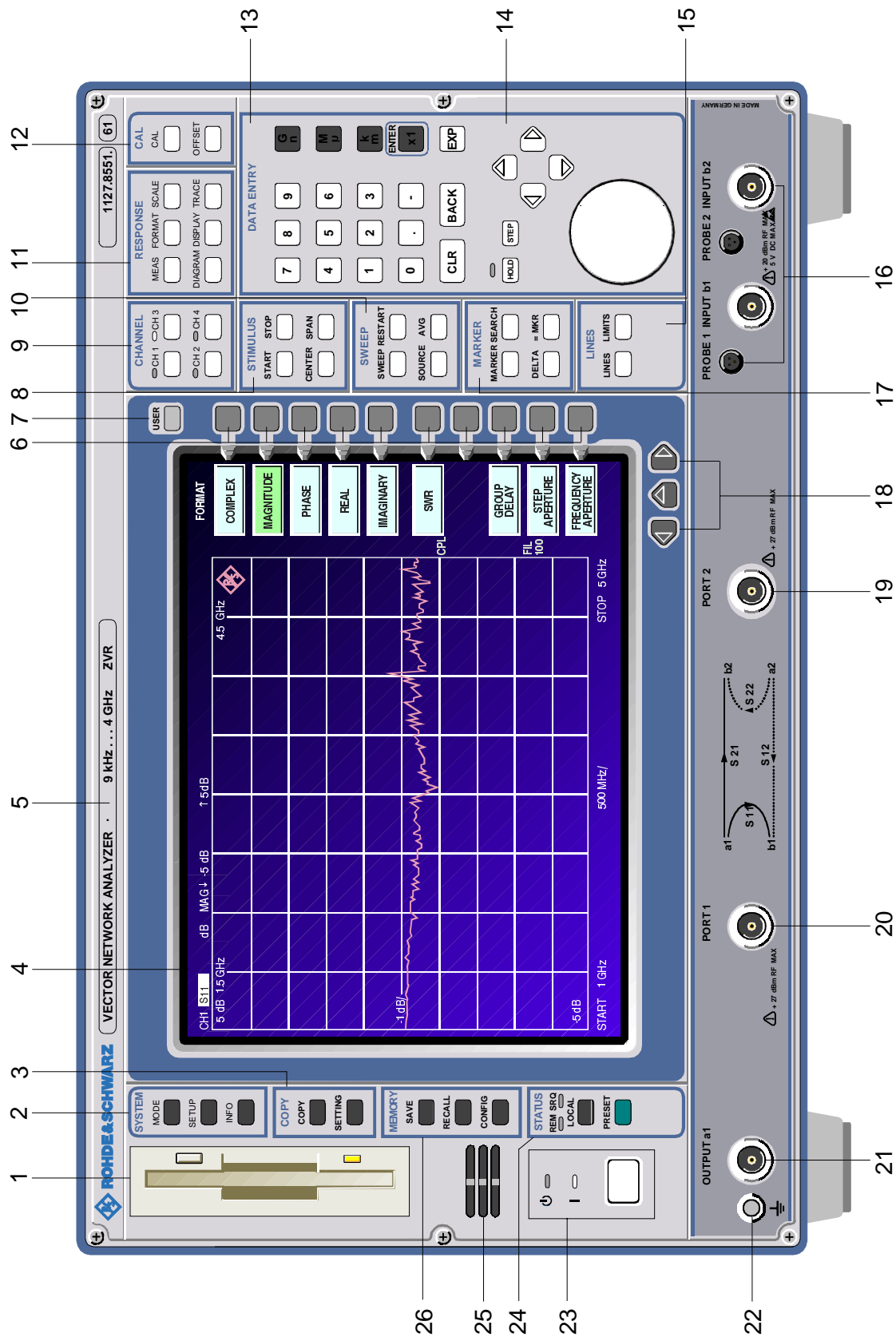


Bild 1-1 Frontansicht ZVR

5

Bezeichnung, Frequenzbereich und Sachnummer des Geräts:

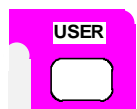
z. B.

ZVR 9 kHz ... 4 GHz 1127.8551.61

6

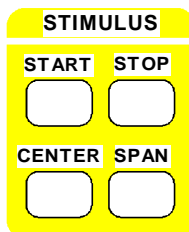
Softkeys

s. Kap. 2,
Abschnitt
2.3.1.2 und
Abschnitt 2.3.4

7 **USER**

Erstellen von Tastaturmakros

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.8

8 **STIMULUS**

Festlegen der Grenzen des Wobbelbereichs

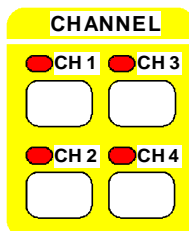
START Startwert

STOP Stoppwert

CENTER Mittenwert

SPAN Wobbelbandbreite

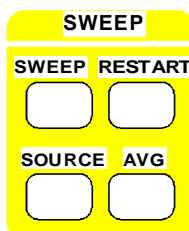
s. Kap. 2,
Abschnitt 2.9

9 **CHANNEL**

Auswahl des aktiven Darstellkanals, dieser wird durch die betreffende LED gekennzeichnet.

Die LEDs zeigen an, daß der betreffende Darstellkanal eingeschaltet ist

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.13

10 **SWEEP**

Eingabe der Parameter für den Sweepablauf.

SWEEP Parameter für den Sweep

RESTART Starten eines neuen Sweeps

SOURCE Einstellen fester Parameter

AVG Einstellen der Empfängerbandbreite der Messung und der Mittelungsart

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.2
und
Abschnitt 2.10

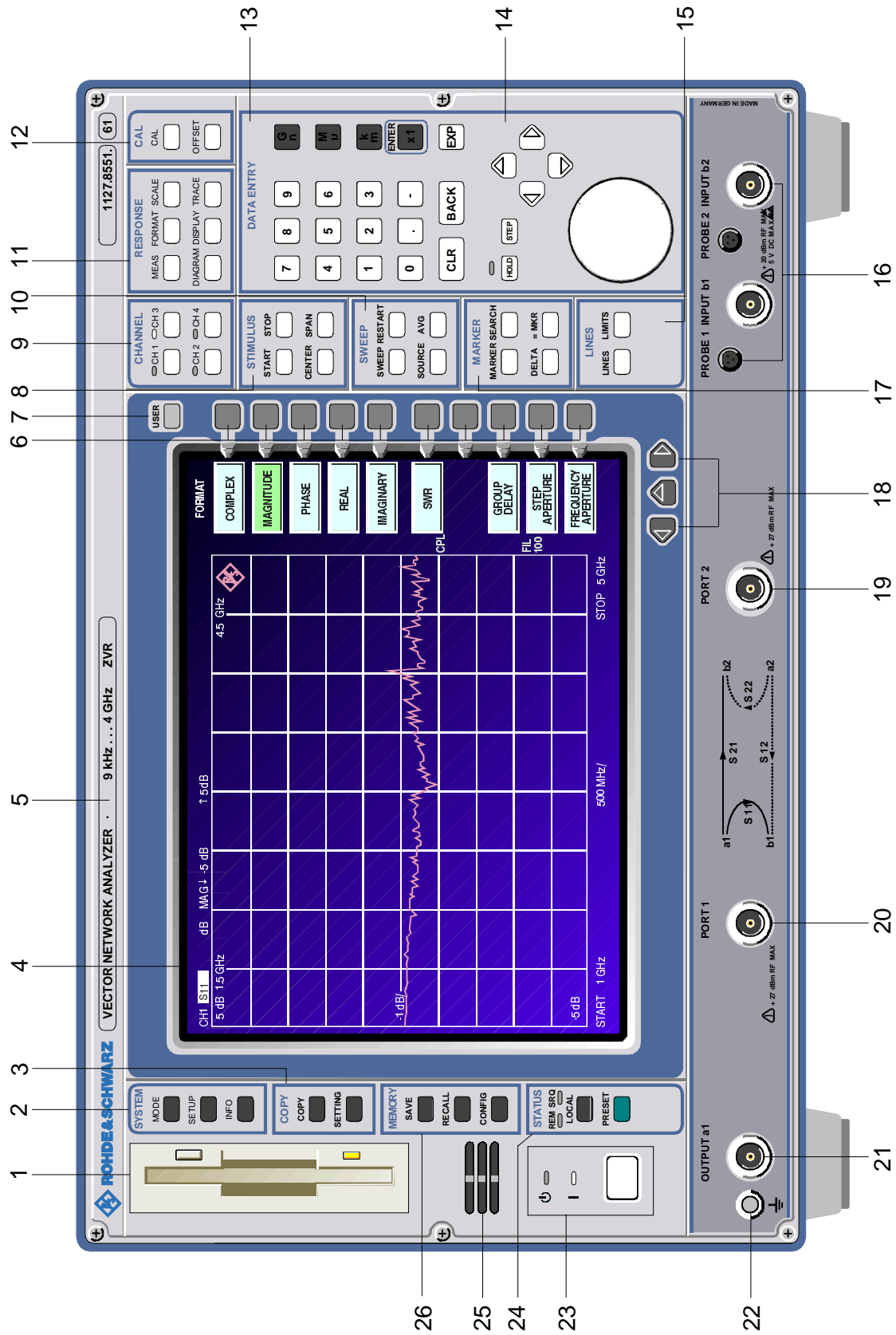
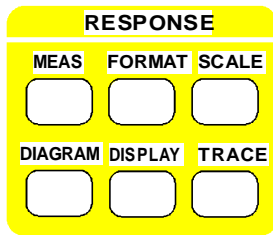


Bild 1-1 Frontansicht ZVR

11 RESPONSE



- Konfigurieren der Meßwertanzeige
- MEAS Auswahl der Meßgröße
- FORMAT Formatieren der Meßgröße
- SCALE Skalieren des Meßdiagramms
- DIAGRAM Auswahl des Meßdiagramms
- DISPLAY Konfiguration des Bildschirms
- TRACE Operationen mit Meßkurven

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.2
und
Abschnitt 2.14

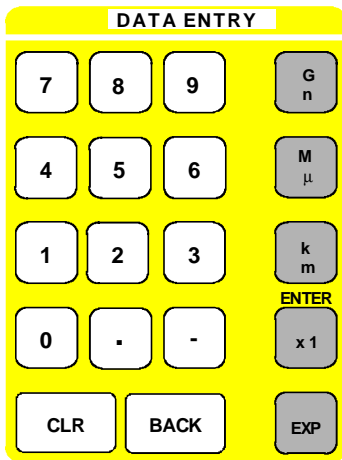
12 CAL



- Korrektur der Systemfehler
- CAL Kalibrierung
- OFFSET Eingabe von Versatzgrößen

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.2
und
Abschnitt 2.15

13 DATA ENTRY



- Tastenblock zur Dateneingabe
- 0...9 Eingabe von Ziffern
- . Eingabe des Dezimalpunkts
- Wechsel des Vorzeichens
- CLR
 - Schließen des Eingabefelds (bei noch nicht erfolgter oder schon abgeschlossener Eingabe; der ursprüngliche Eintrag bleibt erhalten)
 - Löschen des aktuellen Eintrags im Eingabefeld (bei begonnener Eingabe)
 - Schließen von Meldungsfenstern (bei Status-, Fehler- und Warnmeldungen)
- BACK Löschen der letzten Eingabe
- G n** Die Einheitenvorsatztasten schließen die Werteingabe ab und legen den Multiplikationsfaktor für die jeweilige Grundeinheit fest. Bei dimensionslosen oder alphanumerischen Eingaben haben die Einheitenvorsatztasten die Wertigkeit 1. Sie wirken dann wie eine ENTER-Taste. Einheitenvorsatztasten schalten in Tabellen zwischen verschiedenen Ebenen um.
- M μ**
- k m**
- x 1**
- EXP Anfügen eines Exponenten

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.3.6

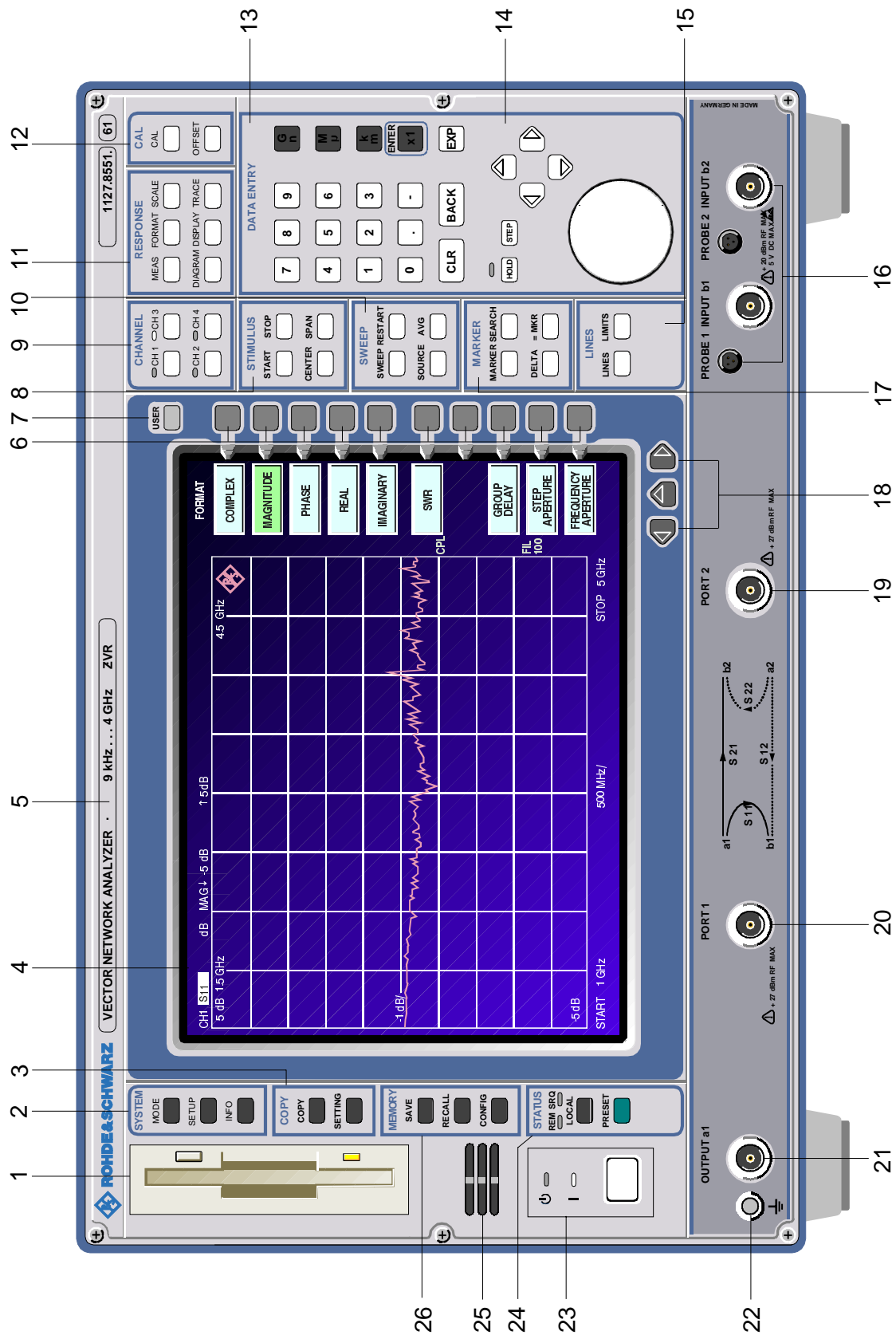
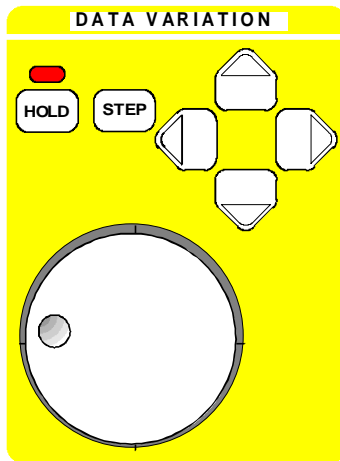


Bild 1-1 Frontansicht ZVR

14 DATA VARIATION



Tastenfeld zur Variation der Daten und zum Bewegen des Cursors

HOLD Sperren von Bedienelementen bzw. der gesamten Bedienung. Die LED zeigt eine Sperrung an.

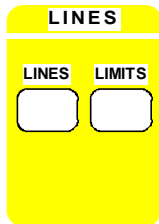
STEP Festlegen der Schrittweite für die Cursorstasten oder den Drehknopf

Cursorstasten – Bewegen des Cursors in den Eingabefeldern und in den Tabellen
 – Variieren des Eingabewerts
 – Festlegen der Bewegungsrichtung für das Drehrad

Drehknopf – Variieren des Eingabewerts
 – Bewegen von Markern und Grenzlينien
 – Auswahl von Buchstaben im Hilfszeileneditor
 – Bewegen des Cursors in den Tabellen

s. Kap. 2, Abschnitt 2.3.6, 2.3.7, 2.3.8

15 LINES



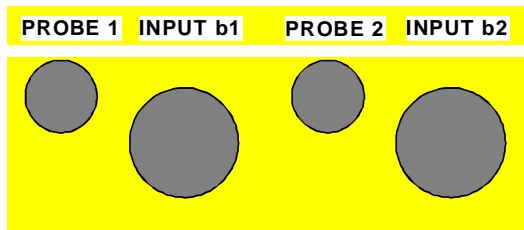
Einstellen der Auswerte- und Grenzwertlinien

LINES Auswertelinien

LIMITS Grenzwertlinien

s. Kap. 2, Abschnitt 2.2 und Abschnitt 2.12

16



Zusätzliche Empfängereingänge (N-Buchsen Input b1 und Input b2),

Probe-Versorgungsstecker Probe 1 und Probe 2

Nur mit Option ZVR-B25 (Externe Messungen)

s. Kap. 2.4.1.2, Externe Messungen und Anhang A

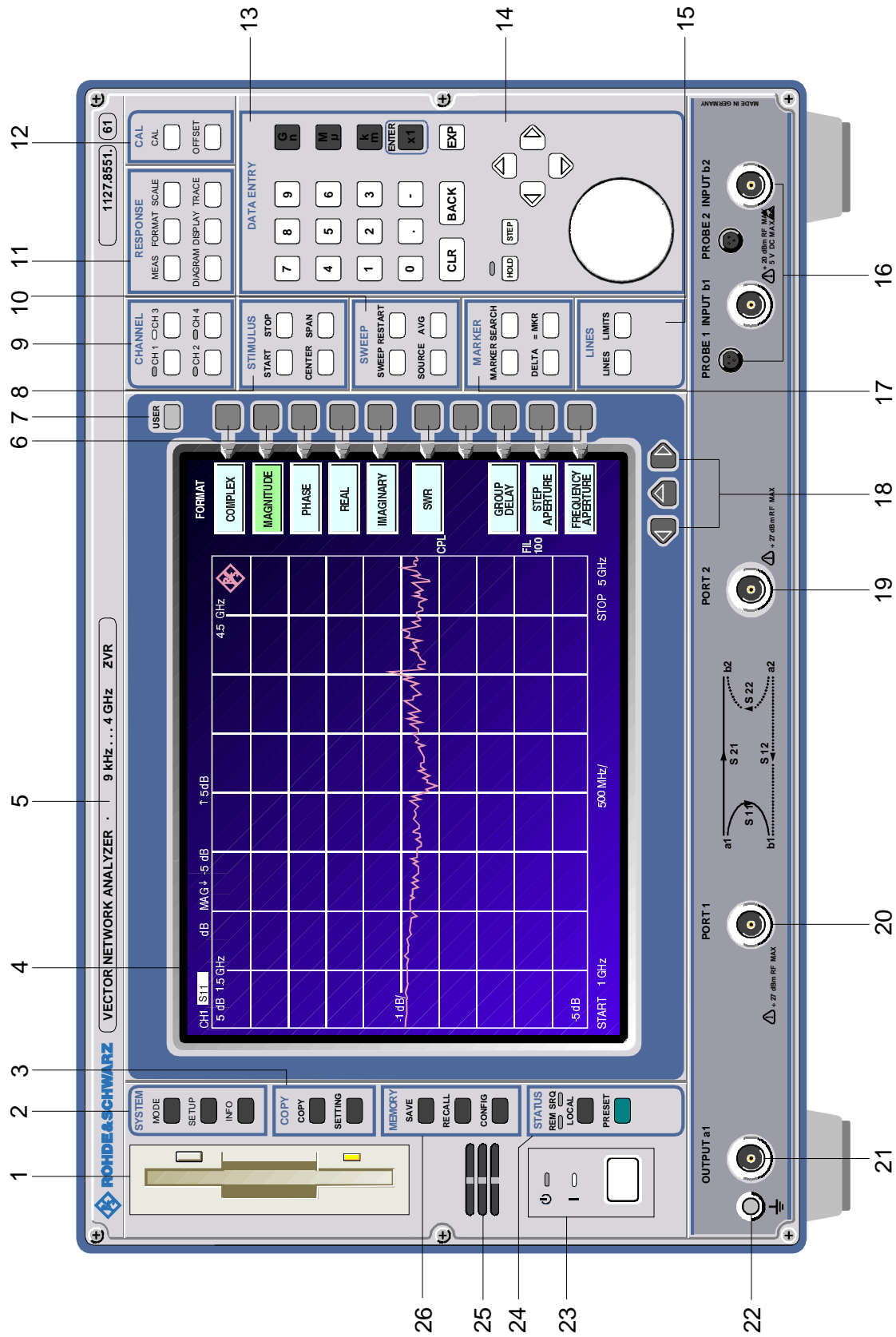
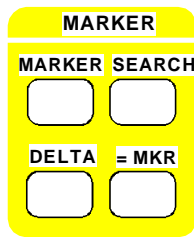


Bild 1-1 Frontansicht ZVR

17 MARKER

Auswahl und Einstellen der Marker

MARKER Auswahl und Einstellen der Hauptmarker

SEARCH Marker-Suchfunktionen

DELTA Auswahl und Einstellen der Delta-Marker

= MKR Übernahme der aktiven Markerposition für Sweepeinstellung oder Skalierung

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.2
und
Abschnitt 2.11

18

Menüwechsel-Tasten



Aufrufen des Obermenüs



Wechseln ins linke Seitenmenü



Wechseln ins rechte Seitenmenü

s. Kap. 2,
Abschnitt 2.3.5

19 PORT2

PORT 2

Meßstor 2



s. Kap. 2.14.1, 2.15.2

20 PORT1

PORT 1

Meßstor 1



s. Kap. 2.14.1, 2.15.2

21 OUTPUT a1

OUTPUT a1

Zusätzlicher Generatorausgang (N-Buchse), nur mit Option ZVR-B25, "Externe Messungen"



s. Kap. 2.4.1.2, 2.14.1

22

Buchse für Erdung.

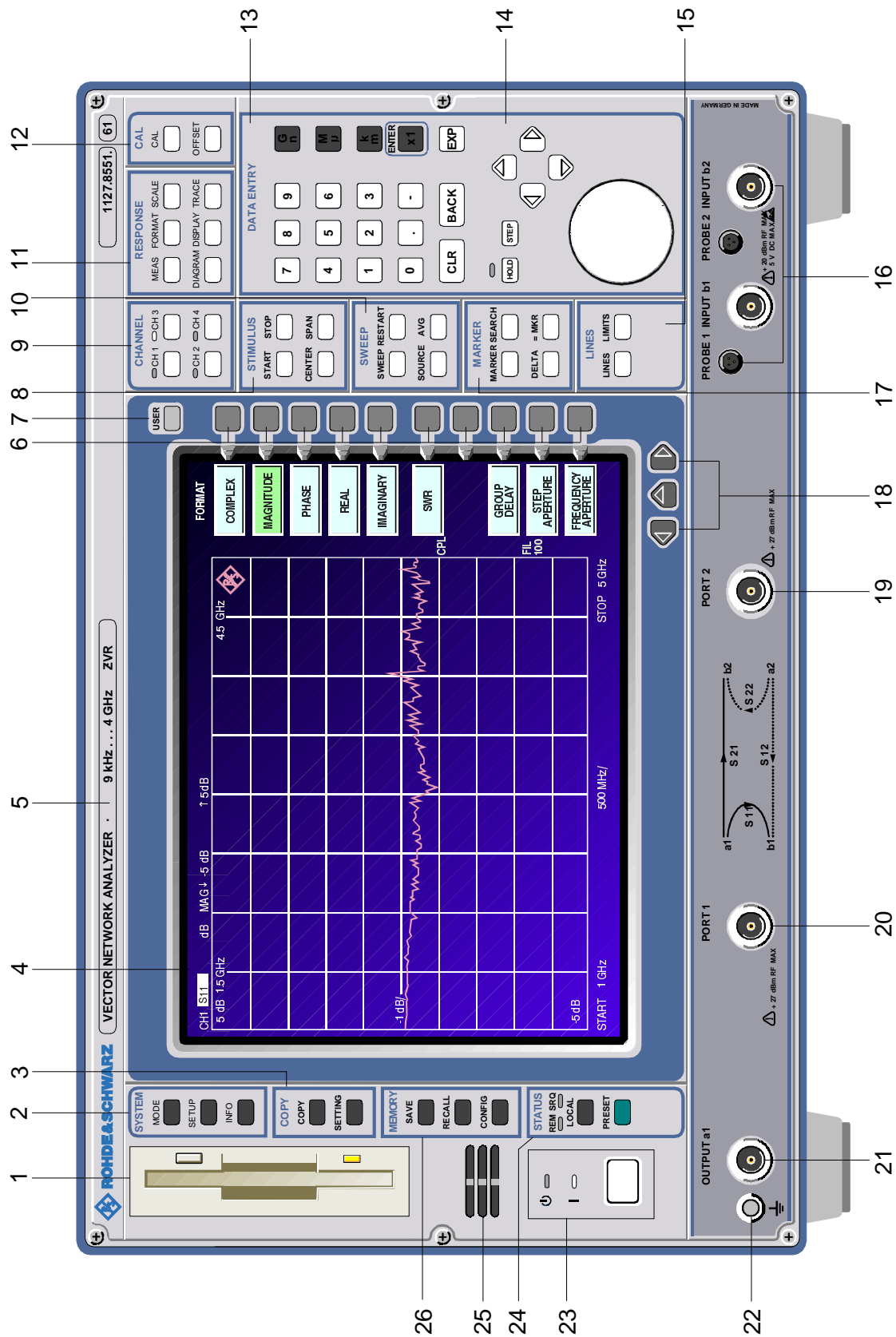
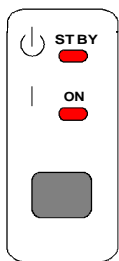


Bild 1-1 Frontansicht ZVR

23



ON/STANDBY- Schalter
 LED STBY zeigt an, daß das Gerät sich im Standby-Modus befindet



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

LED ON zeigt an, daß das Gerät mit dem Netz verbunden ist.

s. Kap. 1;
 Abschnitt 1.3.5

24 STATUS



Tastenfeld Fernsteuerung / Manuelle Bedienung
 LOCAL Umschalten von der Fernsteuerung auf manuelle Bedienung
 Die LED SRQ zeigt an, daß eine Bedienungsrufo des Geräts über IEC-Bus erfolgt.
 Die LED REMOTE zeigt an, daß das Gerät fernbedient wird.
 PRESET Rücksetzen in die Geräte-Grundeinstellung

s. Kap. 2,
 Abschnitt 2.7
 und Kap. 3,
 Abschnitt 3.3

25



Interner Lautsprecher

26 MEMORY



Abspeichern und Laden von Geräteeinstellungen, Dateiverwaltung
 SAVE Speichern von Geräteeinstellungen
 RECALL Laden von Geräteeinstellungen
 CONFIG Verwaltung von Dateien auf Diskette und Festplatte

s. Kap. 2,
 Abschnitt 2.2
 und
 Abschnitt 2.6

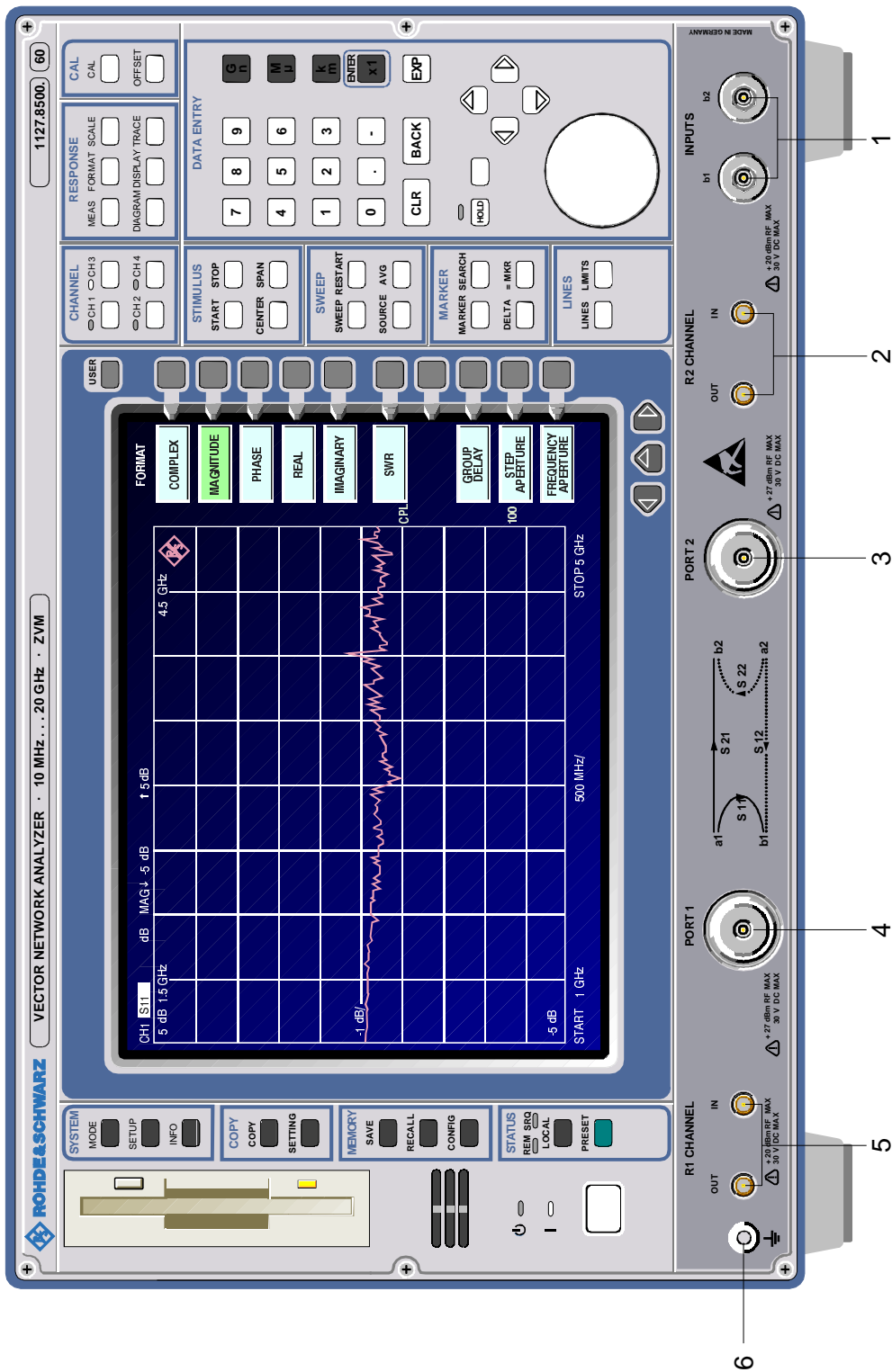




Bild 1-1 Frontansicht ZVK, ZVM



1.2.1.2 Frontansicht ZVK, ZVM

Bis auf die Anschlußleiste entsprechen die Bedienelemente dem ZVR. Nachfolgend werden deshalb nur die Anschlußelemente des ZVK, ZVM beschrieben.

1 INPUTS

b1	b2	Zusätzliche Empfängereingänge (Buchsen b1 und b2)	s. Kap. 2.4.1.2 Externe Messungen und Anhang A
			

2 R2 CHANNEL

OUT	IN	Zugriffsmöglichkeit auf den Referenzkanal von Meßtor 2	
			



3 PORT 2

PORT 2	Meßtor 2	s. Kap. 2.14.1, 2.15.2
		


4 PORT 1

PORT 1	Meßtor 1	s. Kap. 2.14.1, 2.15.2
		

5 R1 CHANNEL

OUT	IN	Zugriffsmöglichkeit auf den Referenzkanal von Meßtor 1	
			

6

	Buchse für Erdung.	
---	--------------------	--

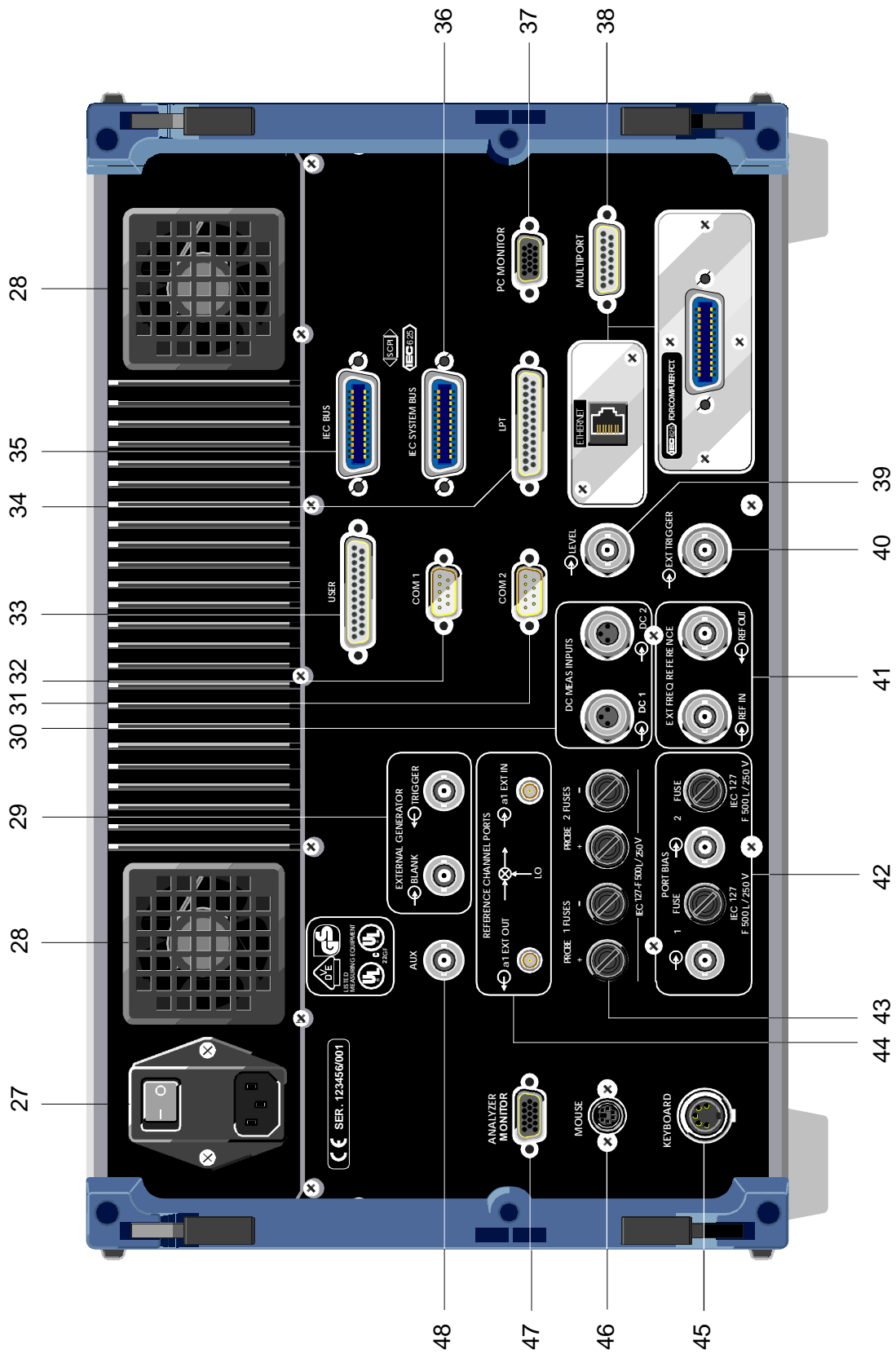
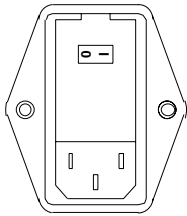


Bild 1-2 Rückansicht

1.2.2 Rückansicht ZVR, ZVK und ZVM

27



Netzschalter

Sicherungshalter

Netzspannungsanschluß

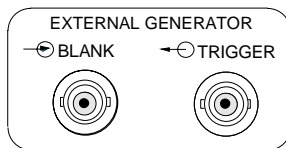
s. Kap. 1,
Abschnitte 1.3.4
und 1.3.5

28

Lüfter für das Netzteil

s. Kap. 1,
Abschnitt 1.3.2.1

29 EXTERNAL GENERATOR

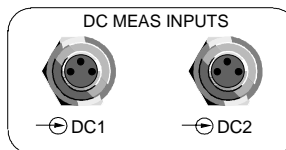
Anschlüsse zur Steuerung eines
externen Generators

BLANK (Eingang)

TRIGGER (Ausgang)

s. Anhang A

30 DC MEAS INPUTS

Eingänge zur Gleichspannungs-
messung

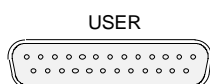
31 COM2

Anschluß serielle Schnittstelle 2
(9-polige Buchse; COM2)s. Kap. 1, Abschnitt 1.6
und Anhang A

32 COM1

Anschluß serielle Schnittstelle 1
(9-polige Buchse; COM1)s. Kap. 1, Abschnitt 1.6
und Anhang A

33 USER

Benutzerschnittstelle mit
konfigurierbaren Ein- und Ausgängen

s. Anhang A

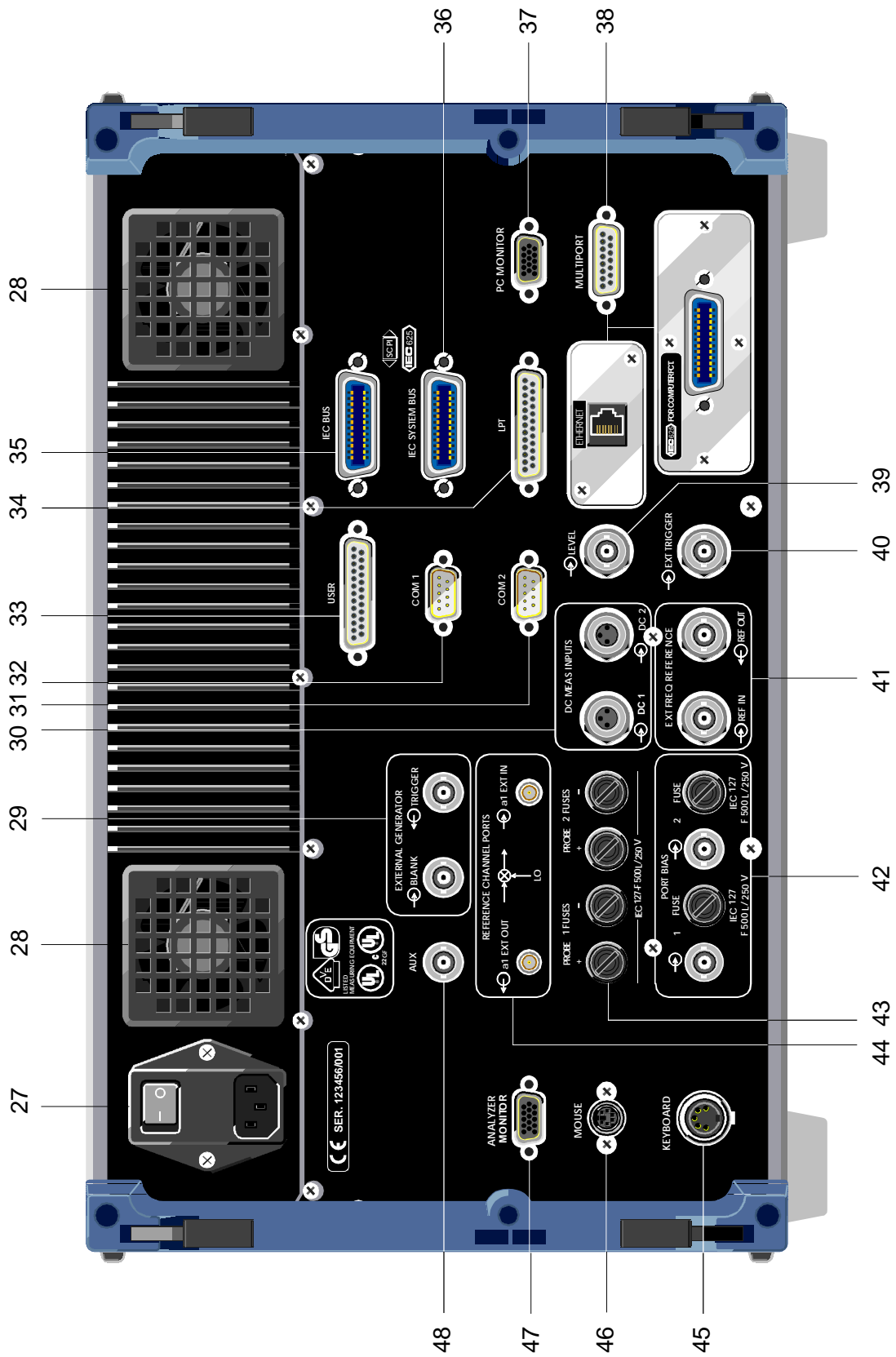
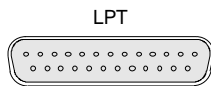


Bild 1-2 Rückansicht

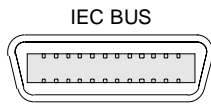
34 LPT



Parallelschnittstelle
(Druckeranschluß, Centronics-kompatibel)

s. Kap. 1,
Abschnitt 1.6
und Anhang A

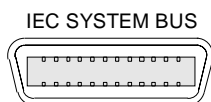
35 IEC1



IEC-Bus-Anschluß 1

s. Kap. 1,
Abschnitt 1.6
und Anhang A

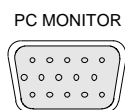
36 IEC2



IEC-Bus-Anschluß 2

s. Kap. 1,
Abschnitt 1.6
und Anhang A

37 PC MONITOR



Anschluß für einen externen VGA-Monitor

s. Anhang A

38

Ein- bzw. Ausgänge für Optionen, z.B. Ethernet,
Multiport Adapter (oder Abdeckplatten zur Nachrüstung
digitaler Schnittstellen)

s. Kap. 1.7

39 LEVEL



Eingang für externe Pegelregelung

s. Anhang A

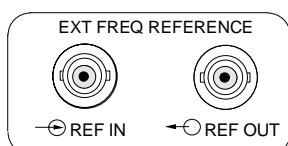
40 EXT TRIGGER



Eingang für einen externen Trigger

s. Kap. 2.10.1.4
und Anhang A

41 EXT FREQ REFERENCE



REF IN: Eingang für eine externe
Referenz (1 bis 16 MHz)

REF OUT: Ausgang 10 MHz

s. Kap. 2.4.2.2 und
Anhang A

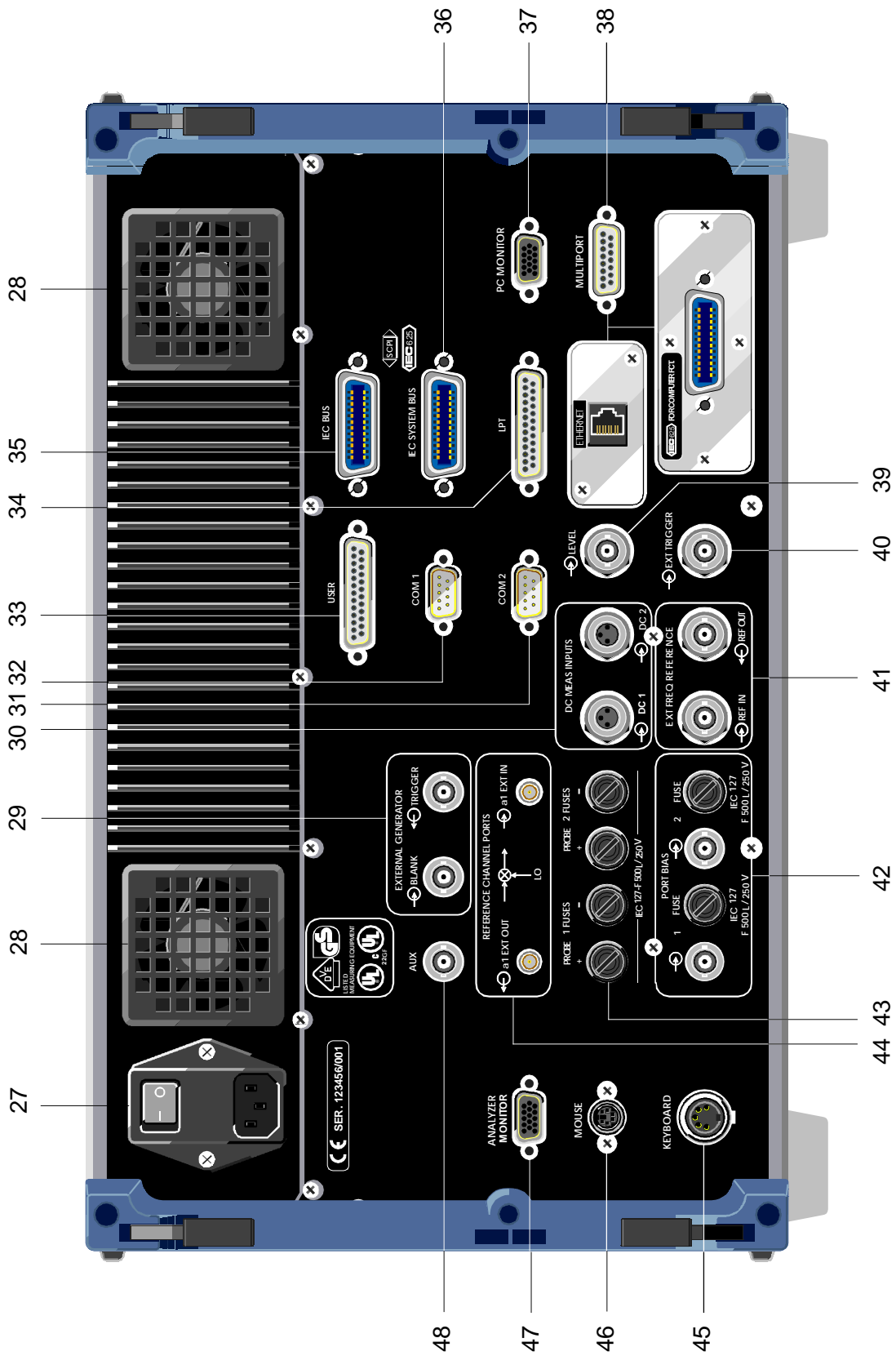
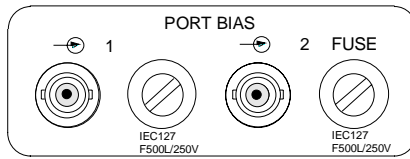


Bild 1-2 Rückansicht

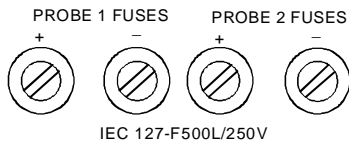
42



Gleichstromspeisung zu den aktiven Meßbrücken an Port 1 und 2 mit dazugehörigen Sicherungen (bei Verwendung eines aktiven Testsets)

s. Anhang A

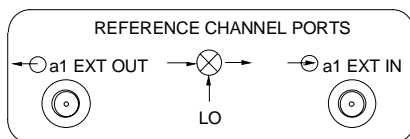
43



(nicht bei ZVK, ZVM)
Absicherung der Versorgungsspannungen der hochohmigen Probes 1 und 2 (Versorgungsausgänge auf der Gerätevorderseite)

s. Anhang A

44 EXTERNAL REF MIXER



Anschlüsse für einen externen Mischer

a1 EXT OUT: Ausgang für RF-Signaltor ext. REF MIXER

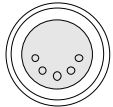
LO: muß extern bereit gestellt werden

a1 EXT IN: Eingang für ZF-Signal vom ext. REF MIXER

s. Kap. 2.4.1.6 und Anhang A

45 KEYBOARD

KEYBOARD



Anschluß für eine externe Tastatur

s. Kap. 1, Abschnitt 1.5 und Anhang A

46 MOUSE

MOUSE



Anschluß für eine Maus

s. Kap. 1, Abschnitt 1.4 und Anhang A

47 ANALYZER MONITOR

ANALYZER MONITOR



Anschluß für einen externen Bildschirm

s. Anhang A

48 AUX

AUX



Frei für Sonderfunktionen

1.3 Inbetriebnahme



Achtung:

Vor der Inbetriebnahme des Gerätes ist darauf zu achten, daß

- die Abdeckhauben des Gehäuses aufgesetzt und verschraubt sind,
- die Belüftungsöffnungen frei sind,
- an den Eingängen keine Signalspannungspiegel über den zulässigen Grenzen anliegen,
- die Ausgänge des Gerätes nicht überlastet werden oder falsch verbunden sind.

Ein Nichtbeachten kann zur Beschädigung des Geräts führen.

1.3.1 Gerät auspacken

Nachdem Sie das Gerät aus der Verpackung entnommen haben, überprüfen Sie bitte die Vollständigkeit der Lieferung anhand folgender Liste:

- Vektorieller Netzwerkanalysator (ZVR, ZVRE, ZVRL, ZVC, ZVCE, ZVM oder ZVK)
- Netzkabel, Tastatur, Maus
- Dieses Betriebshandbuch

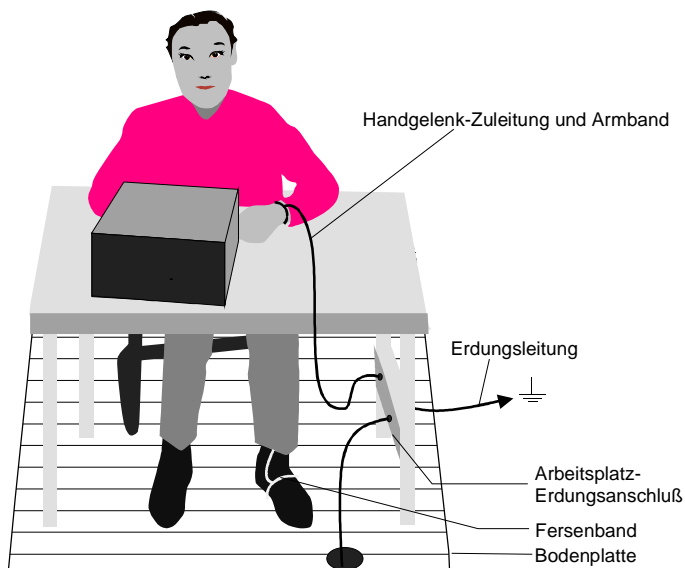
Das Gerät sorgfältig auf mechanische Beschädigung überprüfen. Sollte eine Beschädigung vorhanden sein, verständigen Sie bitte umgehend das Transportunternehmen, das das Gerät zugestellt hat. In diesem Fall unbedingt Karton und Verpackungsmaterial aufheben.

Rück- und Reparatursendungen dürfen nur in der Originalverpackung bzw. in einer elektrostatisch geschützten Verpackung erfolgen.

1.3.2 Gerät aufstellen

1.3.2.1 Einzel

Der Netzwerkanalysator ist für den Gebrauch in Innenräumen bestimmt. Die Anforderungen an seinen Aufstellort sind:



- Die Umgebungstemperatur muß im Bereich + 5 ... + 45 °C liegen.
- Die Lüftungsöffnungen müssen frei und der Luftfluß an der Rückseite und an der seitlichen Perforation darf nicht behindert sein. Der Abstand zur Wand soll daher mindestens 10 cm betragen.
- Die Aufstellfläche soll eben sein.
- Um die Beschädigung elektronischer Bauteile des Meßobjekts und des Analysators zu vermeiden, darf das Gerät nur an einem gegen elektrostatische Entladung geschützten Arbeitsplatz betrieben werden.

1.3.2.2 Einbau in ein 19"-Gestell



Achtung:

Beim Gestelleinbau auf ungehinderten Luftfluß an der Perforation der Seitenwände und am Luftauslaß an der Geräterückseite achten.

Das Gerät läßt sich mit Hilfe des Gestelladapters ZZA-96 (Id.-Nummer 396.4928.00) in ein 19"-Gestell einbauen. Die Einbauanleitung liegt dem Adapter bei.

1.3.3 EMV-Schutzmaßnahmen

Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, darf das Gerät nur in geschlossenem Zustand betrieben werden. Es dürfen nur geeignete, abgeschirmte Signal- und Steuerkabel verwendet werden (siehe empfohlenes Zubehör).

1.3.4 Gerät ans Netz anschließen

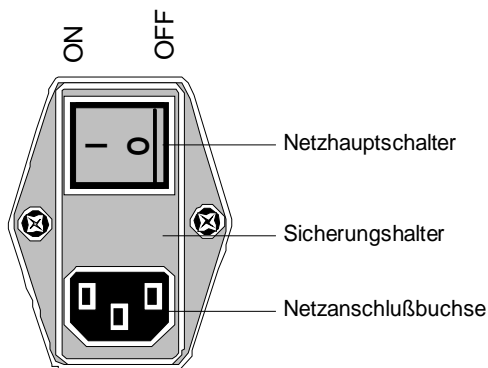
Der Netzwerkanalysator ist mit einer Netzspannungserkennung ausgestattet und stellt sich somit automatisch auf die anliegende Netzspannung ein. (Bereich: Wechselspannung 90 V...132 V und 180 V...265 V; 47 Hz...440 Hz). Die Netzanschlußbuchse befindet sich an der Geräterückseite (s.u.).

- Mit dem mitgelieferten Netzkabel den Netzwerkanalysator mit dem Stromversorgungsnetz verbinden.

1.3.5 Netzsicherungen

Der Netzwerkanalysator ist mit zwei Sicherungen gemäß Typenschild des Netzteils abgesichert. Die Sicherungen befinden sich im ausziehbaren Sicherungshalter, der zwischen Netzanschlußbuchse und Netz Hauptschalter eingesteckt ist (s.u.).

Netzschalter an der Geräterückseite



Ein-/Ausschalten

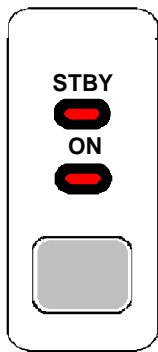
- Netz Hauptschalter an der Geräterückseite in Stellung ON/OFF drücken.

Nach dem Einschalten (Stellung ON) befindet sich das Gerät in Betriebsbereitschaft (STANDBY) oder in Betrieb, 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.

Das Ausschalten (Stellung OFF) trennt das gesamte Gerät vom Netz.

ON/STANDBY -Schalter an der Frontseite



Warnung:

Im Standby-Modus liegt die Netzspannung im Gerät noch an

STANDBY

- ON/STANDBY-Schalter nicht gedrückt.

Die gelbe LED (*STANDBY*) leuchtet. Es wird nur das Netzteil mit der Betriebsspannung versorgt gehalten.

Betrieb

- ON/STANDBY-Schalter eindrücken.

Die grüne LED (*ON*) leuchtet. Das Gerät ist betriebsbereit. Alle Baugruppen des Gerätes werden mit Spannung versorgt.

1.3.6 Batteriegepufferter Speicher

Der Netzwerkanalysator besitzt einen batteriegepufferten Schreib-/Lesespeicher (CMOS-RAM), in dem Geräteeinstellungen gespeichert werden. Nach jedem Einschalten wird der Netzwerkanalysator entweder mit der Einstellung geladen, die vor dem Ausschalten (Standby oder Netztrennung) aktiv war, oder mit der Einstellung, die in der Tabelle *AUTO RECALL* im Menü *MEMORY RECALL* eingetragen ist (siehe Kapitel 2, Abschnitt "Laden von Gerätedaten").

Eine Lithiumbatterie sorgt für den Betrieb des CMOS-RAMs. Ist die Batterie leer (Lebensdauer ca. 5 Jahre), gehen die abgespeicherten Daten im CMOS-RAM verloren. Nach dem Einschalten wird der Netzwerkanalysator dann mit der Werkseinstellung geladen. Der Batteriewechsel erfordert das Öffnen des Geräts und ist im Servicehandbuch beschrieben.

1.4 Rechnerfunktion



Achtung:

- Die Treiber, die in der integrierten Rechnerfunktion verwendet werden, sind an das Meßgerät angepaßt. Es dürfen nur die Einstellungen vorgenommen werden, die im folgenden beschrieben sind. Bestehende Treibersoftware darf nur mit von Rohde&Schwarz freigegebener Update-Software geändert werden.
- Während des Bootens das Gerät nicht ausschalten. Ein vorzeitiges Abschalten kann zu schwerwiegenden Dateiveränderungen auf der Festplatte des Gerätes führen.

Das Gerät besitzt einen integrierten Microsoft Windows-NT-Rechner. Es kann zwischen der Anzeige des Meßbildschirms und der Rechnerfunktion gewechselt werden. Bei Anschluß eines externen Monitors können Meßfunktion und Rechnerfunktion gleichzeitig angezeigt werden (siehe Abschnitt "Anschluß eines externen Monitors"). Die Rechnerfunktion wird beim Einschalten des Gerätes automatisch gebootet.

Anmelden - "Login"

Windows NT verlangt ein sogenanntes Login, bei dem sich der Benutzer in einem Anmeldefenster mit Namen und Paßwort ausweisen muß. Im Gerät ist von Werk ein Autologin eingestellt, d.h., die Anmeldung erfolgt automatisch und im Hintergrund. Der dafür verwendete Benutzername ist "instrument" und das Paßwort ebenfalls "instrument" (in Kleinbuchstaben).

Um sich unter einem anderen Namen einzuloggen, muß in der Taskleiste mit START - SHUT DOWN das Abmeldefenster aufgerufen werden. Im Fenster die Auswahl "Close all programs and log on as a different user?" markieren und während des Anklickens von "YES" die "SHIFT"-Taste gedrückt halten, bis das Anmeldefenster zur Eingabe der Benutzerkennung erscheint. Bei der Eingabe des Paßwortes muß auf die exakte Schreibweise, auch von Klein- und Großbuchstaben, geachtet werden.

Administrator-Kennung

Einige der im folgenden beschriebenen Installationen (z.B. CD-Rom-Laufwerk) sind nur unter dem Login "Administrator" möglich. Darauf wird an der entsprechenden Stelle hingewiesen. Der Administrator ist eine von Windows NT vorgegebene Kennung, unter der insbesondere System-Einstellungen möglich sind, die für den sogenannten Standardbenutzer gesperrt sind.

Im Gerät lautet das Paßwort für den Administrator "894129".

Nach einer Installation unter der Administratorkennung muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Installation von Windows NT-Software".

Beim nächsten Einschalten nach einer Installation unter der Administratorkennung erscheint das NT-Anmeldefenster (kein Autologin). In dem Fenster ist der Benutzername "Administrator" eingetragen. Dieser Eintrag muß in "instrument" geändert werden und anschließend das Paßwort "instrument" eingegeben werden. Danach ist wieder ein Autologin möglich.

Umschalten zwischen Meßbildschirm und Rechnerbildschirm

Die Tastenkombination <ALT><SYSREQ> (US-Tastatur) ruft den Rechnerbildschirm auf.

Die Rückkehr zum Meßbildschirm erfolgt durch Aktivieren des Fensters "Rohde & Schwarz ZVR NT Interface" im Rechner.

Abmelden - "Logout"

Das Gerät kann jederzeit ausgeschaltet bzw. in Stand-By-Modus geschaltet werden. Ein Abmelden von Windows-NT ist nicht notwendig.

Zusätzliche Software

Folgende Programmpakete wurden erfolgreich auf Verträglichkeit mit der Meßgerätesoftware getestet:

- ZVR-K9 – Software für virtuelle Transformationsnetzwerke
- FileShredder – zum sicheren Löschen von Dateien auf der Festplatte
- Symantec Norton AntiVirus – Virenschutzsoftware

1.5 Anschluß einer Maus

**Achtung:**

Die Maus nur bei ausgeschaltetem Gerät (STANDBY) anschließen. Sonst sind Fehlfunktionen von Maus und Gerät nicht auszuschließen.

Das Gerät bietet die Möglichkeit, zur Vereinfachung der Bedienung eine Maus an den PS/2-Maus-Anschluß (MOUSE) an der Geräterückseite anzuschließen.

MOUSE



Im Meßgerätebetrieb können Softkeys, Tabellen und Dateneingabefelder auch mit der Maus bedient werden. Im Rechnerbetrieb hat die Maus ihre gewohnte Funktion.

Die Bedienung des Meßgerätes mit der Maus ist in Kapitel 2, Abschnitt "Mausbedienung" beschrieben. Anhang E enthält eine Liste, in der die Anzeigeelemente des Bildschirms für die Mausbedienung den entsprechenden Softkeys bzw. Tasten des Gerätes zugeordnet sind. Anhang A enthält die Schnittstellenbeschreibung

Nach dem Anschluß wird die Maus automatisch erkannt. Spezielle Einstellung, wie z.B. Geschwindigkeit des Mausursors etc., können im Windows NT-Menü START - SETTINGS - CONTROL PANEL - MOUSE erfolgen.

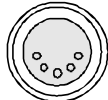
1.6 Anschluß einer externen Tastatur

**Achtung:**

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

Das Gerät bietet die Möglichkeit, die externe PC-Tastatur an die 5-polige DIN-Buchse (KEYBOARD) an der Geräterückseite anzuschließen.

KEYBOARD



Die Tastatur vereinfacht im Meßgerätebetrieb die Eingabe von Kommentartexten, Dateinamen usw.. Im Rechnerbetrieb hat die Tastatur ihre gewohnte Funktion.

Anhang E enthält eine Liste, die die Zuordnung der Tastenfunktionen der Frontplatte des Gerätes zu den Tastencodes der externen Tastatur sowie spezielle Tastenkombinationen zur schnellen Bedienung beschreibt. Anhang A enthält die Schnittstellenbeschreibung.

Nach dem Anschluß wird die Tastatur automatisch erkannt. Voreingestellt ist die Sprachbelegung der US-Tastatur. Spezielle Einstellung, wie z.B. die Wiederholrate etc., können im Windows NT-Menü START - SETTINGS - CONTROL PANEL - KEYBOARD erfolgen.

1.7 Anschluß eines externen Monitors



Achtung:

Den Monitor nur bei ausgeschaltetem Gerät (STANDBY) anschließen. Sonst sind Beschädigungen des Monitors nicht auszuschließen.

Den Bildschrmtreiber ("Display Type") nicht ändern, da dies zu Störungen der Gerätefunktion führt.

- Hinweise:**
- Bei einem Anschluß des Monitors an der Buchse PC MONITOR kann die Darstellung der Rechnerfunktion im NT-Menü START-SETTING - CONTROL PANEL - DISPLAY PROPERTIES dem externen Bildschirm angepaßt werden (z.B. höhere Auflösung).
 - Keine Änderungen in der CHIPS-Registerkarte (Einstellung = both) vornehmen, da sonst die Umschaltung zwischen externem und Gerätebildschirm nicht mehr möglich ist.

Das Gerät bietet die Möglichkeit, einen externen Monitor an eine der Buchsen PC MONITOR oder ANALYZER MONITOR an der Geräterückseite anzuschließen.



Der externe Monitor ermöglicht es, Meßbildschirm (Buchse ANALYZER MONITOR) oder Rechnerbildschirm (Buchse PC MONITOR) größer darzustellen. Dabei können Meßgerät und Windows NT-Rechner parallel betrieben werden. Die Maus und die Tastatur werden jeweils nur einem Betrieb zugeordnet.

Darstellung des Meßbildschirms - Anschluß an die Buchse ANALYZER MONITOR

Anschluß

Nach dem Anschluß des externen Monitors wird der Meßbildschirm sowohl am externen Bildschirm wie auch am Gerät angezeigt. Weitere Einstellungen sind nicht erforderlich.

Bedienung

Die Bedienung erfolgt wie gewohnt über die Softkeys am Gerät, die Maus und Tastatur, etc..

Umschalten zwischen Meßbildschirm und Rechnerfunktion

Am Gerätebildschirm kann durch die Tastenkombination <ALT><SYSREQ> der Rechner aufgerufen werden. Nach dem Aufruf sind Maus und Tastatur der Rechnerfunktion zugeordnet.

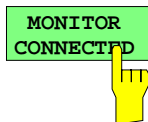
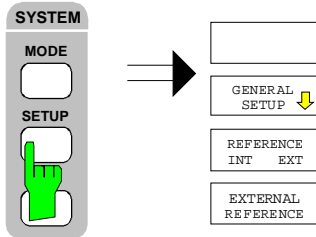
Durch Aktivieren der Fensters "R&S Analyzer Interface" wird auf den Meßbildschirm zurückgeschaltet und die Maus und Tastatur diesem wieder zugeordnet.

Darstellung des Rechnerbildschirms - Anschluß an die Buchse PC MONITOR

Anschluß

Nach dem Anschluß des Monitors muß der Betrieb mit externem Monitor ausgewählt werden.

Die Einstellung erfolgt im Menü *SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP* (Tastengruppe *SYSTEMS* siehe Kapitel 2, Abschnitt "Voreinstellungen und Schnittstellenkonfiguration"):



Menü *SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP* aufrufen

- Die Taste *SETUP* der Tastengruppe *SYSTEM* drücken.

Das Menü *SETUP* öffnet sich.

-
- Den Softkey *GENERAL SETUP* drücken.

Das Untermenü *GENERAL SETUP* öffnet sich und die aktuellen Einstellungen der allgemeinen Geräteparameter werden in Form von Tabellen auf dem Bildschirm dargestellt.

Betrieb mit externem Monitor auswählen

- Den Softkey *MONITOR CONNECTED* drücken.

Der Softkey ist farbig hinterlegt und zeigt somit an, daß der Betrieb mit externem Monitor aktiviert ist. Der externe Monitor zeigt den Rechnerbildschirm.

Bedienung

Die Bedienung der Rechnerfunktion erfolgt wie gewohnt mit Maus und Tastatur. Das Meßgerät (dargestellt am Gerätebildschirm) kann gleichzeitig über die Softkeys und Tasten am Gerät bedient werden.

Umschalten

Durch Aktivieren (Anklicken) des Fensters "R&S Analyzer Interface" am Rechner wird die Maus und Tastatur dem Meßbildschirm zugeordnet. Deaktivieren des ZVR-Fensters ordnet die Maus und die Tastatur wieder dem Rechner zu.

1.8 Anschluß eines Ausgabegerätes



Achtung:

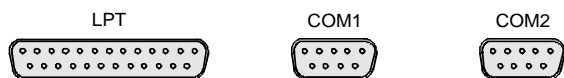
Das Ausgabegerät nur bei ausgeschaltetem Gerät (STANDBY) anschließen.

Hinweise: - Die Installation einiger Druckertreiber ist nur unter der Administratorkennung möglich (siehe Abschnitt "Rechnerfunktion").

- Nach der Installation muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Neuinstallation von Windows NT-Software".
- Damit das Gerät wieder einen Autologin durchführt, muß nach dem nächsten Einschalten die Benutzerkennung auf "instrument" zurückgesetzt werden, siehe Abschnitt "Rechnerfunktion".

Das Gerät bietet die Möglichkeit, an 3 verschiedene Schnittstellen Ausgabegeräte zum Ausdrucken einer Bildschirmkopie (COPY) anzuschließen. Die Schnittstellen können auch im Rechner-Betrieb zum Ausdrucken verwendet werden. Die Ausgabeformate "WMF" (Windows Metafile) und "Clipboard" sind voreingestellt. Eine Vielzahl weiterer Ausgabegeräte können nach Installation der entsprechenden Druckertreiber unter Windows NT angeschlossen werden. Die Tabelle *DEVICE* im Menü *COPY - SETTINGS DEVICE1/2* zeigt die vorhandene Auswahl an installierten Ausgabegeräten an (siehe Kapitel 2, Abschnitt "Dokumentation der Meßergebnisse"). Zum Ausdruck über die COM-Schnittstelle muß diese im Menü *SETUP - GENERAL SETUP* der Rechnerfunktion zugeordnet werden (*Owner = OS*). Anhang A enthält die Schnittstellenbeschreibungen der Anschlüsse.

Die Schnittstellen befinden sich an der Geräterückseite:



Nach dem Anschluß des Ausgabegerätes an die gewünschte Schnittstelle müssen die Schnittstelle konfiguriert, der Drucker installiert und die Druckerverbindung hergestellt werden.

1. Konfiguration der Schnittstelle

LPT1

Die Schnittstelle LPT1 muß nicht konfiguriert werden.

Hinweis: An diese Schnittstelle kann auch ein externes CD-Rom-Laufwerk angeschlossen werden. In diesem Fall kann eine der seriellen Schnittstellen für den Ausdruck verwendet werden.

COM1/COM2

Die Konfiguration der seriellen Schnittstellen COM1 und COM2 für den Ausdruck erfolgt im Windows NT-Menü *START - SETTINGS - CONTROL PANEL - PORTS*. Zuvor müssen die Schnittstellen im Menü *SETUP - GENERAL SETUP* der Rechnerfunktion zugeordnet werden (*Owner = OP*). Die Parameter *Baud Rate*, *Data Bits*, *Parity*, *Stop Bits*, *Flow Control* legen die Übertragungsparameter der Schnittstelle fest. Sie müssen mit den Vorgaben des Ausgabegeräts (siehe Bedienhandbuch des Ausgabegeräts) übereinstimmen.

Hinweis: Bei einer Zuordnung zum Gerät (*Owner = Instrument*) im Menü *SETUP - GENERAL SETUP* stehen die Schnittstellen für die Fernbedienung zur Verfügung. Die Einstellungen, die dafür im Menü *SETUP - GENERAL SETUP* erfolgen, überschreiben die Einstellungen im Windows NT - Menü.

Umgekehrt jedoch überschreiben die Einstellungen im Windows NT - Menü die Einstellung im *SETUP* Menü nicht. Das heißt, die Einstellungen gelten nur solange, wie die Schnittstellen dem Rechner zugeordnet sind.

2. Auswahl und Installation des Druckertreibers

Die Auswahl und Installation des Druckertreibers, die Verknüpfung mit der Schnittstelle und die Einstellung der meisten druckerspezifischen Parameter (z.B. Papiergröße) erfolgt unter Windows NT im START - SETTINGS - PRINTER-Menü.

3. Konfiguration des angeschlossenen Ausgabegerätes

Die anschließende Konfiguration des angeschlossenen Ausgabegerätes für das Gerät erfolgt im Menü *COPY DEVICE-SETTINGS DEVICE1/2* (Tastengruppe *COPY*, siehe Kapitel 2, Abschnitt "Auswahl und Konfiguration des Ausgabegerätes"). Es können die Konfigurationen von 2 Ausgabegeräten (*DEVICE1* und *DEVICE2*) eingetragen werden, von denen jeweils eines zum Druck aktiviert werden muß.

- Parameter *DEVICE* legt das verwendete Ausgabegerät fest.
- Parameter *PRINT TO FILE* legt fest, ob die Ausgabe in eine Datei erfolgt.
- Parameter *ORIENTATION* legt fest, ob der Ausdruck im Quer- oder im Hochformat erfolgt.

Die Auswahl des Druckertyps setzt automatisch die Parameter *PRINT TO FILE* und *ORIENTATION* auf Werte, die einem Standardbetrieb mit diesem Ausgabegerät entsprechen. Weitere Parameter, die druckerabhängig sind, wie z.B. *FORMFEED*, *PAPERFEED* etc., können unter Windows NT im Eigenschaftfenster des Druckers verändert werden (START/SETTINGS/PRINTER/SETTINGS/....).

Tabelle 1-1 zeigt die werkseitigen Einstellungen für die 2 Ausgabegeräte.

Die werkseitigen Einstellungen von *DEVICE 1* entsprechen dem Ausgabeformat "WMF" (Windows Metafile), gedruckt wird in eine Datei. WMF ist ein gebräuchliches Format, das für den Import von Bildschirmkopien (z.B. von Meßfenstern) in andere Windows-Anwendungen, die dieses Format unterstützen (z.B. WinWord), benutzt wird.

Die werkseitige Einstellung von *DEVICE 2* ist "Clipboard". Bei dieser Einstellung wird der Ausdruck in die Windows NT-Zwischenablage (Clipboard) kopiert. Die meisten Windows-Anwendungen unterstützen die Zwischenablage. Der Inhalt der Zwischenablage kann direkt über EDIT - PASTE in ein Dokument eingefügt werden.

Tabelle 1-1 Werkseinstellungen von *DEVICE 1* und *DEVICE 2* im Menü *COPY-DEVICE SETTINGS*

Parameter	Parametername	Einstellung <i>DEVICE 1</i>	Einstellung <i>DEVICE 2</i>
Ausgabegerät	DEVICE	WINDOWS METAFILE	CLIPBOARD
Ausgabe	PRINT TO FILE	YES	---
Papierformat	ORIENTATION	---	---

Im nachfolgenden Bedienbeispiel wird ein HP Deskjet 660C-Drucker an die Schnittstelle LPT1 angeschlossen und als *DEVICE2* des Gerätes zur Ausgabe von Bildschirmkopien des Meßbildschirms konfiguriert.

Gerät ausschalten.

Drucker an die Schnittstelle LPT1 anschließen.

Gerät einschalten.

Druckertreiber unter Windows NT auswählen

- Tastenkombination <ALT> <SYSREQ> drücken

Der Windows NT-Bildschirm erscheint.

-
- Im "Start"-Menü zuerst "Setting" und dann "Printers" anklicken.

Das Druckerfenster öffnet sich.

-
- Symbol "Add Printer" doppelklicken.

Das "Add Printer Wizard"-Fenster öffnet sich. Dieses Fenster führt durch die folgende Druckertreiberinstallation.



-
- Zuerst "My Computer" und dann "Next" anklicken.

Die Auswahl der Anschlüsse erscheint.

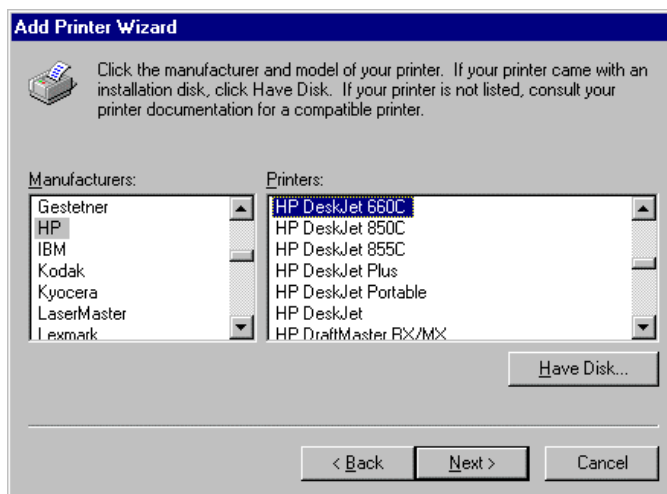


- Anschluß LPT1 auswählen.

Die Auswahl ist mit einem Haken markiert.

- "Next" anklicken.

Die Auswahl der Druckertreiber erscheint. In der linken Auswahltabelle werden die Hersteller, in der rechten der verfügbaren Druckertreiber angezeigt.



- In der Auswahltabelle "Manufactures" "HP" und danach in der Auswahltabelle "Printers" "HP Deskjet 660C" markieren.

Hinweis: *Erscheint der gewünschte Typ des Ausgabegeräts nicht in dieser Liste, wird er nicht von Windows NT unterstützt.*

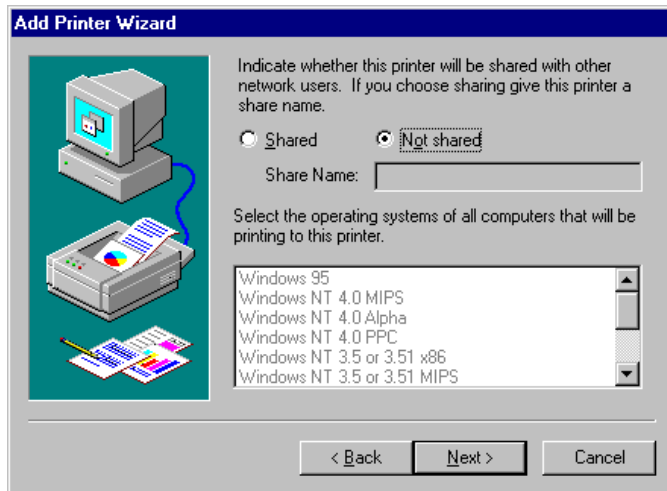
- "Next" anklicken.

Das Eingabefeld für den Druckernamen erscheint.



- Der Name des Druckers kann in dem Eingabefeld "Printername" beliebig geändert werden (max. 60 Zeichen).

Sind schon einer oder mehrere Drucker installiert, erfolgt in diesem Fenster die Abfrage, ob der soeben installierte Drucker als Standarddrucker für die Windows NT-Anwendungen ausgewählt werden soll (Do you want your Windows-based programs to use this printer as default printer?). Voreingestellt ist "No".



- "Next" anklicken.

Eine Abfrage für die Bereitstellung des Druckers im Netzwerk erscheint. Diese Abfrage ist bei der Installation eines lokalen Druckers ohne Bedeutung. Die Antwort "Not shared" ist voreingestellt.

- "Next" anklicken.

Das Fenster zum Starten eines Testdruck erscheint. Durch einen Testdruck kann überprüft werden, ob die Installation erfolgreich war.



- Drucker einschalten
- "Yes (recommended)" anklicken.
- "Finish" anklicken.

Bei einer erfolgreichen Installation wird eine Testseite ausgedruckt.

Wird die Testseite nicht oder unvollständig ausgedruckt, so bietet die Windows NT Online-Hilfe unter dem Stichwort "Printer - Trouble Shooting" eine Anleitung zur Fehlerbehebung.

Hinweis:

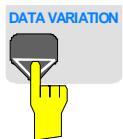
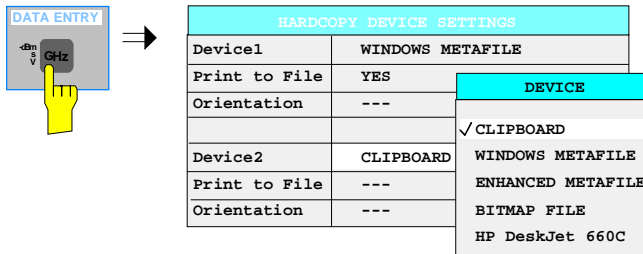
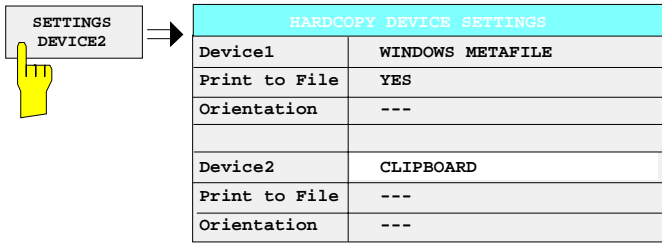
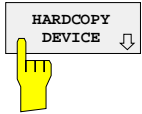
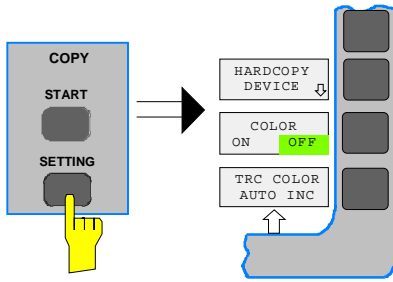
Erscheint nach dem Anklicken von "Finish" die Aufforderung, den Pfad zum Druckertreiber anzugeben, muß diese Druckerinstallation unter der Administratorkennung erfolgen (siehe Abschnitt "Rechnerfunktion").

Nun muß das Gerät noch für den Ausdruck von Kopien des Meßbildschirms mit diesem Drucker konfiguriert werden.

HP Deskjet 660C konfigurieren.

- Die Schaltfläche "Rohde & Schwarz ZVR NT Interface" anklicken.

Der Meßbildschirm erscheint.



- Taste *SETTINGS* der Tastengruppe *COPY* drücken.

Das Menü *SETTING* öffnet sich.

- Softkey *COPY DEVICE* drücken.

Das Untermenü *COPY DEVICE* öffnet sich und die aktuellen Einstellungen zu den beiden möglichen Ausgabegeräten werden in Form von Tabellen auf dem Bildschirm dargestellt.


- Softkey *SETTINGS DEVICE2* drücken.

Der aktuelle Auswahl der Zeile *DEVICE2* ist mit dem Auswahlbalken markiert.

- Eine der Einheitentasten drücken.

Die Auswahlbox *DEVICE* erscheint am Bildschirm. Die aktuelle Auswahl ist durch ein Häkchen markiert und durch den Auswahlbalken hinterlegt.

- Die Cursortaste  solange drücken, bis der Eintrag *HP DeskJet 600C* durch den Auswahlbalken hinterlegt ist.



⇒

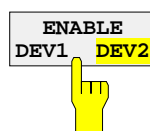
HARDCOPY DEVICE SETTINGS	
Device1	WINDOWS METAFILE
Print to File	YES
Orientation	---
Device2	HP Deskjet 660C
Print to File	NO
Orientation	PORTRAIT

- Eine der Einheitentasten drücken.

Die Auswahlbox *DEVICE* wird geschlossen und *HP DeskJet 660C* in die Tabellenspalte *DEVICE2* eingetragen.

Hinweis:

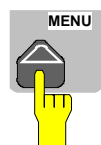
Die Auswahl des Druckertyps setzt automatisch die Parameter *PRINT TO FILE* und *ORIENTATION* auf Werte, die einem Standardbetrieb mit diesem Ausgabegerät entsprechen. Weitere Parameter, die druckerabhängig sind, wie z.B. *PAPERSIZE*, können unter Windows NT im Eigenschaftsfenster des Druckers verändert werden (*START/SETTINGS/PRINTER/ SETTINGS*).



Drucker aktivieren

- Softkey *ENABLE* sooft drücken, bis in der zweiten Softkeyzeile *DEV2* markiert ist.

Der Druck kann jetzt mit der Taste *START* im *COPY*-Menü gestartet werden.



Rückkehr zum Hauptmenü

- Die Menüwechsel-Taste mehrmals drücken.

Hinweis: Nach der Installation muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Neuinstallation von Windows NT-Software".

1.9 Anschluß eines CD-Rom-Laufwerks



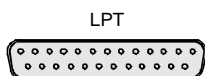
Achtung:

Das CD-Rom nur bei ausgeschaltetem Gerät (STANDBY) anschließen. Sonst sind Fehlfunktionen von CD-Rom und Gerät nicht auszuschließen.

Hinweise: - Die Installation eines CD-Roms ist nur unter der Administratorkennung möglich (siehe Abschnitt "Rechnerfunktion").

- Nach der Installation muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Neuinstallation von Windows NT-Software".
- Damit das Gerät wieder einen Autologin durchführt, muß nach dem nächsten Einschalten die Benutzerkennung auf "instrument" zurückgesetzt werden, siehe Abschnitt "Rechnerfunktion".

Das Gerät bietet die Möglichkeit, an der Schnittstelle LPT1 an der Geräterückseite ein externes CD-Rom-Laufwerk anzuschließen.



Folgende CD-Rom-Laufwerke werden unterstützt:

- MICROSOLUTIONS BACKPACK Externes CD-Rom.
- FREECOM IQ DRIVE
- ADAPTEC Parallel SCSI Adapter + SCSI CD-Rom

Nach dem Anschluß muß das CD-Rom-Laufwerk unter Windows NT installiert werden.

Gerät ausschalten.

CD-Rom-Laufwerk an die Schnittstelle LPT1 und an das Stromnetz anschließen.

Gerät einschalten.

Administrator-Kennung

- Tastenkombination <ALT> <SYSREQ> drücken

Der Windows NT-Bildschirm erscheint.

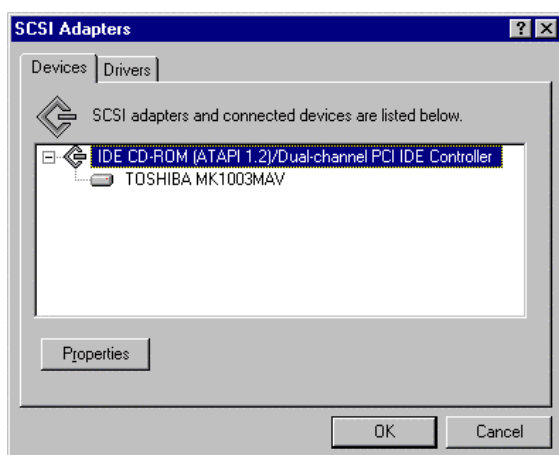
-
- Im "Start"-Menü mit "Shut Down" das Abmeldefenster aufrufen.

- Auswahl "Shut down and log on as a different user" markieren (Haken).

- Shift-Taste drücken und gleichzeitig Schaltfläche "Yes" anklicken.

Das Anmeldefenster erscheint.

- Unter "name" "administrator" und unter "password" "894129" eingeben, Eingabe mit "OK" abschließen.



Treiber unter Windows NT auswählen

- Im "Start"-Menü zuerst "Setting" und dann "Control Panel" anklicken.

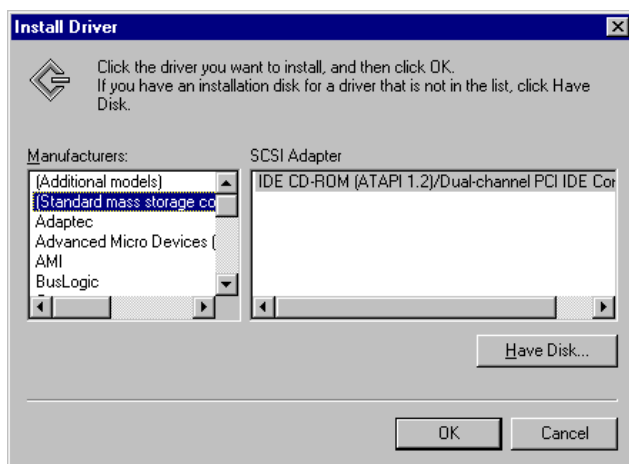
Das Fenster zur Systemsteuerung öffnet sich.

- Symbol "SCSI Adapters" doppelklicken.

Das "SCSI Adapters"-Fenster öffnet sich.

- Karteikarte "Driver" und dann Schaltfläche "Add" anklicken.

Die Liste der installierten Treiber erscheint



- Schaltfläche "Have Disk" anklicken.

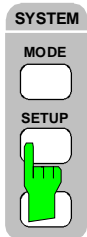
Das Fenster führt durch die folgende Installation.

Hinweis: Nach der Installation muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Neuinstallation von Windows NT-Software"

1.10 Durchführen eines Firmware-Updates

Die Installation einer neuen Firmware-Version kann problemlos ohne Öffnen des Gerätes durch das eingebaute Diskettenlaufwerk durchgeführt werden. Das Firmware-Update-Kit enthält mehrere Disketten. Das Installationsprogramm wird im Menü *SYSTEM - SETUP* aufgerufen.

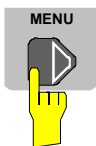
Diskette 1 ins Diskettenlaufwerk einlegen.



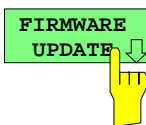
Menü *SETUP-GENERAL SETUP* aufrufen

- Die Taste *SETUP* der Tastengruppe *SYSTEM* drücken.

Das Menü *SETUP* öffnet sich.

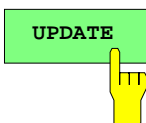


-
- Mit der Menüwechselfaste in das rechte Seitenmenü wechseln



-
- Den Softkey *FIRMWARE UPDATE* drücken.

Das Untermenü öffnet sich



-
- Den Softkey *UPDATE* drücken.

Das Installationsprogramm startet und führt durch die restlichen Schritte des Updates.

Die Installation kann rückgängig gemacht werden:



-
- Den Softkey *RESTORE* drücken.

Das vorhergehende Firmware-Version wird wieder hergestellt.

1.11 Windows NT-Software installieren

Die verwendete Treibersoftware und die Systemeinstellungen von Windows NT sind genau an die Meßfunktionen des Gerätes angepaßt. Daher kann nur bei einer Verwendung von Software und Hardware, die von Rohde & Schwarz freigegeben bzw. angeboten wird, die einwandfreie Funktion des Gerätes gewährleistet werden.

Die Verwendung anderer Software oder Hardware führt möglicherweise zu Störungen oder Ausfällen in den Funktionen des Gerätes.

Eine aktuelle Liste der freigegebenen Software kann von der nächsten Rohde&Schwarz-Vertretung (siehe Adressenliste) bezogen werden.

Nach jeder Installation von Software, die eine Administratorerkennung erfordert, ist es notwendig, das "Service Pack X" von Windows NT neu zu installieren (ebenfalls mit Administratorerkennung; siehe Abschnitt "Rechnerfunktion"):

Service Pack X neu installieren

- Im "Start"-Menü zuerst "Setting" und dann "Run" anklicken.

Ein Eingabefenster öffnet sich.

-
- In die Befehlszeile "C:\SPX\1386\UPDATE" eintragen und Installation mit "OK" starten.

Das folgende Fenster führt durch die Installation.

1.12 Optionsbeschreibungen

1.12.1 Option FSE-B17 – Dritte IEC-Bus-Schnittstelle

Hinweise: - Die Installation der Option FSE-B17 ist nur unter der Administratorkennung möglich (siehe Abschnitt "Rechnerfunktion").

- Nach der Installation muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Neuinstallation von Windows NT-Software".
- Damit das Gerät wieder einen Autologin durchführt, muß nach dem nächsten Einschalten die Benutzerkennung auf "instrument" zurückgesetzt werden, siehe Abschnitt "Rechnerfunktion".

Mit der Option FSE-B17, dritte IEC-Bus-Schnittstelle, können über die Rechnerfunktion auch externe Geräte über den IEC-Bus gesteuert werden. Die Schnittstellensoftware erlaubt das Verwenden von IEC-Bus-Befehlen in eigenen Programmen. Die Einbaueinleitung liegt der Option bei.

1.12.1.1 Einrichten der Software

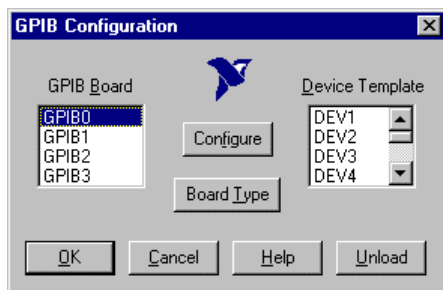
Die Betriebssoftware ist bereits vorinstalliert und muß nicht von den Treiberdisketten geladen werden. Die Treiberdisketten dienen als Sicherungsdisketten.

Der Treiber muß beim Starten von Windows NT geladen werden. Dazu muß der Kartentyp eingetragen, die Karte konfiguriert und die Parameter für die angeschlossenen Geräte eingetragen werden. Bei werkseitigem Einbau wird dies im Werk durchgeführt.

Die folgende Parameter und dürfen nach der Auswahl und der Konfiguration der Karte nicht mehr geändert werden:

```
Board Type ..... AT-GPIB/TNT
Base I/O Address ..... 02C0h
Interrupt Level ..... 3
DMA Channel ..... 5
Enable Auto Serial Polling .. No
```

Für die Einstellung der weiteren Parameter siehe Handbuch zur Karte.

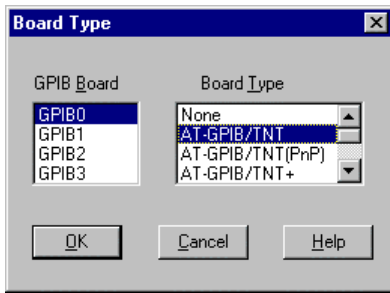


Kartentyp auswählen

- In der Task-Leiste "Start" anklicken.
- Nacheinander "Settings", "Control Panel", "GPIB" anklicken.

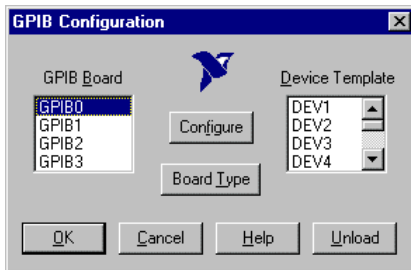
Das Menü "GPIB Configuration" zur Auswahl des Kartentyps und zur Konfiguration der Karte öffnet sich.

- Die Schaltfläche "Board Type" anklicken
- Das Menü "Board Type" zur Auswahl des Kartentyps öffnet sich.

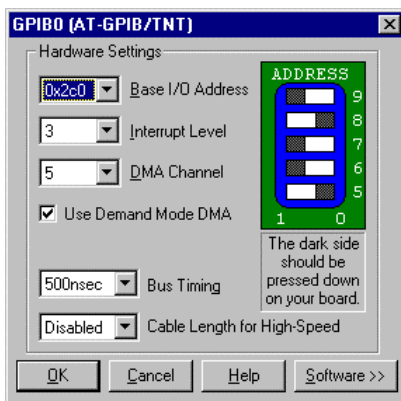


- In der Liste "GPIB Board" "GPIB0" markieren.
- In der Liste "Board Type" "AT-GPIB/TNT" markieren.
- Auswahl mit "OK" bestätigen.

Das Menü "GPIB Configuration" erscheint wieder.

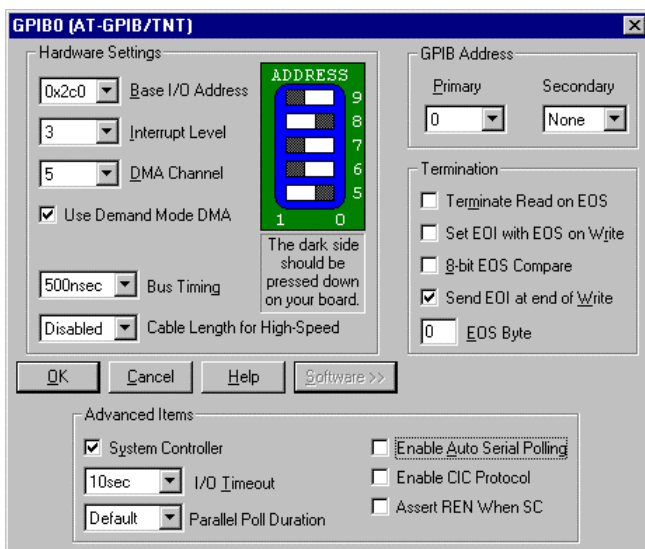


- Die Schaltfläche "Configure" anklicken
- Das Menü "GPIB0 (AT-GPIB/TNT)" zur Konfiguration der Karte öffnet sich.



Karte konfigurieren

- In der Liste "Interrupt Level" "3" einstellen
- Die Schaltfläche "Software" anklicken
- Das Menü erweitert sich.



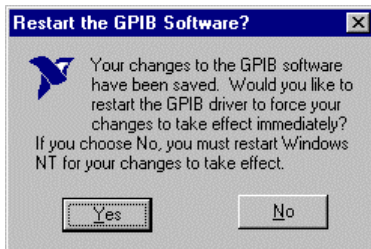
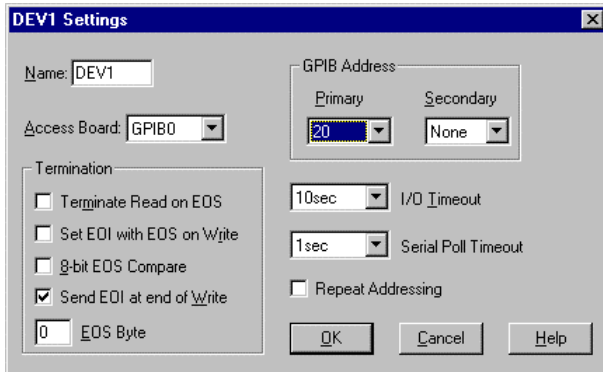
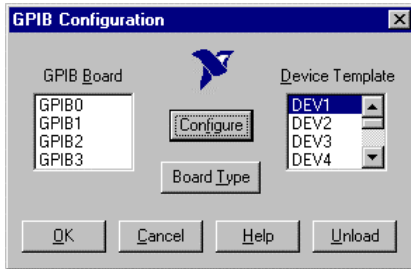
- Im Feld "Advanced Items" "Enable Auto Serial Polling" deaktivieren (= kein Haken)
- Menü mit "OK" verlassen.

Das Menü "GPIB Configuration" erscheint wieder.

Hinweis:

Die Einstellungen der folgenden Parameter dürfen nicht mehr geändert werden:

Board Type AT-GPIB/TNT
 Base I/O Address 02C0h
 Interrupt Level 3
 Enable Auto Serial Polling .. No
 DMA Channel 5



Parameter für die angeschlossenen Geräte einstellen

- In der Liste "Device Template" Gerät markieren und Auswahl mit "OK" bestätigen.

Das Menü "DEV.. Settings" öffnet sich.

- Im Menü "DEV.. Settings" die Einstellungen zum ausgewählten Gerät vornehmen.

Der logische Name für das Gerät ist mit DEV1 und der Adresse 20 voreingestellt. Zu weiteren Geräten siehe Handbuch zur Karte.

Hinweis: Bei der Vergabe von logischen Namen für die angeschlossenen Geräte ist zu beachten, daß diese Namen nicht mit Verzeichnisnamen unter DOS übereinstimmen.

- Einstellung mit "OK" abschließen.

Es erscheint die Abfrage, ob die GPIB-Software neu gestartet werden soll.

- Antwort "No" auswählen.

- Mit Start-Restart in der Taskleiste den Rechner neu starten.

Nach dem Neustart des Rechners sind die Einstellungen zur GPIB-Schnittstelle wirksam.

Hinweis: Nach der Installation muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Neuinstallation von Windows NT-Software"

Verwendung von DOS-Programmen

Bei Verwendung von DOS-Programmen muß der Treiber GPIB-NT.COM geladen werden. Dazu ist die Zeile `device=C:\PROGRA~1\NATION~1\GPIB\NI488\DosWin16\Gpib-nt.com` in der Datei `C:\WINNT\SYSTEM32\CONFIG.NT` zu aktivieren. Bei werkseitigem Einbau wird dies im Werk durchgeführt.

1.12.1.2 Betrieb

Die dritte IEC-Bus-Schnittstelle entspricht physikalisch der des Gerätes (s. Anhang A).

Wenn das Gerät über den IEC-Bus gesteuert werden soll, müssen die beiden IEC-Bus-Buchsen mit einem IEC-Buskabel verbunden werden.

Die Schnittstelle kann mit selbsterstellter Software unter DOS / Windows 3.1/Windows 95/NT betrieben werden. Die Verwendung von IEC-Bus-Befehlen in eigenen Programmen ist im Handbuch zur Karte beschrieben.

Die Dateien befinden sich im Verzeichnis:

C:\Program Files\National Instrument\GPIB\NI488.

1.12.2 Option FSE-B16 – Ethernetadapter

Mit Option FSE-B16, Ethernetadapter, kann das Gerät an ein Ethernet-LAN (Local Area Network) angeschlossen werden. In Verbindung mit der Rechnerfunktion, ist es damit möglich, Daten über das Netzwerk zu übertragen und Netzwerkdrucker zu nutzen. Außerdem kann das Gerät über Netzwerk fernbedient werden. Der Adapter arbeitet mit einem 10-MHz-Ethernet nach den Standards IEEE 802.3 10Base2 (Thin Ethernet, CheaperNet, BNC-Net)(B16 Var. 03) bzw. 10Base5 (Thick Ethernet)(B16 Var 02).

1.12.2.1 Installation der Hardware



Achtung:

Vor der Installation ist eine Rücksprache mit dem Netzwerkbetreuer empfehlenswert, besonders bei größeren LAN-Installationen. Fehler beim Anschluß können Auswirkungen auf das gesamte Netzwerk haben.

Bei werkseitigem Einbau ist der Adapter vorkonfiguriert. Bei einem nachträglichen Einbau ist nach der Einbauanweisung vorzugehen. Die Hardwareeinstellungen dürfen nicht verändert werden, da sonst die Funktionen des Gerätes beeinträchtigt werden könnten.

Folgende Parameter sind eingestellt:

I/O Adr. 300, IRQ 5, MEM D0000

Die Verbindung mit dem Netzwerk ist abhängig von den im Netzwerk verwendeten Anschlüssen.

BNC (Thin Ethernet, CheaperNet) (FSE-B16 Var. 03)

Anschluß

Das Gerät wird mit 2 BNC-Buchsen an der Gehäuserückseite in das LAN-Segment eingeschleift.

Wird von einer der BNC-Buchsen der Strang nicht mehr weitergeführt, so ist diese mit einem 50-Ohm-Abschlußwiderstand zu versehen. Eine Verwendung von BNC-"T" Verbindern ist nicht zulässig.

Netzwerkverkehr



Bei der Auftrennung des Segments kommt es zu Störungen in Netzwerkverkehr.

Regeln

Die Regeln für Thin Ethernet-Segmente sind zu beachten:

- Maximale Segmentlänge 185 Meter
- Mindestabstand der Anschlüsse 0,5 Meter
- Maximal 30 Anschlüsse pro Segment.

Werden in einem Segment nur Komponenten verwendet, die erweiterten Ansprüchen genügen (der FSE-B16-Ethernetadapter entspricht den erweiterten Ansprüchen):

- Maximal 300 Meter Segmentlänge
- Maximale 100 Anschlüsse

Bei der Verwendung von Repeatern:

- Maximale Gesamtlänge des Netzwerkes 900 Meter mit
- Maximal 3 Segmenten
- Maximal 2 Repeater zwischen zwei Anschlüssen.

AUI (Thick Ethernet) (FSE-B16 Var. 02)

Anschluß	Das Gerät wird mit einem Tranceiverkabel (DB-15 AUI Stecker, nicht im Lieferumfang) an der Gehäuserückseite und am Tranceiver an das LAN-Segment angeschlossen.
Netzwerkverkehr	Durch den Anschluß kommt es zu keinerlei Störungen im Netzwerkverkehr. Auch die Abtrennung vom Netzwerk ist ohne Probleme möglich, wenn dabei beachtet wird, daß kein Datenverkehr mehr stattfindet.
Regeln	<p>Die Regeln für Thick Ethernet Segmente sind zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none">- Maximale Segmentlänge 500 Meter- Mindestabstand der Anschlüsse 2,5 Meter- Maximal 100 Anschlüsse in einem Segment <p>Bei der Verwendung von Repeatern:</p> <ul style="list-style-type: none">- Maximale Gesamtlänge des Netzwerkes 2500 Meter mit- Maximal 3 Segmenten- Maximal 2 Repeater zwischen zwei Anschlüssen. <p>Bei der Verwendung von anderen Netzwerkkomponenten können sich diese Regeln ändern</p>

RJ45 (UTP, 10BaseT, Western Stecker) (FSE-B16 Var. 04)

Anschluß	Das Gerät wird mit einem RJ45-Kabel (nicht im Lieferumfang) an der Gehäuserückseite und am Netzwerkhub des LAN-Segments angeschlossen.
Netzwerkverkehr	Durch den Anschluß kommt es zu keinerlei Störungen im Netzwerkverkehr. Auch die Abtrennung vom Netzwerk ist ohne Probleme möglich, wenn dabei beachtet wird, daß kein Datenverkehr mehr stattfindet.
Regeln	<p>Herstellen der Verbindung:</p> <p>Da es sich bei RJ45 nicht um eine Bus- sondern um eine Sternverkabelung handelt, sind bei der Verbindung keine besonderen Regeln zu beachten.</p> <p>Installation der Anschlüsse:</p> <p>Bei der Installation der Anschlüsse sind die LAN-Regeln zu berücksichtigen.</p>

1.12.2.2 Einrichten der Software

Die Übertragung von Daten im Netzwerk erfolgt in Datenblöcken, den sogenannten Paketen. In den Paketen werden neben den Nutzdaten weitere Informationen zum Betrieb, die sogenannten Protokollinformationen (Sender, Empfänger, Art der Daten, Reihenfolge) übertragen. Für die Verarbeitung der Protokollinformationen, müssen dem Protokoll entsprechende Treiber installiert werden. Für die Netzwerkdienste (Dateiübertragung, Verzeichnisdienste, Drucken im Netz) ist ein Netzwerkbetriebssystem erforderlich und muß installiert werden.

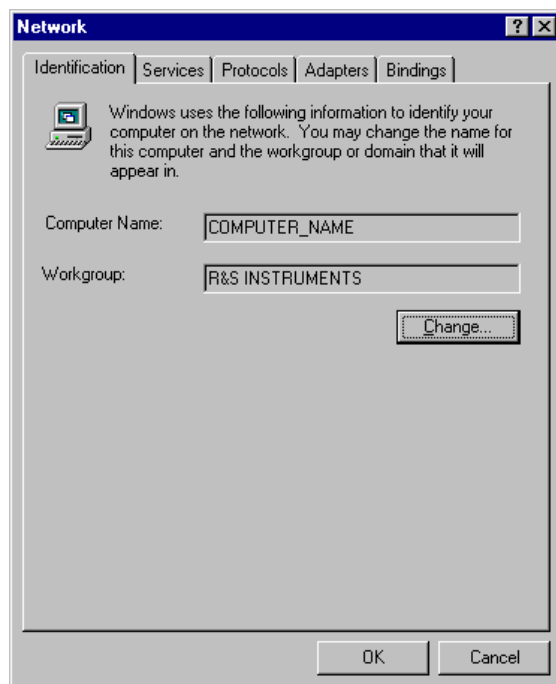
Konfigurationsmenü für Netzwerkeinstellungen aufrufen

- In der Task-Leiste "Start" anklicken.
- Nacheinander "Settings", "Control Panel", "Network" anklicken.

Das Konfigurationsmenü für die Netzwerkeinstellungen "Network" öffnet sich.

Eintragen der Identifikation

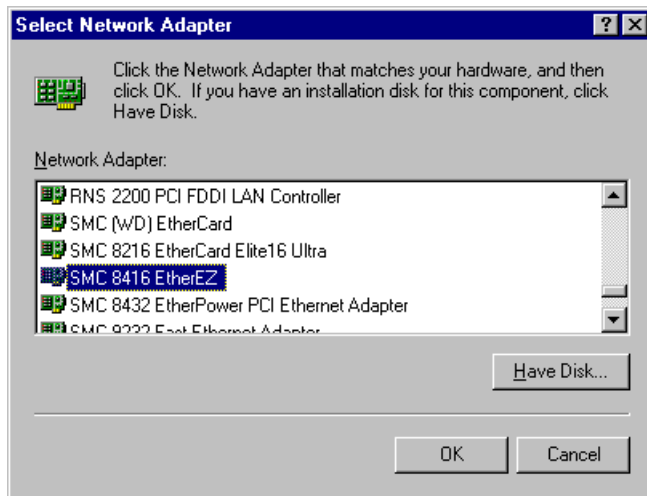
Hinweis: Es ist wichtig, daß der Computernamen im Netzwerk einmalig ist.



- Registerkarte "Identification" auswählen.
- Der Computer- und Workgroupnamen ist voreingestellt und kann mit "OK" bestätigt werden.

Im Untermenü "Change" können beide Einträge bei Bedarf geändert werden .

Installation und Konfiguration des Treibers für die Netzwerkkarte



- Registerkarte "Adapter" auswählen.
- "Add" anklicken, den Netzwerktreiber "SMC 8416 EtherEZ" markieren und mit "OK" auswählen.

Es erscheint die Abfrage "Files..".

- Diese mit Klicken auf "Continue" beantworten.
- Das Fenster "SMCEthernet Card Setup" erscheint.

- Fenster mit "OK" schließen.

Es werden einige Files kopiert, und die Netzwerkkarte erscheint unter "Network Adapters".

Der Eintrag "MS Loopback Adapter" bezieht sich auf einen Treiber, der die Steuerung des Gerätes ermöglicht, und sollte nicht verändert werden.

Hinweis:

Die Einstellungen der Netzwerkkarte dürfen unter keinen Umständen geändert werden, da dies zu Problemen mit dem Gerät führen kann

Installation der Netzwerkprotokolle

Hinweis: Der Netzwerkbetreuer weiß, welche Protokolle verwendet werden müssen.

- Registerkarte "Protocol" auswählen.
 - "Add" anklicken, das gewünschte Protokoll markieren und mit "OK" auswählen.
- Dieser Vorgang muß bei einer Auswahl mehrerer Protokolle mehrfach ausgeführt werden.

- Die Installation durch Anklicken von "Continue" ausführen.

Hinweis:

Sind für ein Protokoll weitere Einstellungen notwendig, können diese nach der Markierung des entsprechenden Eintrages mit "Properties" durchgeführt werden. Sind keine weiteren Einstellungen möglich, ist dieses Feld grau.

Installation der Netzwerkdienste

Um die Ressourcen im Netzwerk nutzen zu können, ist es notwendig, die entsprechenden Dienste zu installieren.

Hinweis: Der Netzwerkbetreuer weiß, welche Dienste verwendet werden müssen.

-
- Registerkarte "Services" auswählen.
 - "Add" anklicken, den gewünschten Dienst markieren und mit "OK" auswählen.

Dieser Vorgang muß bei einer Auswahl mehrerer Dienste mehrfach ausgeführt werden.

Einige Dienste sind bereits vorinstalliert und können, wenn sie nicht benötigt werden, mit "Remove" gelöscht werden.

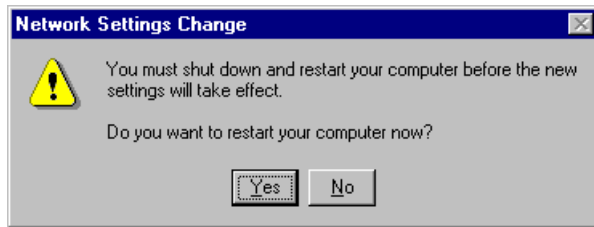
-
- Die Installation durch Anklicken von "Continue" ausführen.

Hinweis: *Sind für einen Dienst weitere Einstellungen notwendig, können diese nach der Markierung des entsprechenden Eintrages mit "Properties" durchgeführt werden. Sind keine weiteren Einstellungen möglich, ist dieses Feld grau.*

Abschließen der Installation

-
- Das Konfigurationsmenü für die Netzwerkeinstellungen "Network" mit "OK" verlassen.

Die Einstellungen werden geprüft und verarbeitet. Eventuell noch fehlende Informationen werden abgefragt.



- Die Abfrage "You must shutdown..." mit "Yes" beantworten.

Die Einstellungen werden nach dem Neustart des Computers gültig

Hinweis: Nach der Installation muß das "Service Pack X" von Windows NT neu installiert werden, siehe Abschnitt "Neuinstallation von Windows NT-Software"

Beispiele für Konfigurationen

Netzwerk	Protocols	Services	Hinweise
NOVELL Netware	NWLink IPX/SPX Compatible Transport	Client Service for NetWare	Bei "Protocols - Properties" muß der im Netzwerk verwendete "Frame Type" (Rahmentyp) eingestellt werden.
IP Netzwerke (FTP, TELNET, WWW, GOPHER, etc.)	TCP/IP Protocol	Simple TCP/IP Services	Bei "Protocols - Properties" muß eine im Netzwerk eindeutige "IP-Address" eingestellt werden.
MICROSOFT Netzwerk	NetBEUI Protocol oder TCP/IP Protocol	Workstation Server	Bei "Identifikation - Computer Name" muß ein im Netzwerk eindeutiger Name eingetragen werden.

1.12.2.3 Betrieb

Nach der Installation des Netzwerkbetriebssystems ist es möglich, Daten zwischen dem Gerät und anderen Rechnern auszutauschen, sowie Drucker im Netz zu nutzen. Voraussetzung für den Netzwerkbetrieb sind die Berechtigungen für die Netzwerkressourcen. Ressourcen können Zugriff auf Dateiverzeichnisse anderer Computer oder die Möglichkeit einen zentralen Drucker zu nutzen sein. Die Berechtigungen vergibt der Netzwerk- oder Serverbetreuer. Dabei ist es notwendig, den Netzwerknamen der Resource sowie die entsprechenden Berechtigungen zu erhalten. Zur Sicherheit gegen mißbräuchliche Verwendung werden die Ressourcen durch Passworte geschützt. Normalerweise wird für jeden berechtigten Benutzer der Ressourcen ein Username vergeben, der auch durch ein Passwort geschützt ist. Diesem Benutzer können dann Ressourcen zugeordnet werden. Dabei kann die Art des Zugriffs, ob also Daten nur gelesen, oder auch geschrieben sowie ein gemeinsamer Zugriff auf Daten, festgelegt werden. Je nach Netzwerkbetriebssystem sind andere Arten der Nutzung möglich.

NOVELL

Beim Betriebssystem NETWARE von NOVELL handelt es sich um ein Server-gestütztes System. Es können keine Daten zwischen einzelnen Arbeitsstationen ausgetauscht werden, sondern der Datenverkehr erfolgt zwischen dem Arbeitsplatzrechner und einem zentralen Rechner, dem Server. Dieser Server stellt Speicherplatz sowie die Verbindung zu Netzwerkdruckern zu Verfügung. Die Daten auf einem Server sind in Verzeichnissen wie bei DOS organisiert und werden der Workstation als virtuelle Laufwerke zu Verfügung gestellt. Ein virtuelles Laufwerk verhält sich auf der Workstation wie eine weitere Festplatte, die Daten können auch entsprechend bearbeitet werden. Man spricht in diesem Fall von Laufwerksmapping. Auch Netzwerkdrucker können wie normale Drucker angesprochen werden.

Das NOVELL-Netzwerkbetriebssystem liegt in zwei Formen vor: NETWARE 3 und NETWARE 4 NDS. Bei der älteren Version, NETWARE 3, verwaltet jeder Server seine Ressourcen selbst und ist unabhängig. Ein Benutzer muß dabei auf jedem Server extra verwaltet werden. Bei NOVELL 4 NDS werden alle Ressourcen im Netzwerk zusammen in der NDS (NOVELL DIRECTORY SERVICE) verwaltet. Der Benutzer muß sich nur einmal im Netzwerk anmelden, und erhält Zugriff auf die für ihn freigegebenen Ressourcen. Die einzelnen Ressourcen und Benutzer werden als Objekte in einem hierarchischen Baum (NDS TREE) verwaltet. Der Platz des Objekts im Baum wird bei NETWARE als "CONTEXT" bezeichnet und muß zum Zugriff auf die Ressourcen bekannt sein.

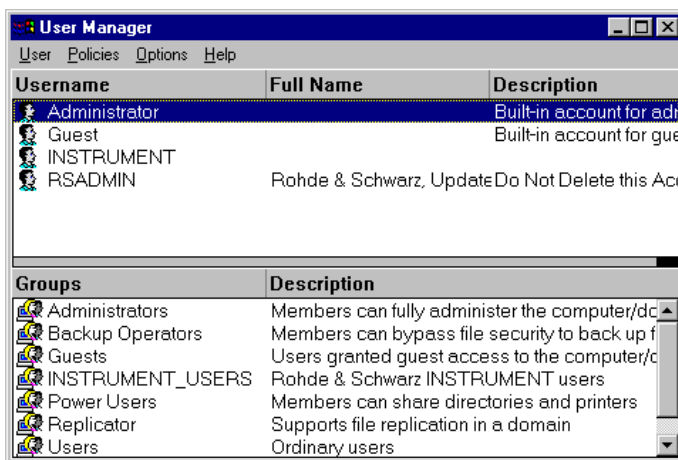
MICROSOFT

Bei MICROSOFT können sowohl Daten zwischen Arbeitsstationen (Peer to Peer) als auch zwischen Arbeitsstationen und Servern ausgetauscht werden. Diese können den Zugriff auf eigene Dateien sowie die Verbindung zu Netzwerkdruckern zu Verfügung stellen. Die Daten auf einem Server sind in Verzeichnissen wie bei DOS organisiert und werden der Workstation als virtuelle Laufwerke zu Verfügung gestellt. Ein virtuelles Laufwerk verhält sich auf der Workstation wie eine weitere Festplatte, die Daten können auch entsprechend bearbeitet werden. Man spricht in diesem Fall von Laufwerkmapping. Auch Netzwerkdrucker können wie normale Drucker angesprochen werden. Die Verbindung ist zu DOS, WINDOWS FOR WORKGROUPS, WINDOWS95, WINDOWS NT möglich.

Einrichten eines Benutzern

Nachdem die Software für das Netzwerk installiert ist, meldet sich das Gerät beim nächsten Einschalten mit einer Fehlermeldung, da es im Netzwerk keinen Benutzer "Instrument" (= Benutzerkennung für NT-Autologin) gibt. Es ist daher notwendig einen übereinstimmenden Benutzer in Windows NT und im Netzwerk anzulegen. Das Anlegen neuer Benutzer auf dem Netzwerk erfolgt durch den Netzwerkverwalter.

Hinweis: Das Anlegen neuer Benutzer ist nur unter der Administratorkennung möglich (siehe Abschnitt "Rechnerfunktion")

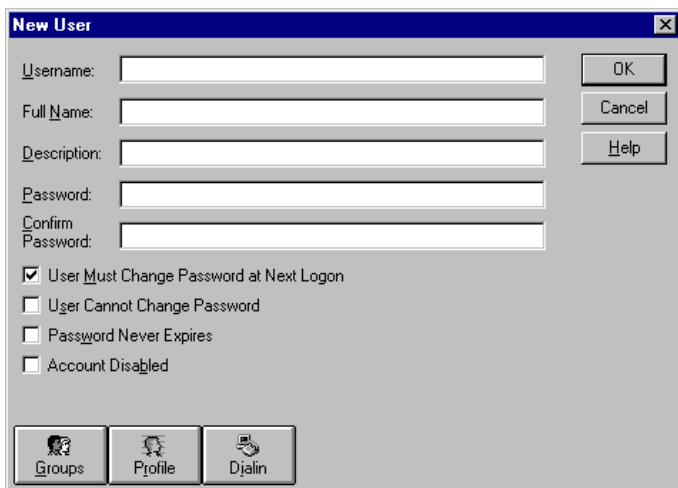


- In der Task-Leiste "Start" anklicken.
- Nacheinander "Programs", "Administrative Tools (Common)" und "User Manager" anklicken.

Das Menü "User Manager" zum Verwalter der Benutzer öffnet sich.

- Menü "User" anklicken und "New User" auswählen.

Das Menü zum Eintragen der Benutzerdaten erscheint.



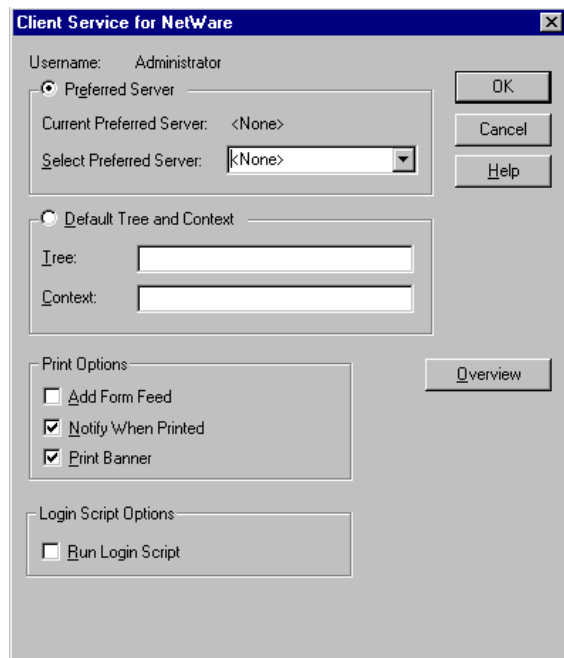
- Die Zeilen

- "Username" (Benutzername)
- "Password" (Paßwort) und
- "Confirm Password" (Paßwort bestätigen)

ausfüllen und Eingabe mit "OK" abschließen.

Die Benutzerdaten müssen mit den Einstellungen am Netzwerk übereinstimmen.

Nur NOVELL-Netzwerk: NOVELL Client konfigurieren



- In der Task-Leiste "Start" anklicken.
- Nacheinander "Settings", "Control Panel", "CSNW" anklicken.

NOVELL 3.x

- "Preferred Server" anklicken.
- Unter "Select Preferred Server" den NOVELL-Server auswählen, auf dem der Benutzer angelegt ist.

NOVELL 4.x

- "Default Tree and Context" anklicken.
- Unter "Tree" den NDS Tree und unter "Context" den hierarchischen Pfad eintragen, auf dem der Benutzer angelegt ist.

Hinweis: Diese Angaben sind beim Netzwerkverwalter erhältlich.

Anmelden im Netzwerk

Die Netzwerkanmeldung erfolgt automatisch mit der Anmeldung an das Betriebssystem. Dabei ist Voraussetzung, daß der Benutzername und das Paßwort unter Windows NT und auf dem Netzwerk gleich sind.

Verwenden von Netzwerklaufwerken

- In der Task-Leiste "Start" anklicken.
- Nacheinander "Programs", "Windows NT Explorer" anklicken.
- Zeile "Network" in der Übersicht "All Directories" anklicken.

Eine Übersicht der vorhandenen Netzwerklaufwerke wird angezeigt.

- "Tools" und dann "Map Network Drive" anklicken.

In der Übersicht "Shared Directories:" werden die im Netz verfügbaren Netzwerkpfade angezeigt.

- Den gewünschten Netzwerkpfad markieren.

- Unter "Drive:" das Laufwerk auswählen.
- "Reconnect at Logon:" aktivieren, wenn die Verbindung bei jedem Start des gerätes wautomatisch hergestellt werden soll.
- Mit "OK" Netzwerkpfad mit dem ausgewählten Laufwerk verbinden.

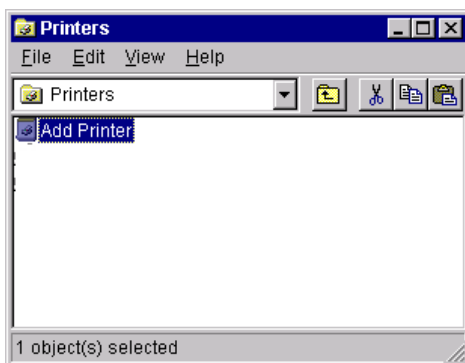
Der Benutzername und das Paßwort werden abgefragt. Danach erscheint das Laufwerk in der Übersicht "All Directories" des Explorers.

Hinweis: Es können nur Laufwerke verbunden werden für die eine Berechtigung im Netzwerk vorliegt.

Verbindung lösen:

- Im Explorer "Tools" und dann "Disconnect Network Drive" anklicken.
- Unter "Drive:" das Laufwerk auswählen, dessen Verbindung gelöst werden soll.
- Mit "OK" Verbindung lösen. Dabei muß die Sicherheitsabfrage mit "Yes" beantwortet werden.

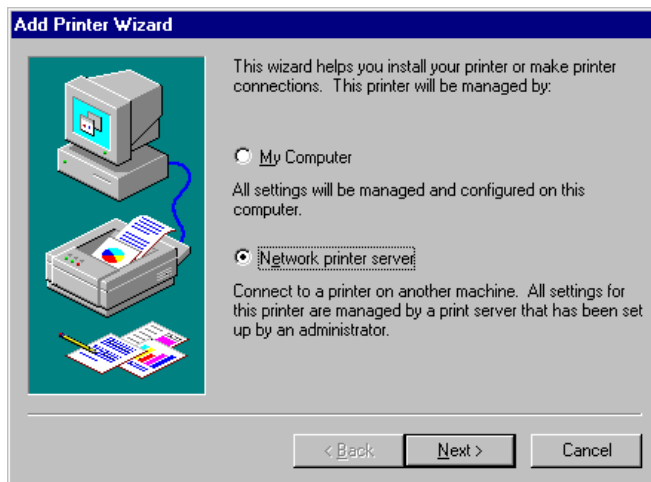
Drucken auf einem Netzwerkdrucker



Druckertreiber unter Windows NT auswählen

- Tastenkombination <ALT> <SYSREQ> drücken
Der Windows NT-Bildschirm erscheint.

-
- Im "Start"-Menü zuerst "Setting" und dann "Printers" anklicken.
Das Druckerfenster öffnet sich.



- Zeile "Add Printer" doppelklicken.

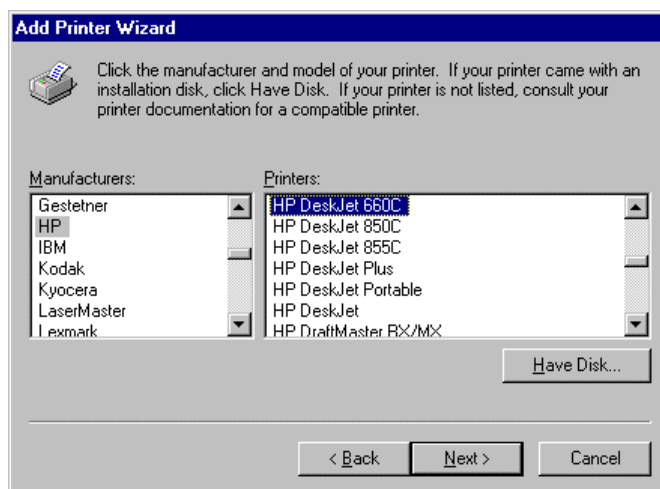
Das "Add Printer Wizard"-Fenster öffnet sich. Dieses Fenster führt durch die folgende Druckertreiberinstallation.

- Zuerst "Network Printer Source" und dann "Next" anklicken.

Die Auswahl der freigegebenen Netzwerkdrucker erscheint.

- Drucker markieren und mit "OK" auswählen.

Die Auswahl der Druckertreiber erscheint. In der linken Auswahltabelle werden die Hersteller, in der rechten der verfügbaren Druckertreiber angezeigt.



- In der Auswahltabelle "Manufacturers" den Hersteller, danach in der Auswahltabelle "Printers" den Druckertreiber auswählen.



- "Next" anklicken.

Das Fenster zum Starten eines Testdrucks erscheint. Durch einen Testdruck kann überprüft werden, ob die Installation erfolgreich war.

- Drucker einschalten
- "Yes (recommended)" anklicken.
- "Finish" anklicken.

Bei einer erfolgreichen Installation wird eine Testseite ausgedruckt.

Wird die Testseite nicht oder unvollständig ausgedruckt, so bietet die Windows NT Online-Hilfe unter dem Stichwort "Printer - Trouble Shooting" eine Anleitung zur Fehlerbehebung.

Nun muß das Gerät noch für den Ausdruck von Kopien des Meßbildschirms mit diesem Drucker konfiguriert werden. Diese Konfiguration ist in diesem Kapitel in Abschnitt "Anschluß eines Ausgabegerätes" beschrieben.

Serverfunktionalität

Mit der Serverfunktionalität können Daten auf dem Gerät für die Nutzung anderer Rechner bereitgestellt werden. Dies ist nur im MICROSOFT-Netzwerk möglich. Die Serverfunktionalität ist standardmäßig nach der Netzwerkinstallation freigegeben. Wird dies nicht gewünscht, muß sie deaktiviert werden, siehe "Installation der Netzwerkdienste".

Die Verfügbarkeit von Daten des Gerätes auf dem Netz wird mit Freigaben gesteuert. Die Freigabe ist eine Eigenschaft einer Datei oder eines Verzeichnisses. Um eine Freigabe zu erteilen wird das entsprechende Objekt im "Windows NT Explorer" markiert und die rechte Maustaste gedrückt. Unter Properties -> Sharing erfolgt die Freigabe durch Auswahl von "Shared As". Andere Rechner können dann auf diese Objekte mit dem unter "Share Name" vergebenen Namen zugreifen. Weiterführende Informationen zum Netzbetrieb bietet die Online Hilfe.

Datenfernübertragung bei TCP/IP-Diensten

Unter dem Protokoll TCP/IP ist es möglich, Dateien zwischen verschiedenen Rechnersystemen zu übertragen. Dabei ist es notwendig, daß auf beiden Rechnern ein Programm läuft, das diesen Datentransfer steuert. Es ist nicht notwendig, daß bei beiden Partnern dasselbe Betriebs- oder Dateisystem verwendet wird. Es ist z.B. ein Dateitransfer zwischen DOS/WINDOWS und UNIX möglich. Einer der beiden Partner muß als Host (Gastgeber), der andere als Client konfiguriert sein. Die Rolle kann aber auch wechseln. Normalerweise wird das System, das mehrere Prozesse gleichzeitig ausführen kann (UNIX), den Hostpart übernehmen. Das üblicherweise zu TCP/IP verwendete Dateitransferprogramm ist FTP (File Transfer Protocol). Auf der Mehrzahl der UNIX Systeme ist ein FTP Host standardmäßig installiert.

Wenn die TCP/IP-Dienste installiert sind, kann mit "Start" - "Programs" - "Accessories" - "Telnet" eine Terminalverbindung, oder mit "Start" - "Run" "ftp" - "OK" eine Datenübertragung mittels FTP erfolgen. Damit können alle Rechnersysteme angesprochen werden, die diese universellen Protokolle unterstützen (UNIX, VMS, ...).

Weitere Information finden sich in der NT-Onlinehilfe die mit "Start" - "Help" aufgerufen werden kann.

FTP

Der Gesamtumfang der Funktionen und Befehle ist in der Dokumentation zu FTP beschrieben.

Herstellen der Verbindung

In der Taskleiste "Start" und dann "Run" anklicken

Der DOS Befehl

FTP

startet das Programm.

Der Befehl

OPEN <xx.xx.xx.xx>

stellt die Verbindung her.

xx.xx.xx.xx = IP-Adresse z.B. 89.0.0.13

Übertragen von Daten

Der Befehl

PUT <dateiname>

überträgt die Daten zum Zielsystem.

Der Befehl

GET <dateiname>

überträgt die Daten vom Zielsystem.

Der Befehl

TYPE B

überträgt die Daten im BINARY-Format, es erfolgt keinerlei Konvertierung.

Der Befehl

TYPE A

überträgt die Daten im ASCII-Format. Damit werden Steuerzeichen so konvertiert daß die Text-Dateien auch auf dem Zielsystem lesbar sind.

Beispiele:

PUT C:\AUTOEXEC.BAT

schickt die Datei AUTOEXEC.BAT an das Zielsystem.

LCD DATA

wechselt in der Rechnerfunktion in das Unterverzeichnis DATA.

CD SETTING

wechselt auf dem Zielsystem in das Unterverzeichnis SETTING.

dateiname= Name der Datei z.B DATA.TXT

Wechseln der Verzeichnisse

Der Befehl

LCD <path>

wechselt wie bei DOS das Verzeichnis.

Der Befehl

LDIR

zeigt den Verzeichnisinhalt an.

Diese Befehle beziehen sich auf die Rechnerfunktion des Gerätes. Wird das L vor den Befehlen weggelassen, so gelten sie für das Zielsystem.

2 Manuelle Bedienung

2.1 Einführung: Meßbeispiele und Meßwertverarbeitung

Dieser Abschnitt beschreibt typische Meßaufgaben für einen Netzwerkanalysator. Dabei wird jeder notwendige Bedienschritt anhand eines Analysators der ZVR-Familie erklärt, so daß ein schneller Einstieg möglich ist, ohne alle Bedienfunktionen im einzelnen kennen zu müssen.

Die beschriebenen Meßaufgaben sind:

- Übertragungs-(Transmissions-)messung nach Betrag und Phase,
- Anpassungs-(Reflexions-)messung nach Betrag und Phase,
- Messung von Bandbreite, Güte und Shapefaktor eines Filters.

Die Messungen werden nach folgendem Schema beschrieben:

- Meßaufgabe
- Anschließen des Meßobjektes
- Rücksetzen des Gerätes (Preset)
- Einstellen des Meßgerätes
- Durchführen einer Kalibrierung (falls erforderlich)
- Ausführen der Messung

Alle nachfolgenden Meßbeispiele gehen von der Grundeinstellung des Netzwerkanalysators aus. Die Grundeinstellung wird durch Drücken der Taste *PRESET* im Tastenfeld *STATUS* (i. f. einfach als "Taste *STATUS PRESET*" bezeichnet) eingestellt. Die wichtigsten Grundeinstellungen sind in Tabelle 2-2 zusammengefaßt.

Tabelle 2-2 Übersicht der wichtigsten PRESET-Einstellungen

Parameter	Grundeinstellung
Ausgangspegel	-10 dBm
Frequenzbereich	Start 9 kHz (ZVR,ZVRE,ZVRL mit Passiv-Meßbrücken) 300 kHz (ZVR,ZVRE,ZVRL mit Aktiv-Meßbrücken) 20 kHz (ZVC,ZVCE) Stop 4 GHz (ZVR,ZVRE, ZVRL) 8 GHz (ZVC,ZVCE)
gesweeppte Variable	Frequenz
Bildschirmaufteilung	Single Channel
Diagramm	Smith Diagramm
Anzeige	CH1 S11 ;CH2 S21 ;CH3 S12 ;CH4 S22 (ZVRL: CH1 S11 ;CH2 S21 ;CH3 S21 ;CH4 S11)
ZF-Bandbreite	10 kHz
Meßpunktezahl	401
Sweepzeit	automatisch

2.1.1 Transmissions-Messungen – Messung von Verstärkung und Dämpfung

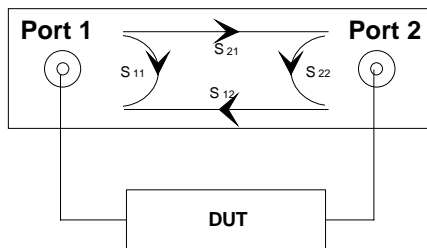
2.1.1.1 Meßaufgabe

Die Übertragungs- oder Transmissionsmessung mißt den Verlauf der Einfügungsdämpfung oder des Verstärkungsfaktors eines Meßobjektes in Abhängigkeit von der Frequenz.

Die Einfügungsdämpfung/Verstärkung eines Meßobjektes ist das Verhältnis von der Amplitude des Ausgangssignals zur Amplitude des Eingangssignals.

In diesem Beispiel soll der Betrag und die Phase der Verstärkung eines Meßobjektes von 2,17 GHz bis 2.27 GHz in einem kartesischen bzw. Polar-Diagramm dargestellt und ausgedruckt werden.

2.1.1.2 Anschließen des Meßobjektes



Meßobjekt anschließen

- Eingang des Meßobjekts an der Buchse PORT 1 und Ausgang an der Buchse PORT 2 anschließen.

2.1.1.3 Preset

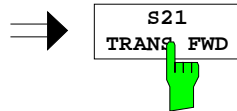
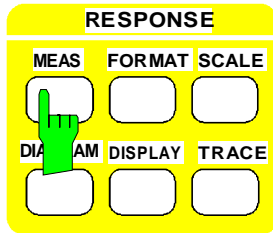


Gerät rücksetzen

- Taste *STATUS PRESET* drücken.

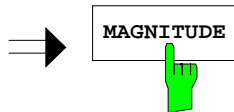
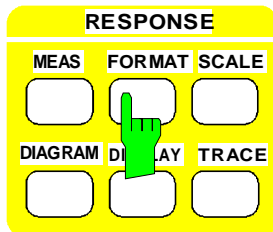
2.1.1.4 Einstellen des Meßgerätes

Nach *PRESET* führt Channel 1 eine S_{11} -Messung durch und stellt diese im Smith-Diagramm dar. Die Transmissionsmessung dieses Beispiels soll in verschiedenen Diagramm dargestellt werden.



1. Art der Messung (S_{21} , bzw. Vorwärtstransmission) einstellen

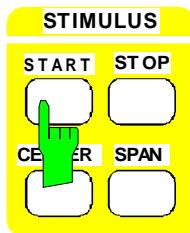
- Taste *RESPONSE MEAS* drücken.
- Softkey *S21 TRANS FWD* im *MEAS* Menü (im folgenden als "Softkey *RESPONSE MEAS* - *S21 TRANS FWD*" bezeichnet) drücken.



2. Darstellungsformat (Magnitude) einstellen

- Taste *RESPONSE FORMAT* drücken.
- Softkey *RESPONSE FORMAT - MAGNITUDE* drücken.

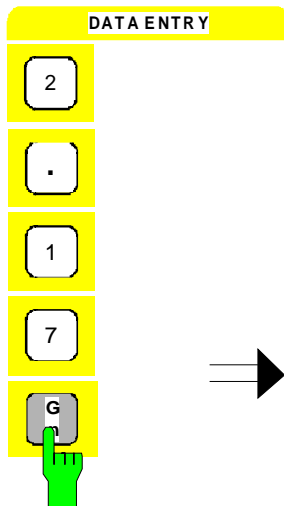
In der Grundeinstellung (*PRESET*) wird ein kartesisches Diagramm mit 10-dB-Teilung angezeigt.



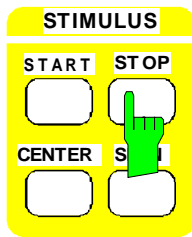
3. Gewünschten Frequenzbereich für die Darstellung festlegen

Startfrequenz einstellen

- Taste *STIMULUS START* drücken. Das Dateneingabefeld öffnet sich.

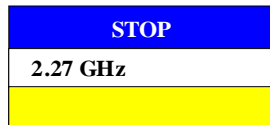
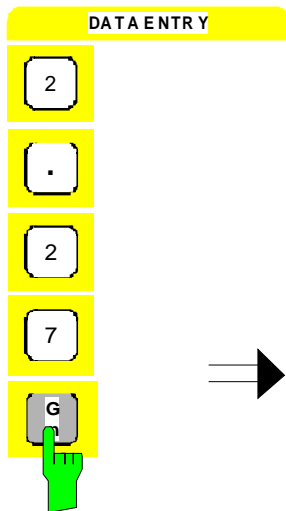


- Im Eingabefeld über die Zehnertastatur 2,17 eingeben und die Eingabe mit der Einheitenvorsatz Taste G/n abschließen.

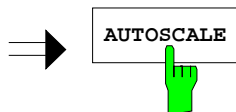
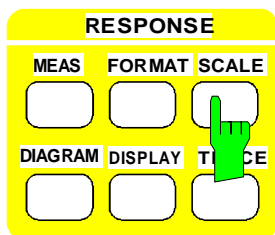


Stopfrequenz einstellen

- Taste *STIMULUS STOP* drücken. Das Dateneingabefeld öffnet sich.



- Im Eingabefeld über die Zehnertastatur 2,27 eingeben und die Eingabe mit Einheitenvorsetztaste G/n abschließen.



4. Positionieren der Meßkurve im Diagramm

a) Automatisches Positionieren

Beim automatischen Positionieren wird die Kurve automatisch in das Diagramm eingepaßt. Dabei wird die Referenzlinie in die Mitte des Diagramms gelegt und der Referenzwert und *SCALE/DIV* so eingestellt, daß die gesamte Kurve im Diagramm erscheint (siehe Bild 2-1).

- Taste *RESPONSE SCALE* drücken.
- Softkey *RESPONSE SCALE - AUTOSCALE* drücken.

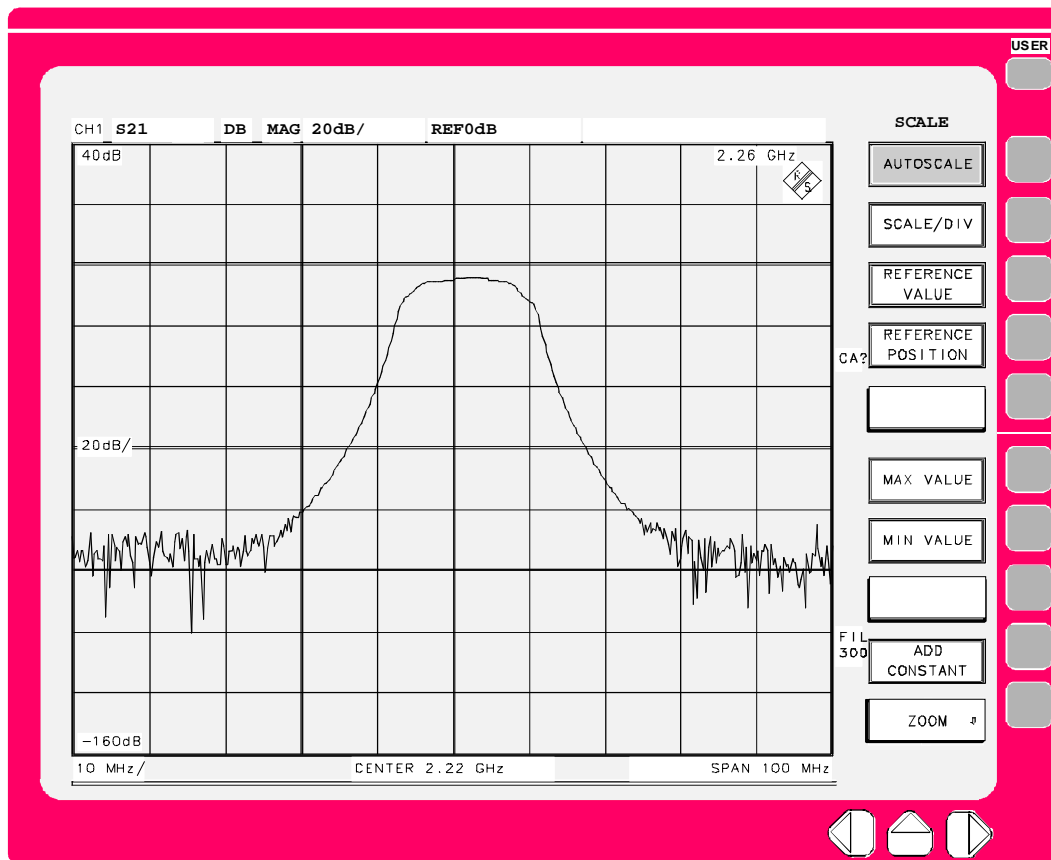


Bild 2-1 Meßbildschirm mit automatisch eingepaßter Meßkurve

b) Manuelle Positionierung

Bei manueller Positionierung werden folgende Werte eingegeben.

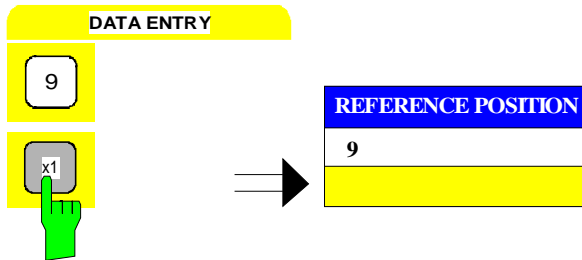
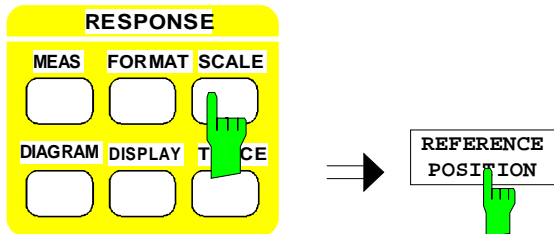
- Referenzposition 9
- Referenzwert - 5 dB
- Skalierung 10 dB / DIV

Referenzposition setzen

Die 2. horizontale Diagrammlinie von oben soll die Referenzlinie sein

- Taste *RESPONSE SCALE* drücken.
- Softkey *RESPONSE SCALE - REFERENCE POSITION* drücken.

Das Dateneingabefeld für die Referenzposition öffnet sich.



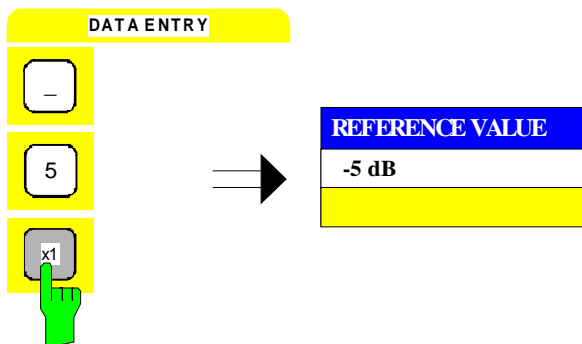
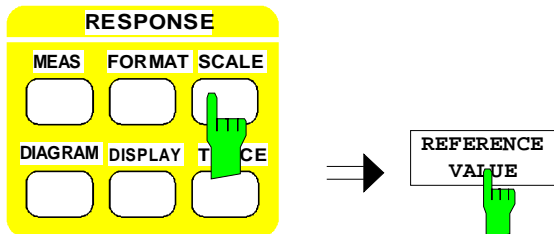
- Im Eingabefeld über die Zehnertastatur 9 eingeben und mit Taste x1 die Eingabe abschließen.

Referenzwert setzen

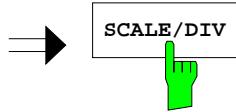
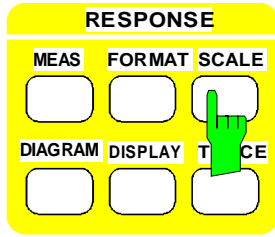
Der Referenzwert soll -5 dB betragen.

- Taste *RESPONSE SCALE* drücken.
- Softkey *RESPONSE SCALE - REFERENCE VALUE* drücken.

Das Dateneingabefeld für den Referenzwert öffnet sich.



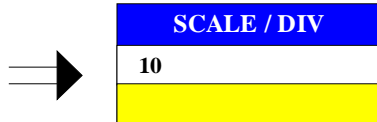
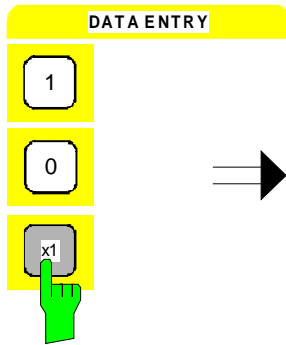
- Im Eingabefeld über die Zehnertastatur -5 eingeben die Eingabe mit Taste x1 abschließen.



Skalierung setzen

Der Abstand der Skalierungslinien soll 10 dB betragen

- Taste *RESPONSE SCALE* drücken.
- Softkey *RESPONSE SCALE - SCALE/DIV* drücken.
Das Dateieingabefeld für die Skalierung öffnet sich.



- Im Eingabefeld über die Zehnertastatur 10 eingeben und die Eingabe mit der Taste x1 abschließen.

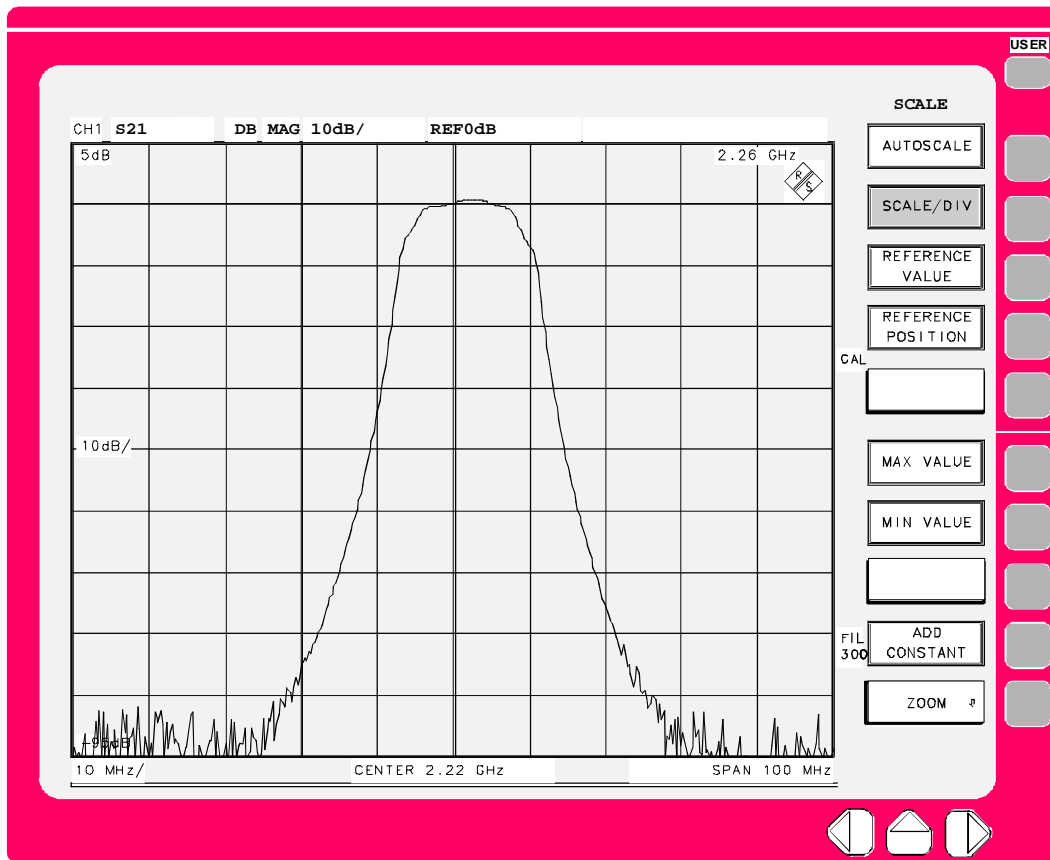
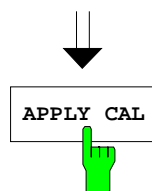
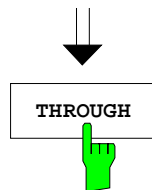
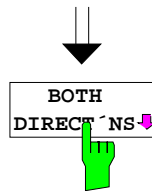
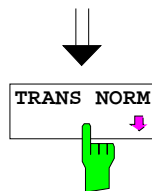
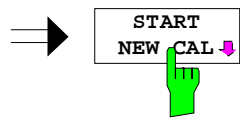


Bild 2-2 Meßbildschirm nach manueller Skalierung

2.1.1.5 Kalibrieren des Gerätes

Im Kalibrieremenü des Analysators können verschiedene Systemfehler-Korrekturen ausgewählt werden. Eine einfache und schnelle Methode stellt die Normierungskalibrierung dar, die den Frequenzgang des Meßaufbaus herauskalibriert. (Weitere Hinweise zu den verschiedenen Kalibriermethoden befinden sich im Kapitel 2.15).



1. Meßobjekt durch Durchverbindung ersetzen

2. Kalibrierung starten

➤ Taste *CAL CAL* drücken.
Dadurch wird eine Systemfehlerkorrektur mit Abfrage aller erforderlichen Zusatzinformationen gestartet.

➤ Softkey *CAL CAL - START NEW CAL* drücken.

➤ Softkey *CAL CAL - START NEW CAL - TRANS NORM* drücken.

➤ Softkey *CAL CAL - START NEW CAL - TRANS NORM - BOTH DIRECT'NS* drücken.

➤ Softkey *CAL CAL - START NEW CAL - TRANS NORM - BOTH DIRECT'NS - THROUGH* drücken.

➤ Softkey *CAL CAL - START NEW CAL - TRANS NORM - BOTH DIRECT'NS - APPLY CAL* drücken.

Dadurch wird die Messung abgeschlossen, die Berechnung der Korrekturgrößen gestartet und die Systemfehlerkorrektur eingeschaltet.

2.1.1.6 Ausführen der Messung

1. Durchverbindung entfernen

2. Meßobjekt anschließen

3. Falls erforderlich: Kurvenanpassung erneut durchführen (siehe 2.1.1.4)

4. Darstellung des Betrags im kartesischen Diagramm

➤ Taste *RESPONSE FORMAT* drücken.

➤ Softkey *RESPONSE FORMAT - MAGNITUDE* drücken.

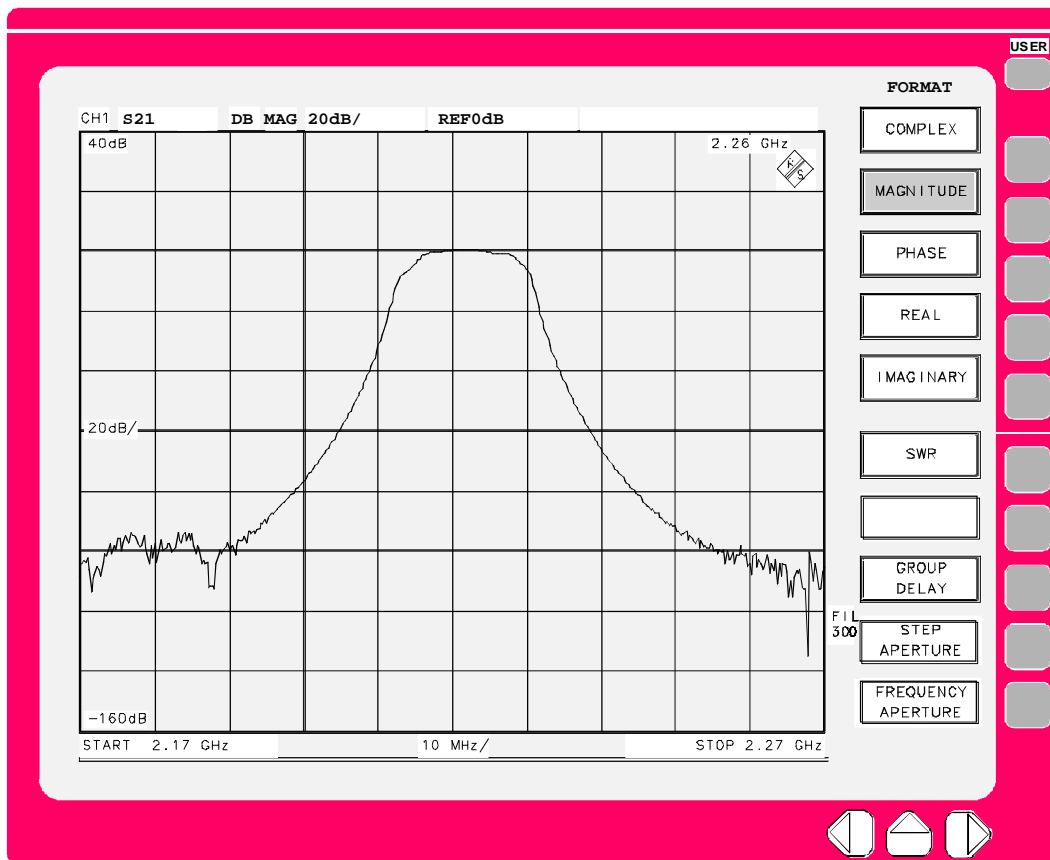
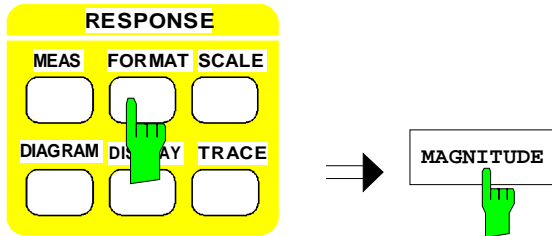
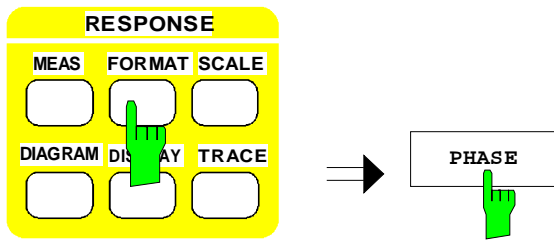


Bild 2-3 Darstellung des Betrags im kartesischen Diagramm



5. Darstellung der Phase im kartesischen Diagramm

- Taste *RESPONSE FORMAT* drücken.
- Softkey *RESPONSE FORMAT - PHASE* drücken.

In der Grundeinstellung (*PRESET*) wird die Phase in einem kartesisches Diagramm mit einem Wertebereich von -224° bis $+225^\circ$ dargestellt.

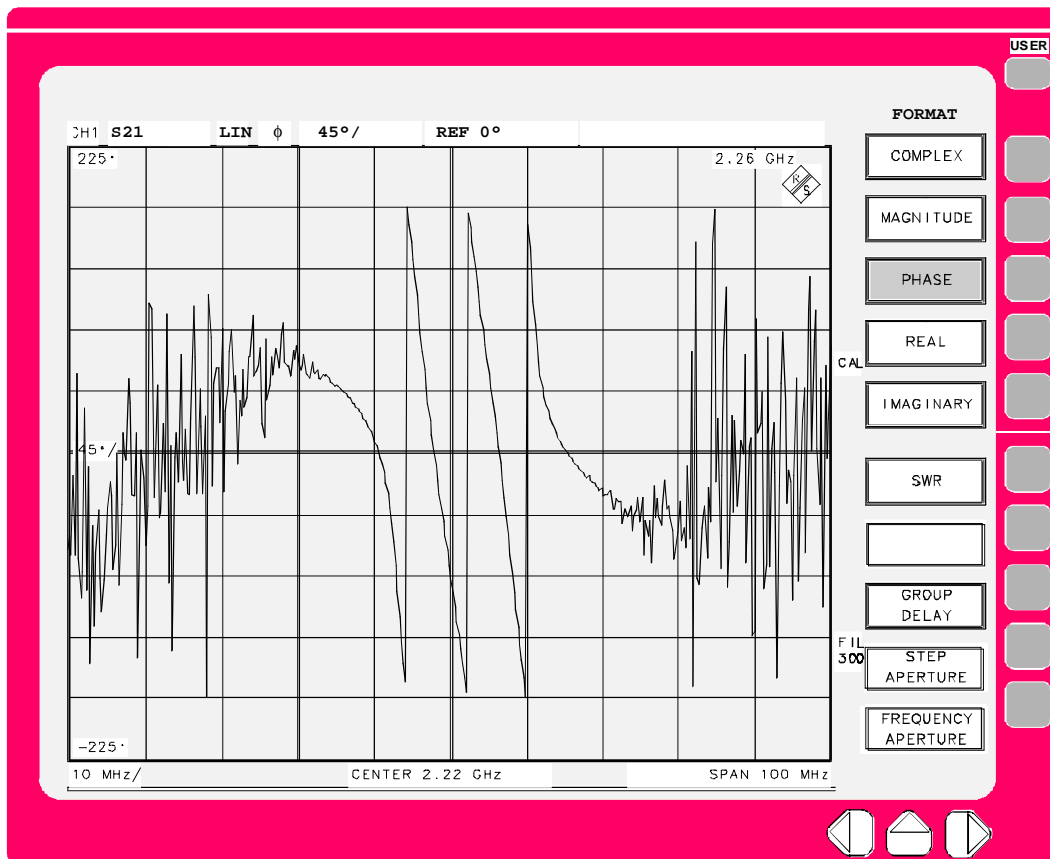
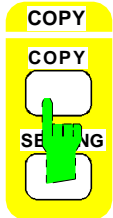


Bild 2-4 Darstellung der Phase im kartesischen Diagramm

2.1.1.7 Ausgeben des Meßergebnisses

In der Grundeinstellung (*PRESET*) ist ein Druckertreiber für einen HPGL-fähigen Plotter mit Anschluß an den IEC-Bus (Adresse 4) aktiv.



1. Ausdruck starten

- Plotter an den IEC-Bus anschließen.
- Taste *COPY COPY* drücken.

Neben der Ausgabe auf einen Drucker oder Plotter können Bildschirminhalte auch auf Diskette abgelegt werden, um auf einem PC weiterzuverarbeiten oder in Dokumente eingebunden zu werden. Diese Einstellung sowie Einstellungen für andere Drucker und Plotter erfolgen im *COPY SETTINGS*-Menü, siehe Abschnitt 2.5.2.

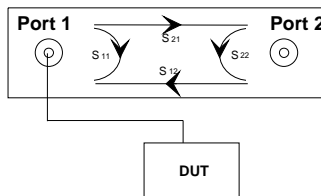
2.1.2 Reflexions-Messungen

2.1.2.1 Meßaufgabe

Der Reflexionsfaktor ist das komplexe Verhältnis der vom Eingang eines Meßobjekts reflektierten zu der zum Eingang hinlaufenden Wellengröße. Der logarithmierte Kehrwert des Reflexionsfaktorbetrags wird auch als Anpassung bezeichnet und beträgt bei passiven Meßobjekten ≥ 0 dB.

Im diesem Beispiel sollen Betrag und Phase des Reflexionsfaktors eines Meßobjektes im Frequenzbereich von 2,17 GHz bis 2,27 GHz in einem kartesischen bzw. einem Smith-Diagramm dargestellt werden.

2.1.2.2 Anschließen des Meßobjektes



Meßobjekt anschließen

Das Tor des Meßobjekts, dessen Reflexionsfaktor bestimmt werden soll, an der Buchse PORT 1 des Netzwerkanalysators anschließen.

2.1.2.3 Preset



Gerät rücksetzen

- Taste *STATUS PRESET* drücken.

2.1.2.4 Einstellen des Meßgerätes

In der Grundeinstellung führt Channel 1 eine S11-Messung durch und stellt diese im Smith-Diagramm dar. Die Reflexionsmessung dieses Beispiels soll in verschiedenen Diagrammen dargestellt werden. Die Einstellungen entsprechend den Einstellungen bei der Transmissionsmessung Schritte 2 bis 4. Schritt 1 entfällt (siehe Transmissionsmessung, Abschnitt 2.1.1.4).

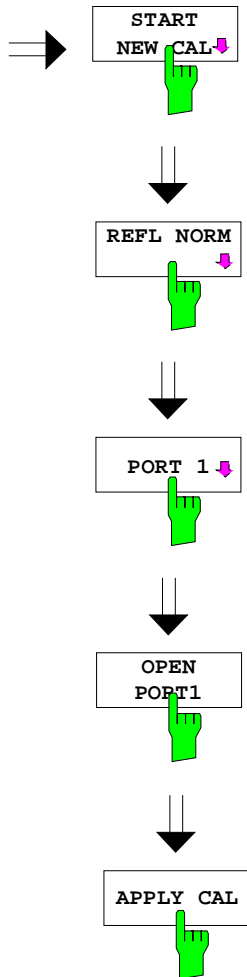
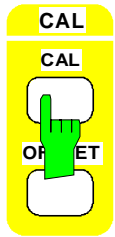
1. Darstellungsformat (Magnitude) einstellen

2. Gewünschten Frequenzbereich festlegen

3. Positionierung der Meßkurve im Diagramm: Automatische oder manuelle Positionierung

2.1.2.5 Kalibrieren des Gerätes

Im Kalibrieremenü des Analysators können verschiedene Systemfehler-Korrekturverfahren ausgewählt werden. Eine einfache und schnelle Methode stellt die Normierungskalibrierung dar, die den Frequenzgang der Meßbrücke und eventueller Zuleitungskabel herauskalibriert. (Weitere Hinweise zu den verschiedenen Kalibrieremethoden befinden sich im Kapitel 2.15).



1. Meßobjekt abschrauben und Meßtor mit einem Leerlaufstandard versehen

Achtung:

Man beachte, daß die physikalischen Daten des verwendeten Leerlaufstandards vorher eingegeben werden müssen (Menü CAL CAL - MODIFY CAL KIT).

2. Kalibrierung starten

- Taste CAL CAL drücken.
Dadurch wird eine Systemfehlerkorrektur mit Abfrage aller erforderlichen Zusatzinformationen gestartet.
- Softkey CAL CAL - START NEW CAL drücken.
- Softkey CAL CAL - START NEW CAL - REFL NORM drücken.
- Softkey CAL CAL - START NEW CAL - REFL NORM - PORT 1 drücken.
- Softkey CAL CAL - START NEW CAL - REFL NORM - PORT 1 - OPEN PORT1 drücken.
- Softkey CAL CAL - START NEW CAL - REFL NORM - PORT 1 - APPLY CAL drücken.

Dadurch wird die Messung abgeschlossen, die Berechnung der Korrekturgrößen gestartet und die Systemfehlerkorrektur eingeschaltet.

2.1.2.6 Ausführen der Messung

1. Kalibrierleerlauf entfernen

2. Meßobjekt anschließen

3. Falls erforderlich: Kurvenanpassung erneut durchführen (siehe Abschnitt 2.1.2.4)

4. Darstellung des Betrags im kartesischen Diagramm

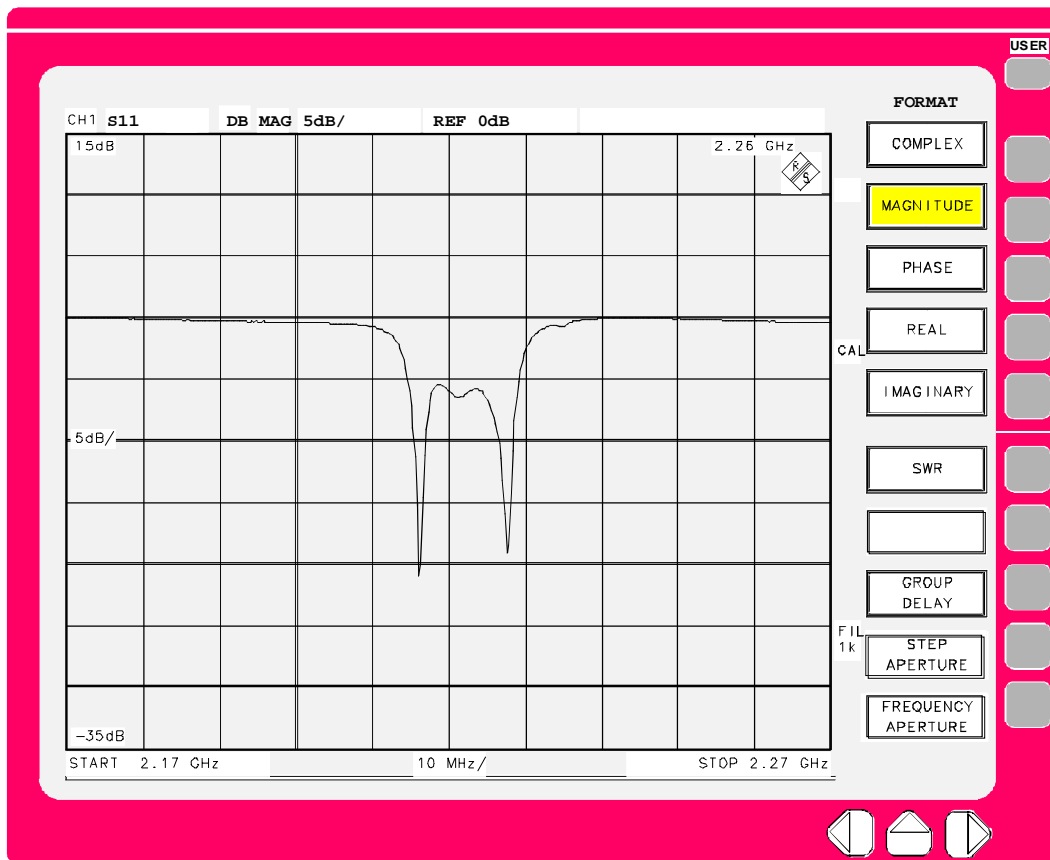
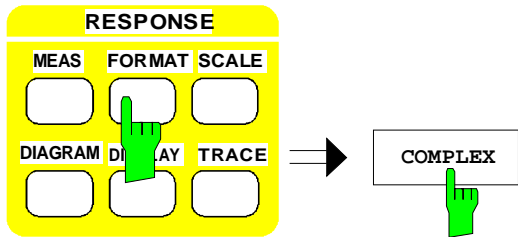


Bild 2-5 Darstellung des Betrags im kartesischen Diagramm



6. Darstellung des Reflexionsfaktors im Smithdiagramm

- Taste *RESPONSE FORMAT* drücken.
- Softkey *RESPONSE FORMAT - COMPLEX* drücken

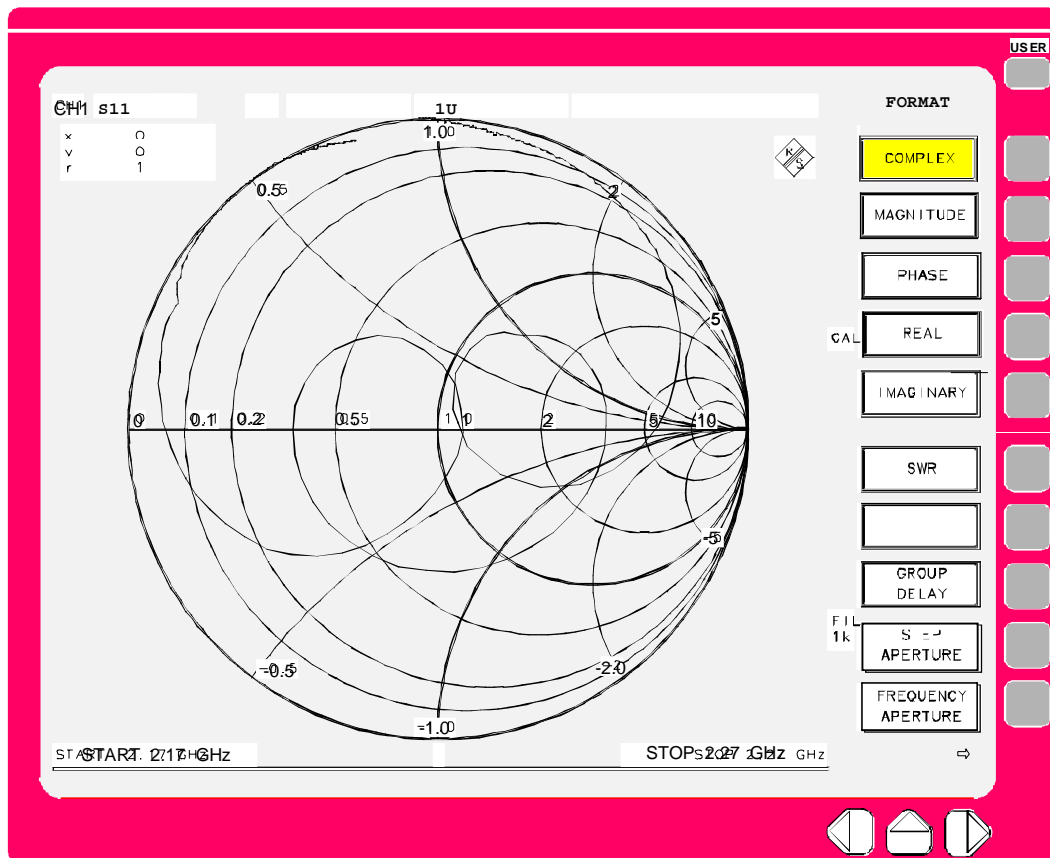


Bild 2-7 Darstellung des Reflexionsfaktors im Smithdiagramm

2.1.3 Filtermessungen – Messungen von Bandbreite, Güte und Shapefaktor

2.1.3.1 Meßaufgabe

Zur Charakterisierung eines Bandpasses oder Bandsperre dienen die Parameter Bandbreite, Güte und Shapefaktor, die der Netzwerkanalysator automatisch messen kann.

Die **Bandbreite** gibt den Frequenzabstand zwischen zwei Punkten gleicher Dämpfung (häufig 3 dB) der Durchlaßkurve an.

Die **Güte** eines Filters oder Bandsperre ist definiert als Verhältnis von Mittenfrequenz zur 3dB-Bandbreite.

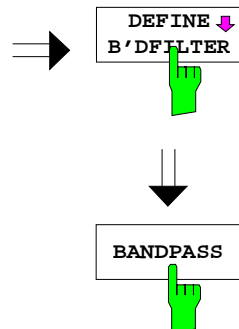
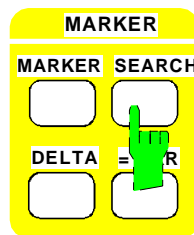
Der **Shapefaktor** gibt das Verhältnis zwischen Bandbreite (3 oder 6 dB) im Durchlaßbereich zur Bandbreite im Sperrbereich (60 dB) an und ist ein Maß für die Steilheit der Filterflanken.

Im diesem Beispiel soll ein Bandpaß vermessen werden. Die Messung einer Bandsperre verläuft völlig analog zur Bandpaßmessung.

2.1.3.2 Rücksetzen, Einstellen und Kalibrieren des Meßgerätes

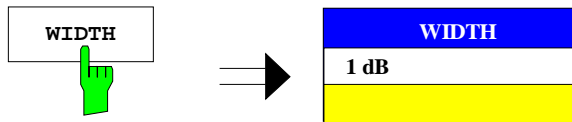
Das Meßgerät muß vor der Messung wie bei der Transmissionsmessung eingestellt und kalibriert werden (siehe Abschnitt 2.1.1, Transmissionsmessung, Unterabschnitte 2.1.1.4 bis 2.1.1.5).

2.1.3.3 Messen der Filterparameter



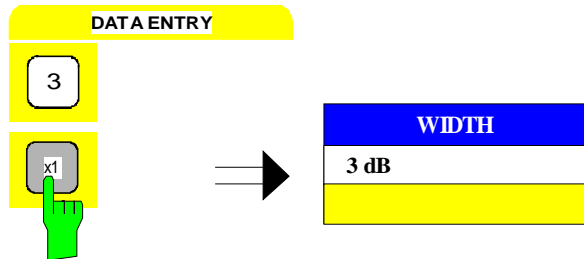
1. Auswahl eines Bandpasses

- Taste *MARKER SEARCH* drücken.
- Softkey *MARKER SEARCH* - *DEFINE B'DFILTER* drücken.
- Softkey *MARKER SEARCH* - *DEFINE B'DFILTER* - *BANDPASS* drücken.

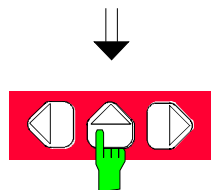


2. Bestimmung der 3dB-Bandbreite eines Bandpasses

➤ Softkey *DEFINE B'DFILTER - WIDTH* drücken.



➤ Im Eingabefeld über die Zehnertastatur 3 eingeben und die Eingabe mit Taste x1 abschließen.



➤ Menüwechselfaste  drücken, um in das *MARKER - SEARCH* Menü zurückzukehren.



➤ Softkey *BANDFILTER MODE* drücken.
Die Bandfiltermessung ist eingeschaltet.



➤ Softkey *SEARCH* drücken.
Es erscheinen zwei Hilfsmarker auf der Meßkurve an den ermittelten Bandbreitenpunkten sowie ein Marker auf der ermittelten Mittenfrequenz. In der Marker-Info-Liste wird die entsprechende Bandbreite angegeben (siehe Bild 2-8).

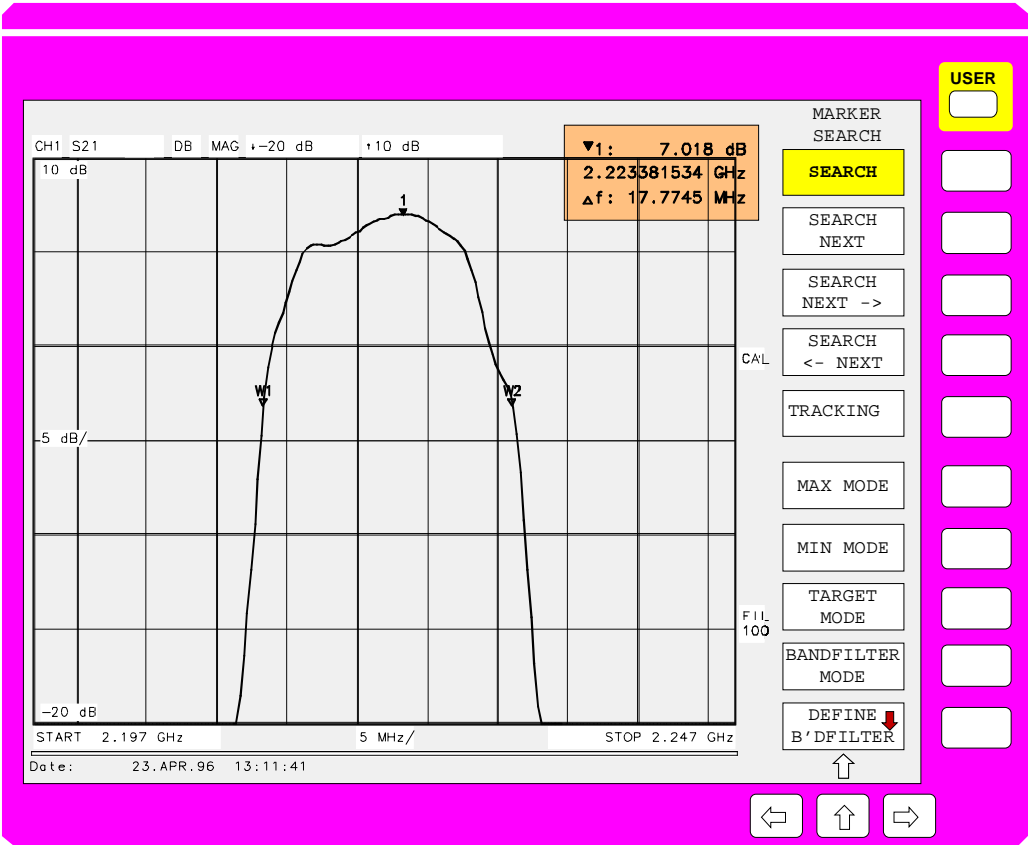


Bild 2-8 Bestimmung der 3 dB-Bandbreite eines Bandpasses

3. Bestimmen der Filtergüte

DEFINE
B'DFILTER



QUALITY
FACTOR



SEARCH



➤ Softkey *MARKER SEARCH* - *DEFINE B'DFILTER* drücken.

➤ Softkey *MARKER SEARCH* - *DEFINE B'DFILTER* - *QUALITY FACTOR* drücken.

➤ Menüwechseltaste  drücken, um in das *MARKER SEARCH* Menü zurückzukehren.

➤ Softkey *MARKER SEARCH* - *SEARCH* drücken.

Es erscheinen zwei Hilfsmarker an den 3 dB Bandbreitenpunkten sowie ein Marker auf der Mittenfrequenz.

Die Filtergüte wird angezeigt (siehe Bild 2-9).

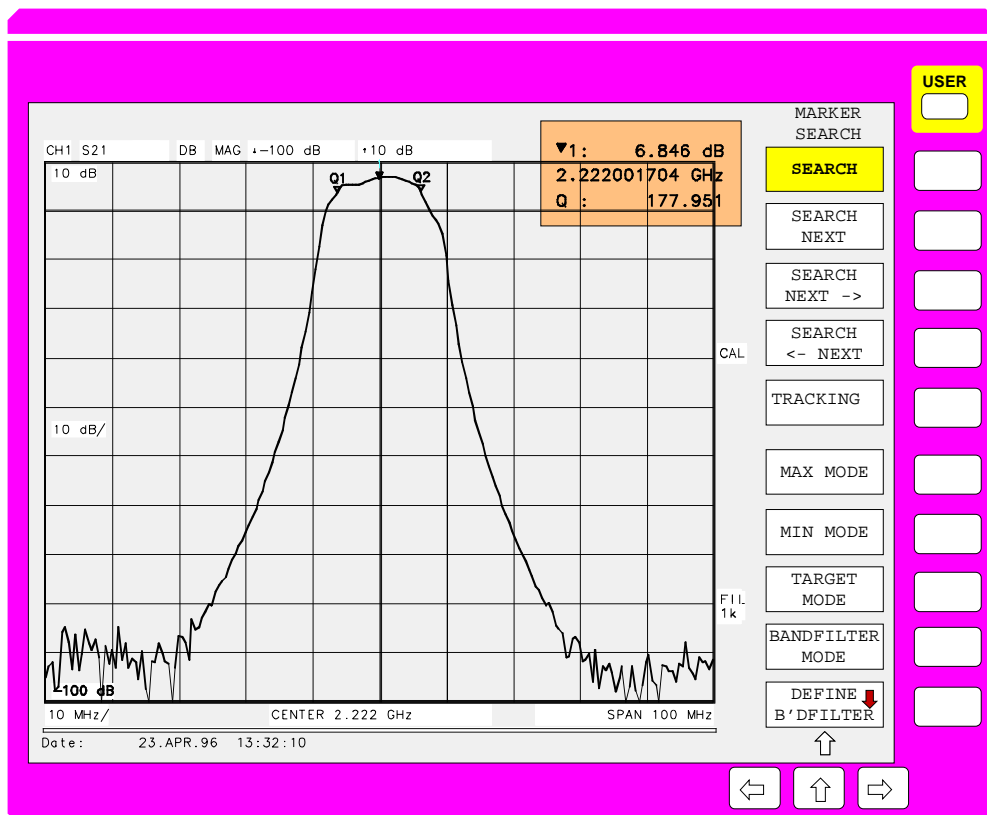
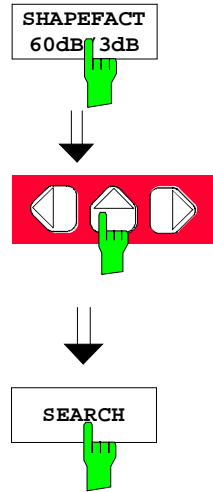


Bild 2-9 Bestimmung der Filtergüte

4. Shapefaktor 60 dB/3 dB

Der Shapefaktor ist ein Maß für die Flankensteilheit eines Filters. Er berechnet sich aus der 60 dB und 3 dB-Bandbreite zu

$$\text{Shapefaktor } 60/3 \text{ dB} = \Delta f \text{ } 60 \text{ dB} / \Delta f \text{ } 3 \text{ dB}.$$



➤ Softkey *MARKER SEARCH - DEFINE B'DFILTER - SHAPEFACT*. 60dB/3dB drücken.

➤ Menüwechseltaste  drücken, um in das *MARKER SEARCH* Menü zurückzukehren.

➤ Softkey *MARKER SEARCH - SEARCH* drücken.

Das Meßergebnis des Shapefaktors erscheint in der Marker-Info-Liste (siehe Bild 2-10).

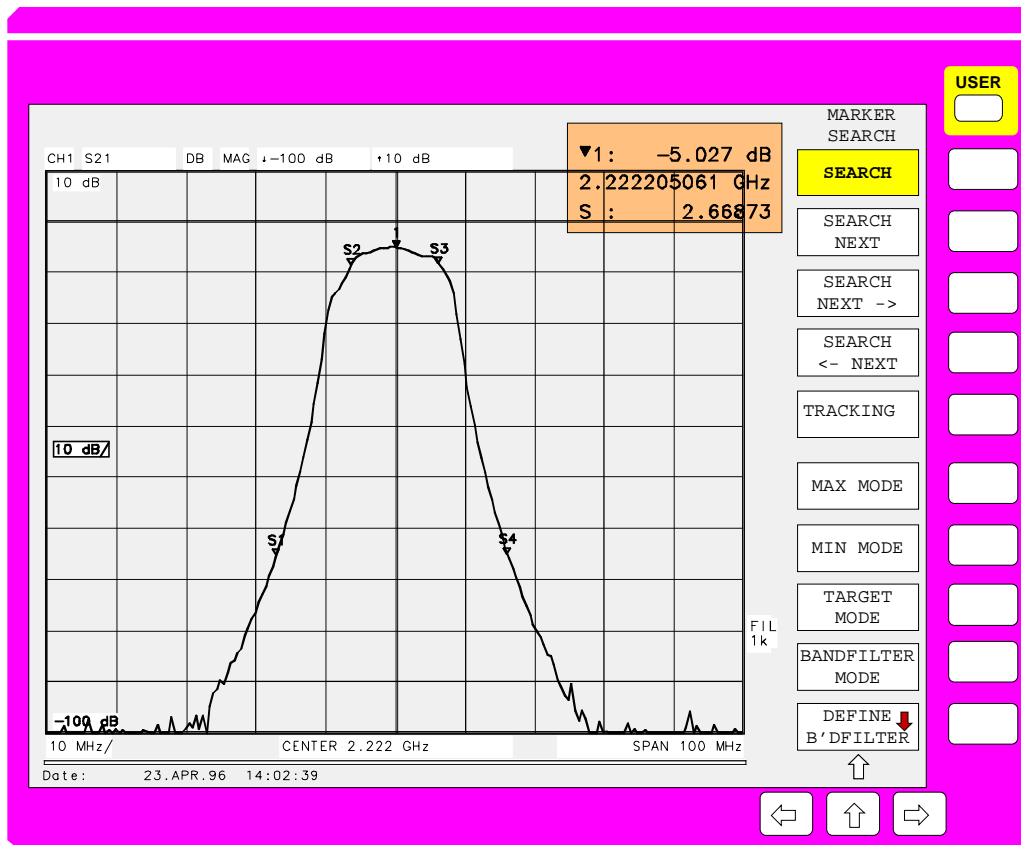


Bild 2-10 Shapefaktor 60 dB/3 dB

2.1.4 Meßwertverarbeitung

Die im folgenden Text in Klammern angegebenen Zahlen beziehen sich auf Bild 2-11, das als Beispiel die Meßwertverarbeitungskette eines Darstellkanals beim ZVR im bidirektionalen Betrieb zeigt. Man beachte, daß dieses Diagramm im Interesse der Übersichtlichkeit keine rekursiven Meßabläufe enthält, wie sie z.B. bei der Kompressions- oder Interceptpunktmessung vorkommen. Diese übergeordneten Meßschleifen basieren allerdings auf den im folgenden beschriebenen Einzelmessungen.

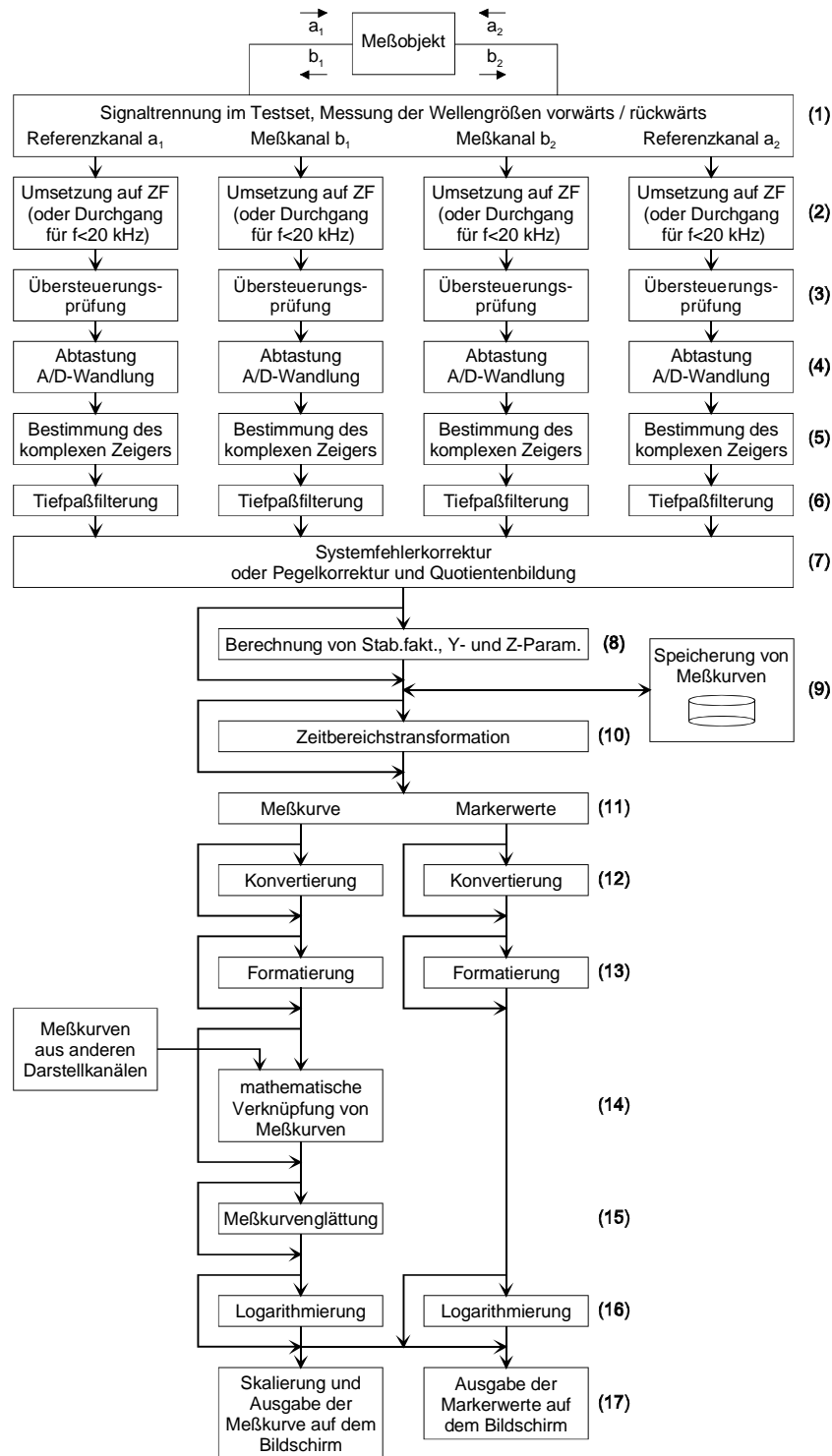


Bild 2-11 Meßwertverarbeitungskette eines Darstellkanals beim ZVR im bidirektionalen Betrieb

Streuparameter (kurz: S-Parameter) sind definiert als Quotienten von Wellengrößen. Für ein Zweitor-Meßobjekt gilt:

$$S_{11} := \frac{b_1}{a_1} \quad S_{21} := \frac{b_2}{a_1} \quad S_{12} := \frac{b_1}{a_2} \quad S_{22} := \frac{b_2}{a_2}$$

Die Wellengrößen im Zähler – b_1 und b_2 – werden im Testset des Netzwerkanalysators ausgekoppelt (1) und jeweils in einem eigenen Empfangskanal auf eine Zwischenfrequenz umgesetzt (2). Diese Empfangskanäle bezeichnet man als Meßkanäle. Über die sogenannten Referenzkanäle werden bei den Modellen ZVR, ZVC und ZVM auch die Nenner-Wellengrößen a_1 und a_2 empfangen. Bei ZVRE und ZVCE dagegen werden a_1 und a_2 auf demselben physikalischen Empfangskanal gemessen, die Zuordnung erfolgt in Abhängigkeit von der Speiserichtung des HF-Umschalters. Beim unidirektionalen Modell ZVRL gibt es nur den Referenzkanal a_1 . Jeder Empfangskanal verfügt über eine analoge Übersteuererkennung (3). Ist der Signalpegel zu hoch, so erscheint eine Meldung auf dem Bildschirm. Die Empfangskanäle werden parallel und synchron abgetastet sowie A/D-gewandelt (4).

In der ersten digitalen Verarbeitungsstufe werden durch Abwärtsmischung auf die Frequenz 0 Hz Amplitude und Phase jeder einzelnen Wellengröße, d.h. komplexe Zeiger, ermittelt (5). Die absolute Phase einer Wellengröße hängt von der zufälligen Phase der Zwischenfrequenz bei Beginn der Abtastung ab und ändert sich bei jedem Sweepdurchlauf. Unabhängig von der Abtastung ist hingegen die durch das Meßobjekt gegebene Phasendifferenz zweier Wellengrößen. Die komplexen Zeiger der Wellengrößen werden im Signalprozessor tiefpaßgefiltert (6), wobei die Bandbreite über *AVG – IF BANDWIDTH* einstellbar ist.

In der darauffolgenden Stufe wird aus den Wellengrößen die vom Benutzer im Menü *MEAS* gewählte Meßgröße gebildet und von systematischen Fehlern befreit (7). Bei Wellengrößen (Menü *MEAS – WAVE QUANTITY*) und Quotienten aus diesen (Menü *MEAS – RATIO*) erfolgt lediglich eine Pegelkorrektur, d.h. der Amplitudenwert wird mit einem Korrekturfaktor multipliziert. Bei S-Parametern wird dagegen eine Systemfehlerkorrektur durchgeführt. Dabei gehen in den korrigierten Wert eines S-Parameters die vektoriellen Werte aller gemessenen Wellengrößen ein. Bei einer vollständigen Zweitor-Kalibrierung z. B. nach dem TOM-Verfahren sind dies die sowohl in Vor- als auch in Rückwärtsrichtung gemessenen vier Wellengrößen, insgesamt also 8 Werte.

Falls im Menü *MEAS* ein Stabilitätsfaktor als Meßgröße ausgewählt ist, wird dieser aus den komplexen Werten aller vier systemfehlerkorrigierten Zweitor-S-Parameter berechnet (8). Diese vier Parameter werden in der Systemfehlerkorrekturstufe (7) des aktuellen Darstellkanals ermittelt.

Die nunmehr pegel- bzw. systemfehlerkorrigierten Meßwerte können gespeichert werden (Menü *TRACE*) (9). Die Speicherung direkt nach der Korrektur hat den Vorteil, daß die folgenden Verarbeitungsschritte je nach Wunsch des Benutzers auch auf gespeicherte Meßkurven angewandt werden können, was einen flexiblen Umgang mit diesen Daten erlaubt.

Die nächste, nur mit Option ZVR-B2 verfügbare Stufe erlaubt die Transformation von S-Parametern in den Zeitbereich (10). Das Transformationsergebnis bleibt weiterhin ein komplexer S-Parameter, unabhängig davon, ob dieser im Zeit- oder (nach Rücktransformation) wieder im Frequenzbereich dargestellt wird.

Falls für die Marker eine zur Meßkurve unterschiedliche Konvertierung oder Formatierung gewählt wurde (Softkeys *NORMAL – MARKER CONVERS* und *MARKER FORMAT*), teilt sich die Verarbeitungskette des Darstellkanals im folgenden in zwei parallele Zweige auf (11).

Das Menü *COMPLEX CONVERS* bzw. *NORMAL - MARKER CONVERS* erlaubt für S-Parameter die optionale Konvertierung des komplexen Parameters in eine andere komplexe Größe (12). Hier sind die Invertierung des komplexen Werts sowie die normierte oder absolute Impedanz oder Admittanz wählbar.

Der bis zu dieser Stufe komplexe S-Parameter oder Quotient aus Wellengrößen kann nun entweder beibehalten oder in einen skalaren Wert umgewandelt werden. Diese Umwandlung bezeichnet man als Formatierung (13), sie wird im Menü *FORMAT* bzw. *NORMAL - MARKER FORMAT* gewählt. Für Wellengrößen oder Konversionsgewinne (*MEAS – RATIO – CONV GAIN...*) ist wegen der bereits erwähnten zufälligen Phase nur die Betragsformatierung (*FORMAT - MAGNITUDE*) verfügbar. Neben den allgemeinen mathematischen Formatierungen Betrag und Phase bzw. Real- und Imaginärteil gibt es noch

weitere mit spezieller hochfrequenztechnischer Bedeutung. Dazu zählen z.B. das Stehwellenverhältnis und die Gruppenlaufzeit. Zur Berechnung der letzteren werden die Meßgrößenphasen zweier, durch einen vorgegebenen Frequenzabstand (die sog. Apertur) getrennter Sweeppunkte herangezogen. Hierbei ist es sogar möglich, die Apertur völlig unabhängig vom aktuellen Meßpunktraster zu wählen. Hat man die komplexe Konvertierung in eine absolute Impedanz oder Admittanz gewählt, so kann man deren Imaginärteil noch in die entsprechende Induktivität oder Kapazität umrechnen lassen. Ist das Meßobjekt eine Leitung, so läßt sich schließlich aus der Phasendifferenz zwischen erstem und letztem Meßpunkt des Sweeps die Laufzeit bzw. die elektrische oder mechanische Länge ermitteln.

Nach der Formatierung ist optional eine mathematische Verknüpfung der Meßkurve mit gespeicherten Daten oder aktuellen Meßwerten aus anderen Darstellkanälen (*TRACE – SHOW MATH*) möglich (14). Hierfür muß das Meßpunktraster der beteiligten Kurven übereinstimmen. Gespeicherte Kurven werden der Konvertierung und Formatierung des betrachteten Darstellkanals angepaßt, Meßwerte aus anderen Darstellkanälen müssen kompatibel zum aktuellen Kanal sein (skalar / komplex und gleiche Einheit).

Die Meßkurve kann optional geglättet werden (Menü *TRACE – SMOOTHING*, 15).

Aufgabe der folgenden Verarbeitungsstufe ist die Anpassung der Meßdaten an das im Menü *DIAGRAM* gewählte Meßdiagramm. Handelt es sich um ein lineares kartesisches oder komplexes Diagramm, so werden die Werte durchgereicht. Werden dagegen skalare Werte in logarithmischen kartesischen Diagrammen (logarithmisches oder dB-Gitternetz in y-Richtung) dargestellt, so müssen die Werte logarithmiert werden (16). Entsprechend ist zur Darstellung komplexer Werte in logarithmischen Polardigrammen (logarithmisches oder dB-Gitternetz in radialer Richtung) eine Logarithmierung des Betrags erforderlich.

Falls Markerkonvertierung und –formatierung identisch zur Meßkurve sind, werden die Markerauslesewerte aus den Meßkurvendaten übernommen, sonst aus dem eigenen Verarbeitungszweig für Marker.

Zum Abschluß wird die Meßkurve auf den im Menü *SCALE* gewählten Darstellbereich skaliert und zusammen mit den Markern auf dem Bildschirm angezeigt (17).

2

- DEF COMP
- PNT MEAS
- SRC POWER
MAX LIMIT
- SRC POWER
MIN LIMIT
- SETTLING
TIME
- COMP POINT
INP **OUTP**
- X DB COMP
POINT
- CHK VALUE
SETTINGS
- EXT SRC
CONFIG
- INT SRC
- EXT SRC1
- EXT SRC2

3

- DEF SO I
- MEAS
- SRC POWER
MAX LIMIT
- SRC POWER
MIN LIMIT
- SETTLING
TIME
- INTC POINT
INP **OUTP**
- FREQ OFFS
OF 2ND SRC
- MEAS FREQ
SUM **DIFF**
- CHK VALUE
SETTINGS
- INT SRC
EXT SRC1
- INT SRC
EXT SRC2
- EXT SRC1
EXT SRC2

4

- DEF TO I
- MEAS
- SRC POWER
MAX LIMIT
- SRC POWER
MIN LIMIT
- SETTLING
TIME
- INTC POINT
INP **OUTP**
- FREQ OFFS
OF 2ND SRC
- MEAS SIDEB
LSB **USB**
- CHK VALUE
SETTINGS
- INT SRC
EXT SRC1
- INT SRC
EXT SRC2
- EXT SRC1
EXT SRC2

5

- DEF TIME
- GATE
- STEEPEST
EDGES
- STEEP
EDGES
- NORMAL
GATE**
- MAXIMUM
FLATNESS
- ARBITRARY
GATE SHAPE
-
- GATE
START
- GATE
STOP
- GATE
CENTER**
- GATE
SPAN

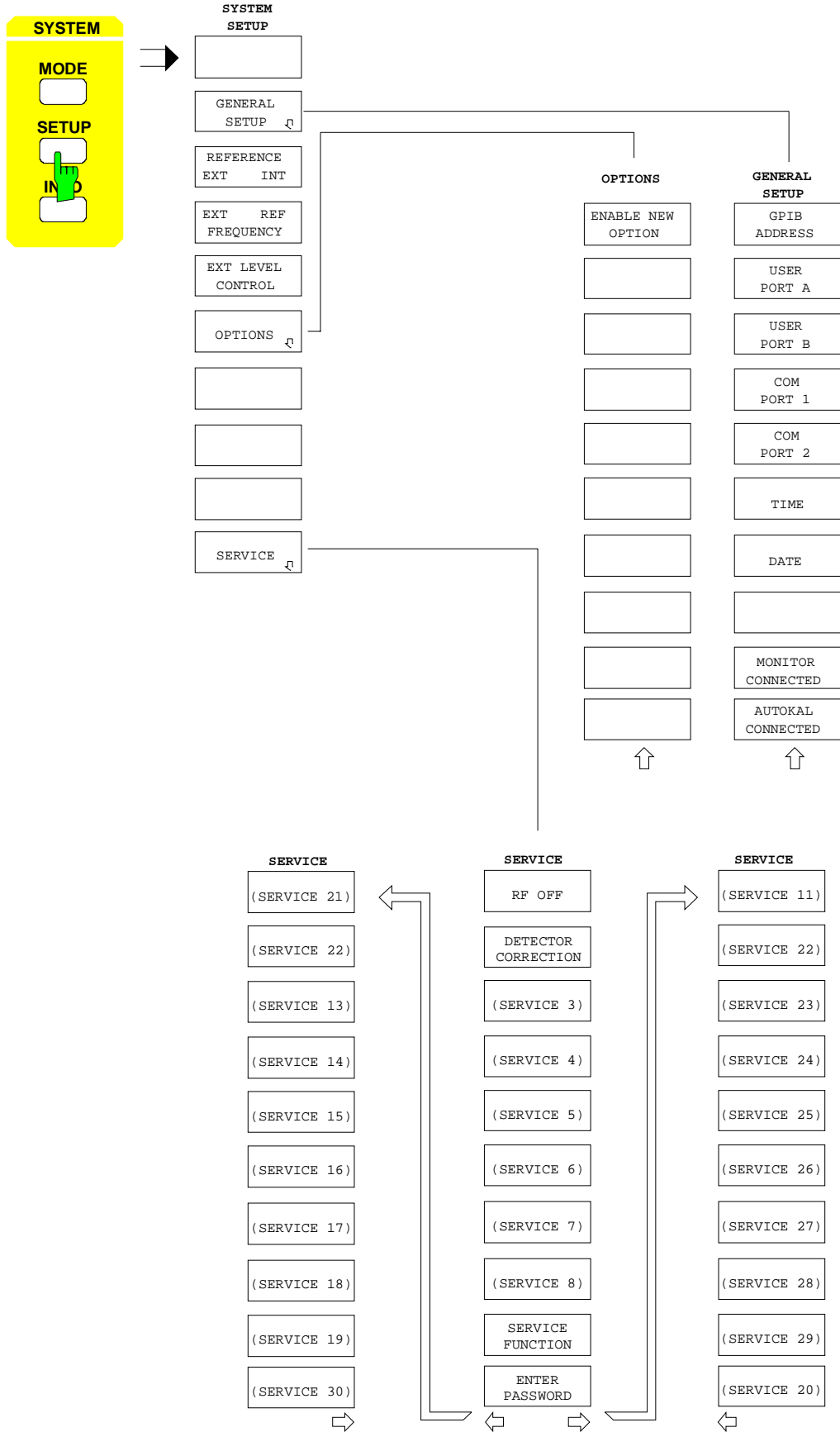
6

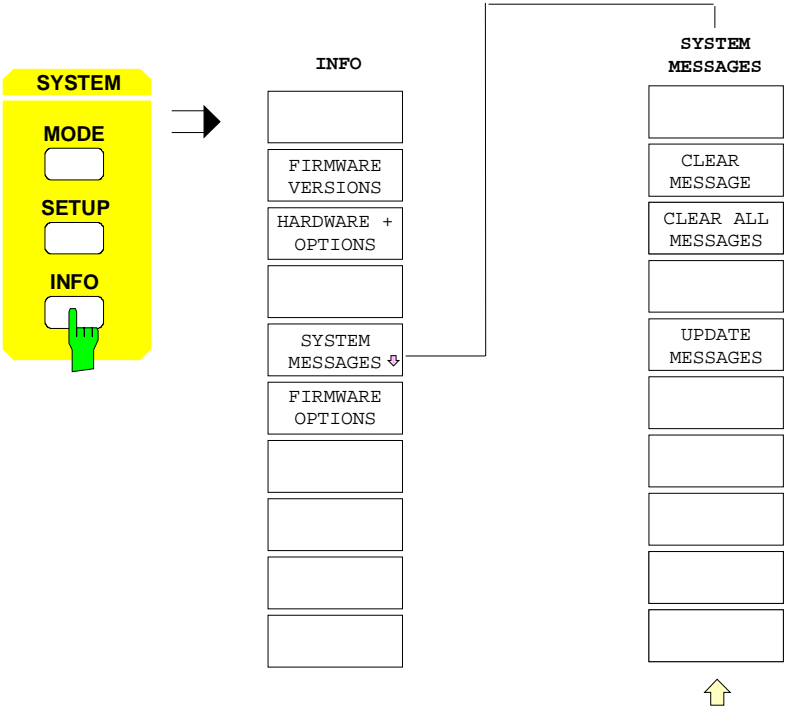
- DEF TRANSF
- TYPE
- FFT**
- CHIRP
- IMPULSE**
- STEP
- BANDPASS**
- LOWPASS
- SET FREQS
LOWPASS ↓
- LOWPASS DC
S-PARAM
- NO
PROFILING
- LOW FIRST
SIDELOBE
- NORMAL
PROFILE**
- STEEP
FALLOFF
- ARBITRARY
SIDELOBES

- SET FREQS
- LOWPASS
-
-
-
- KEEP
STOP FREQ
- KEEP FREQ
STEP WIDTH
- USE MIN
STEP WIDTH
-
-
-

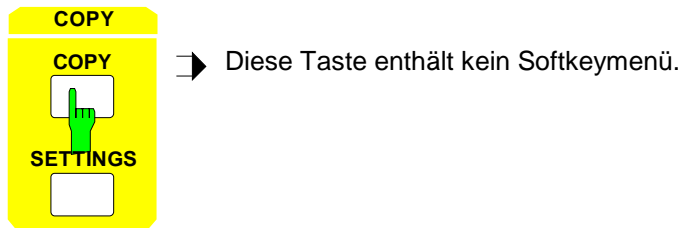
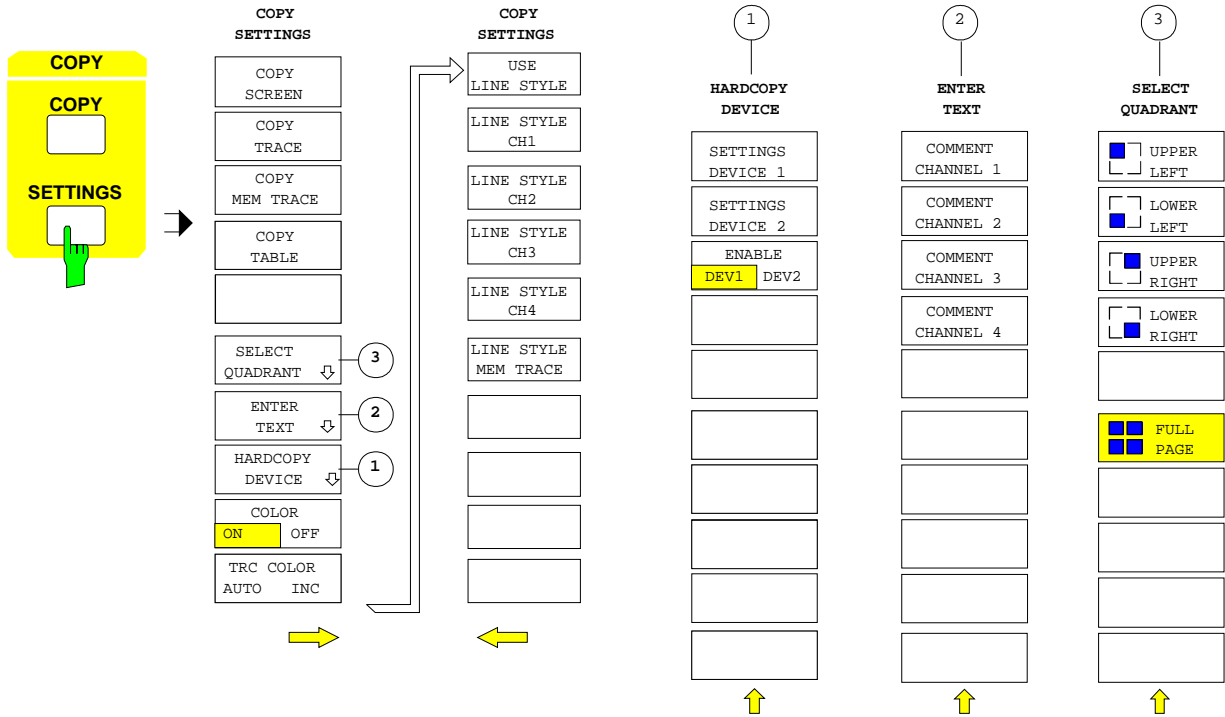
7

- DEF
- X AXIS
-
-
-
-
- X-AXIS
TIME**
- X-AXIS
DISTANCE
- X-AXIS
DISTANCE/2
-
-

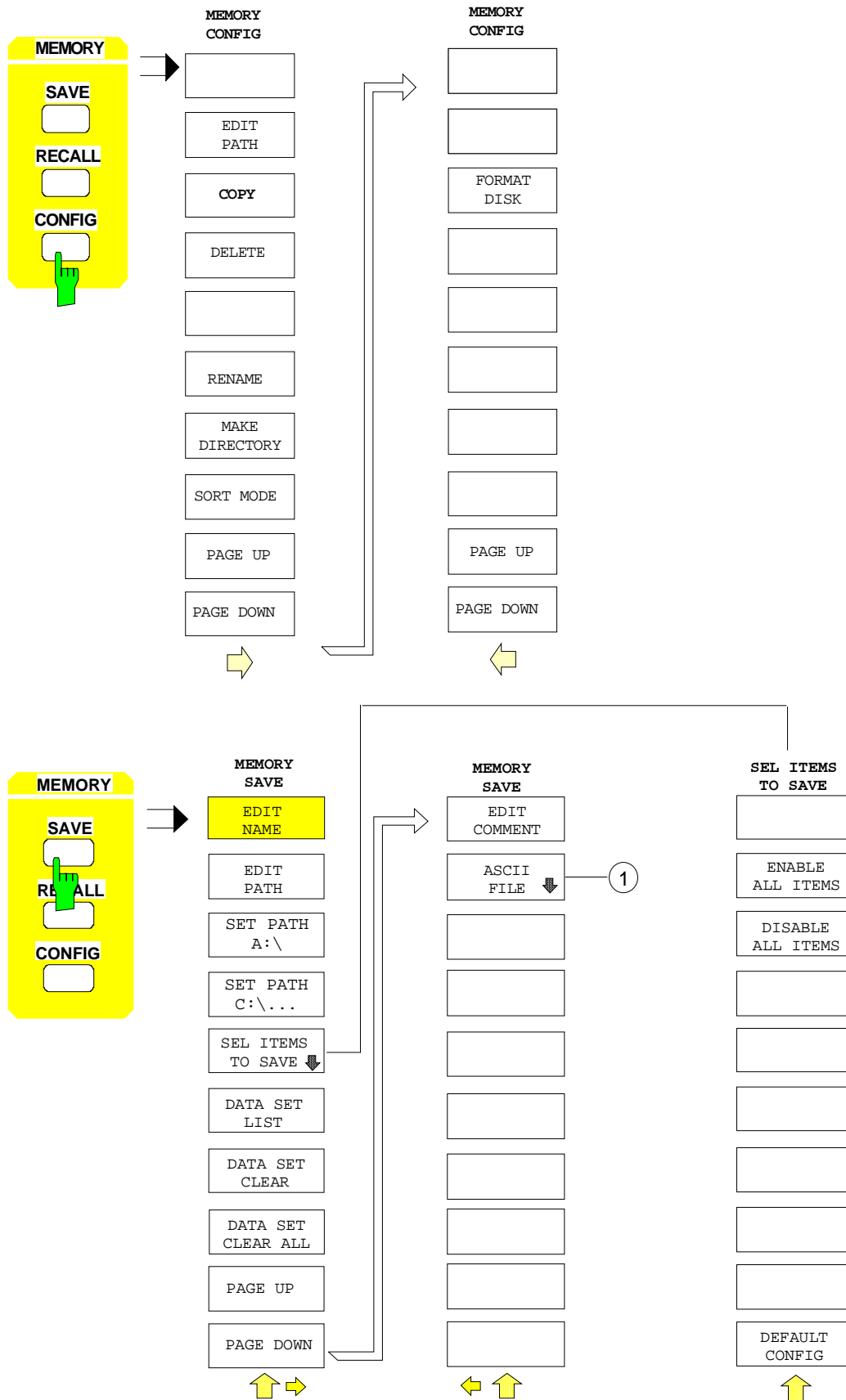


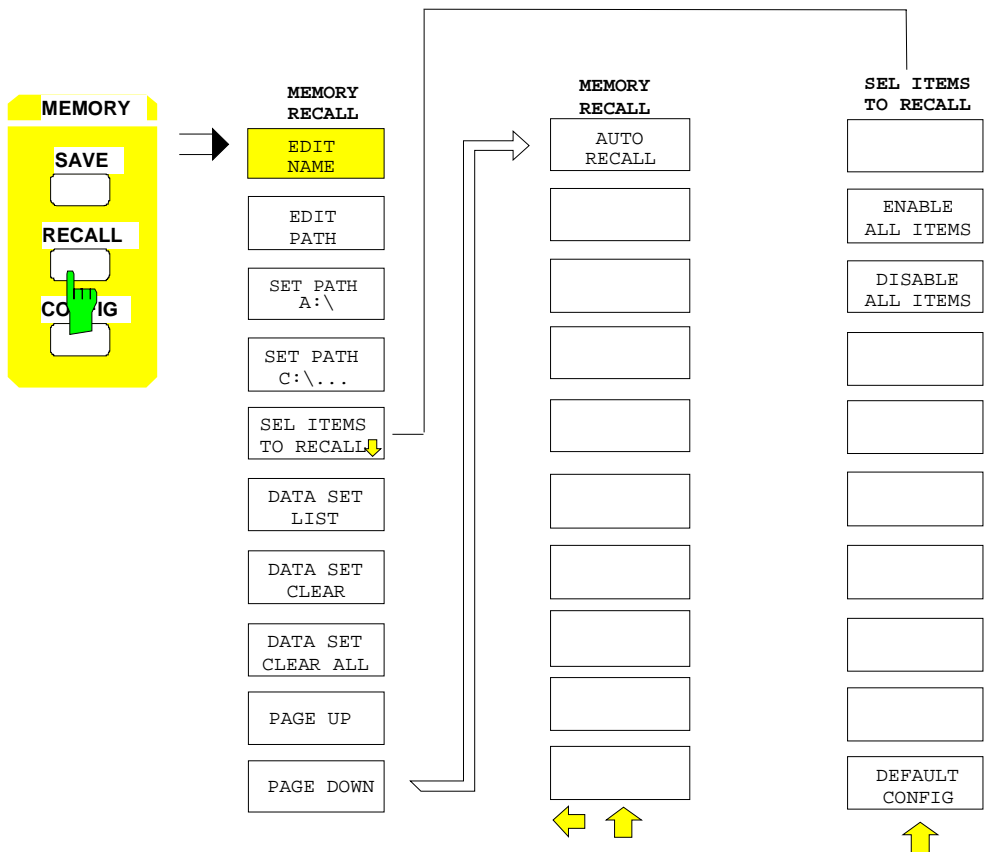
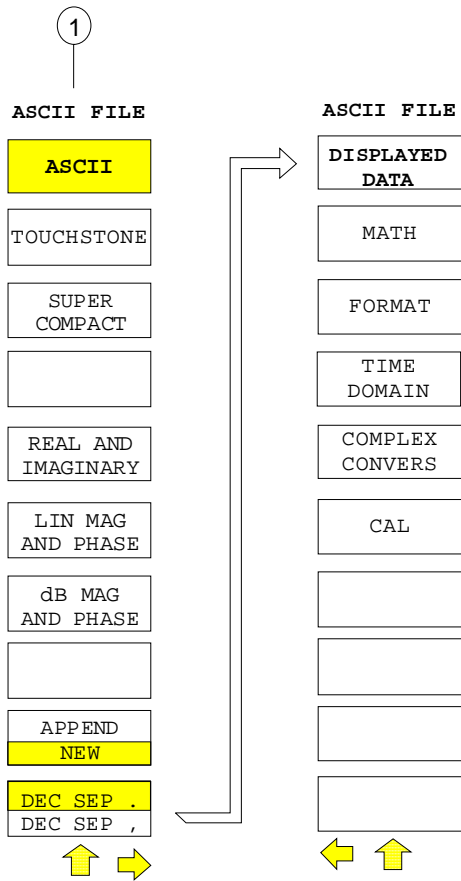


2.2.2 Tastengruppe COPY

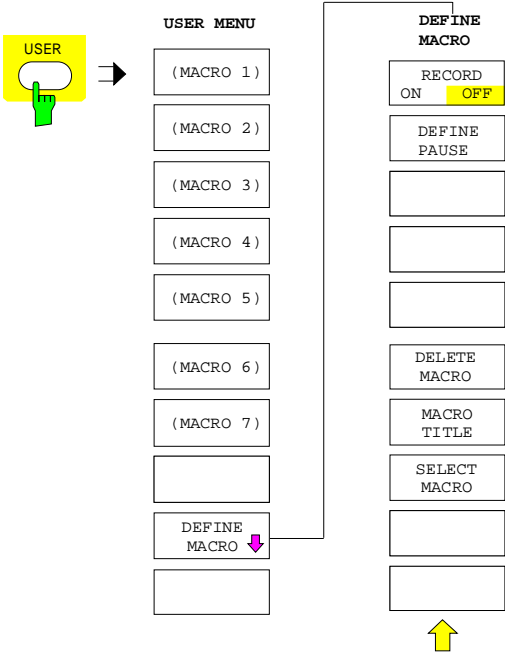


2.2.3 Tastengruppe MEMORY

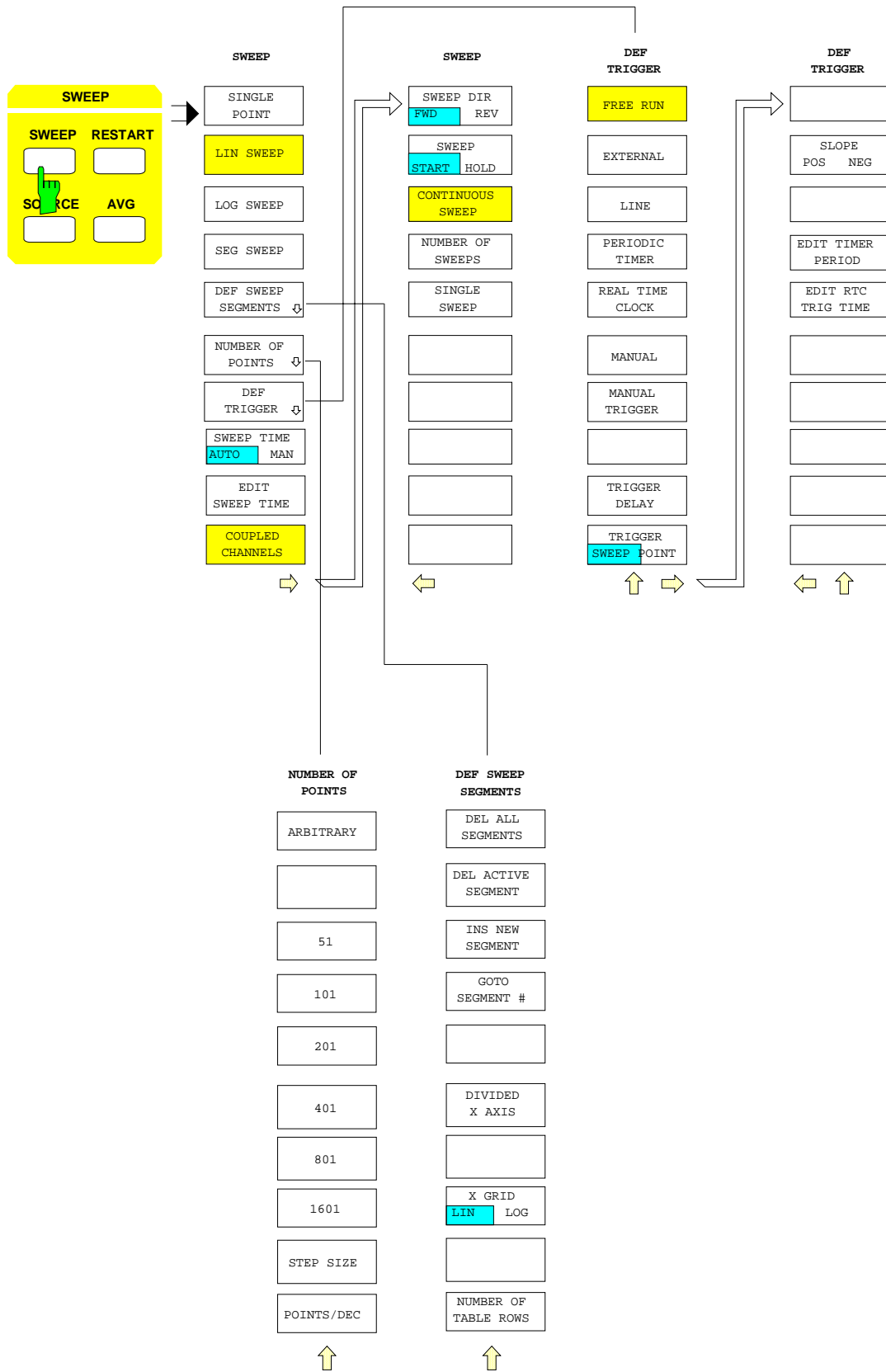


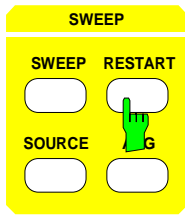


2.2.4 Taste USER

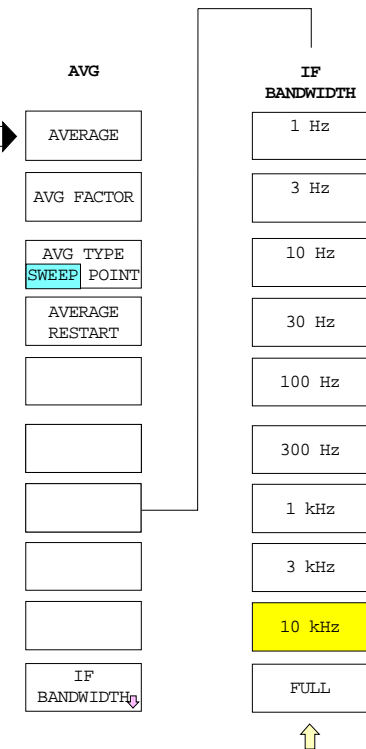
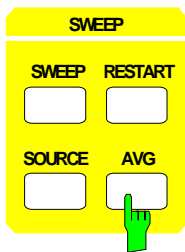
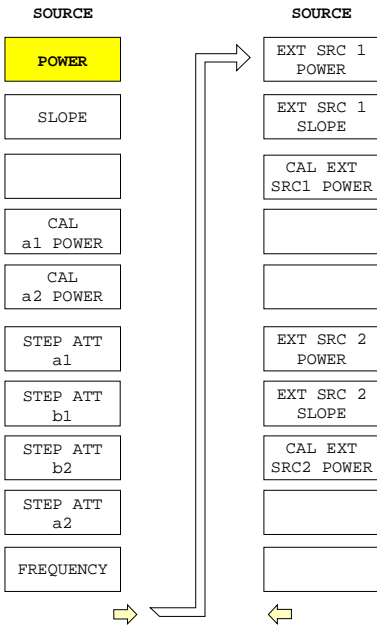
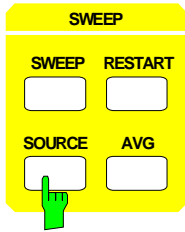


2.2.5 Tastengruppe SWEEP

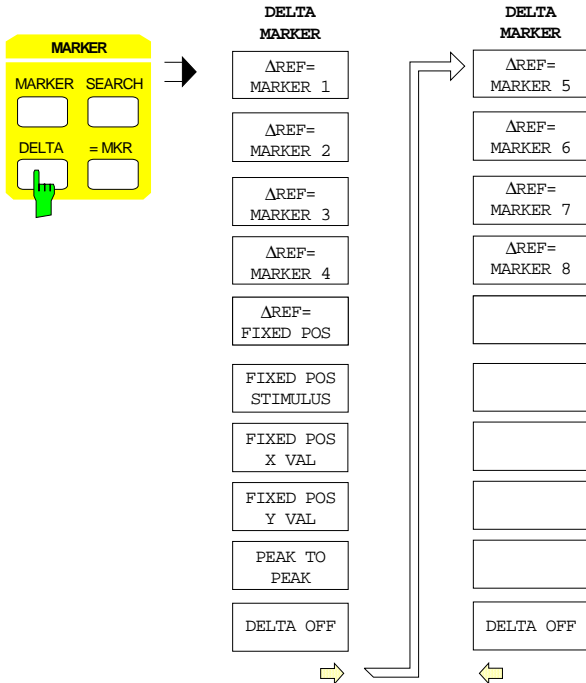
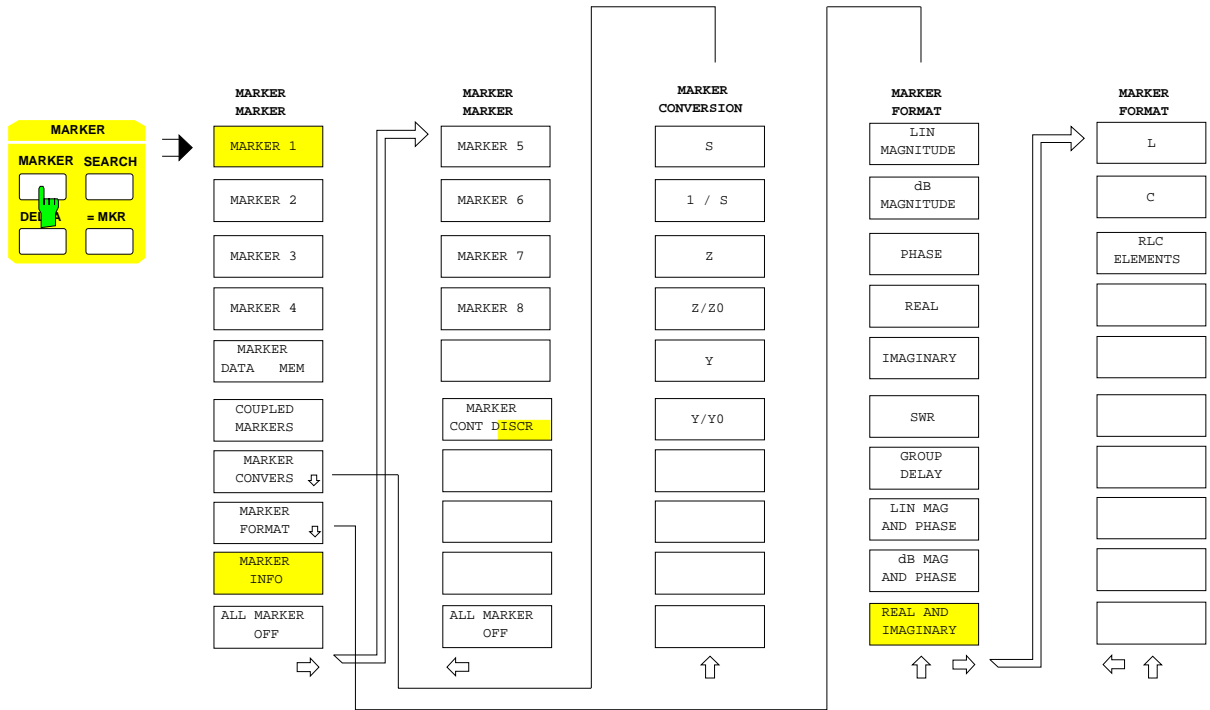


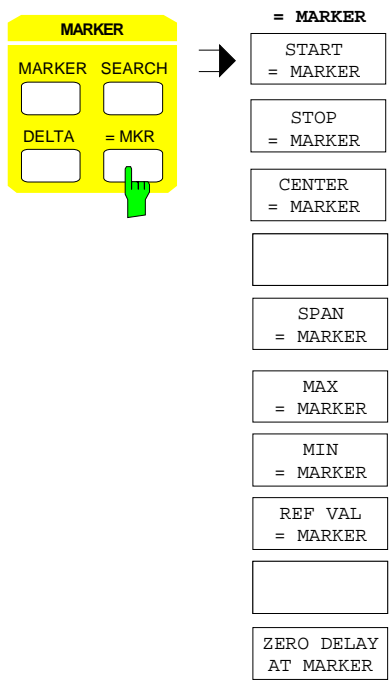
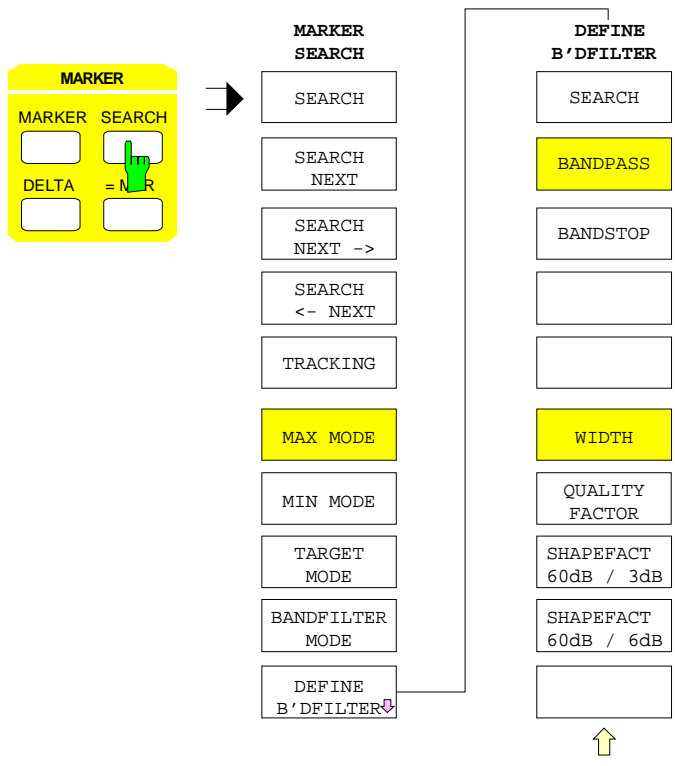


Diese Taste enthält kein Softkeymenü.

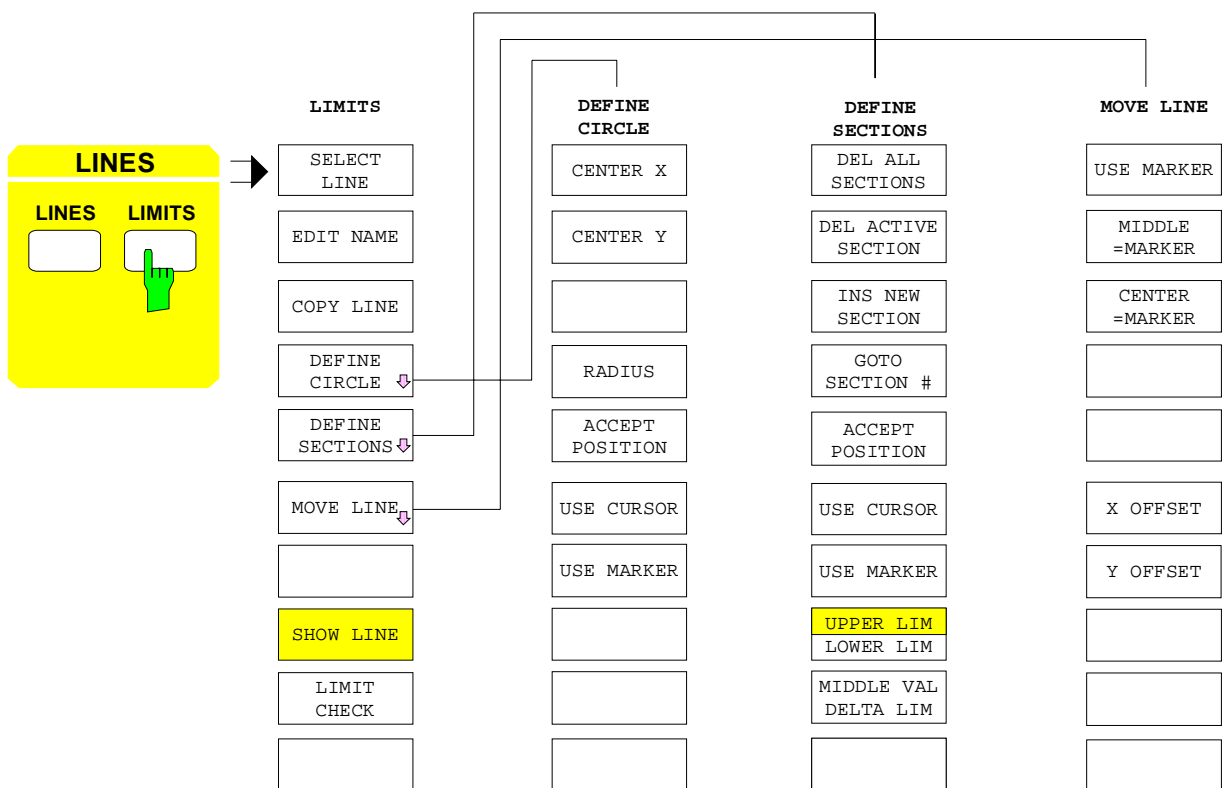
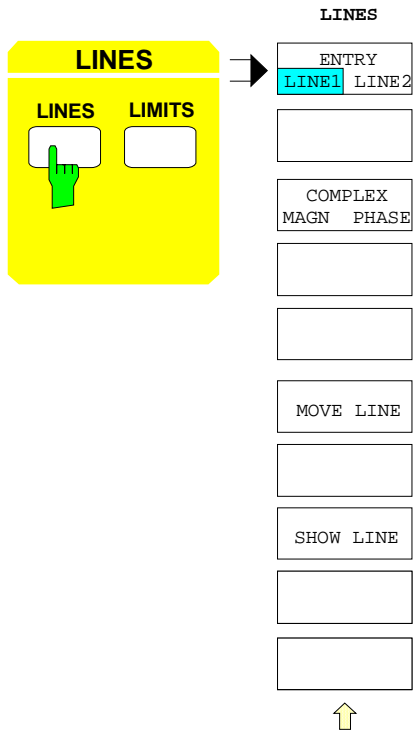


2.2.6 Tastengruppe MARKER

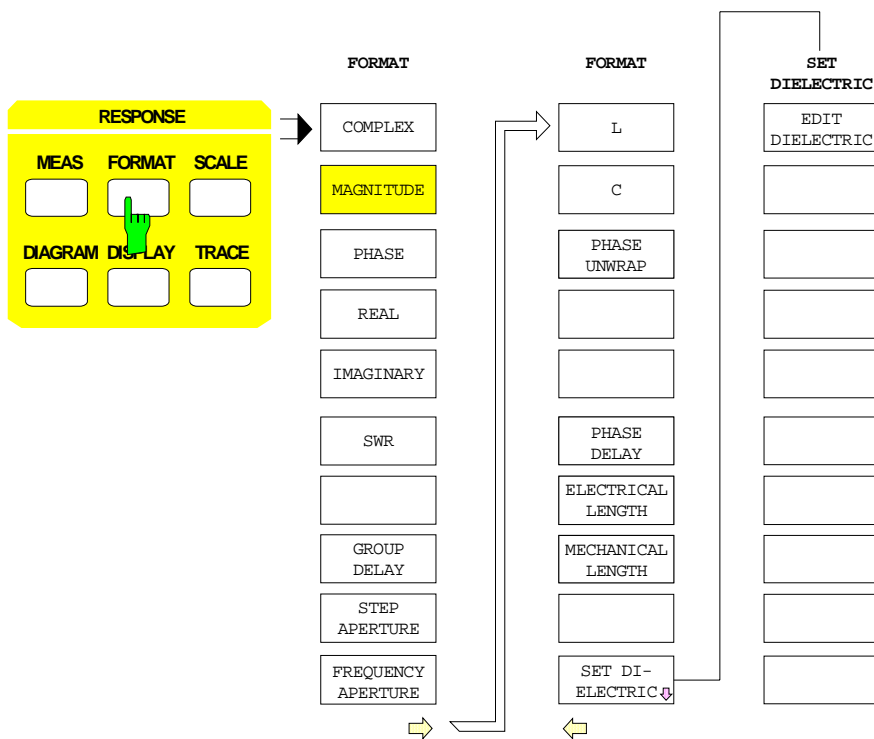
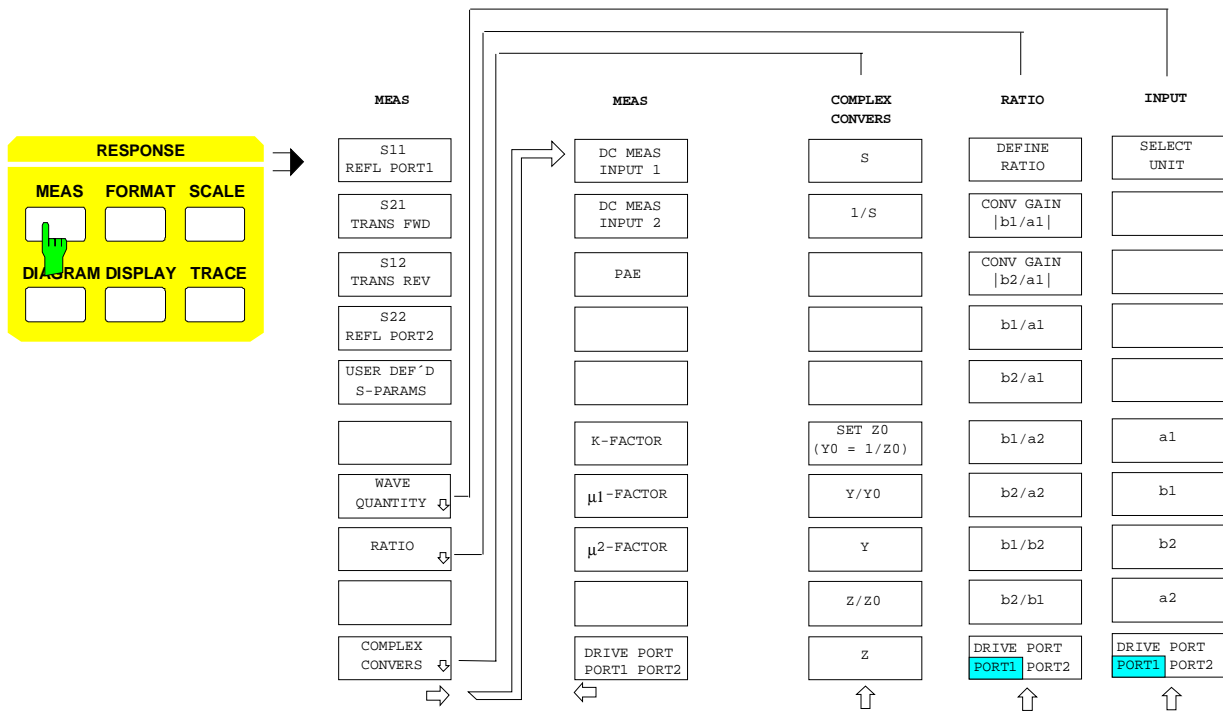


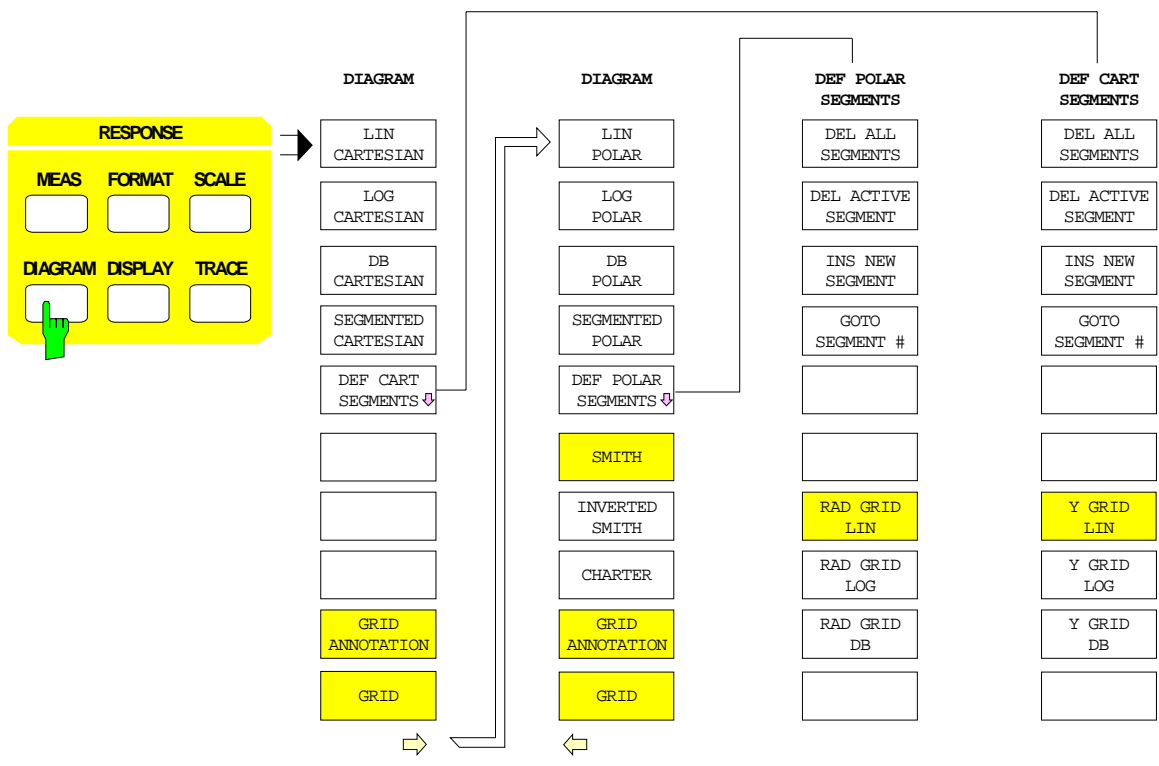
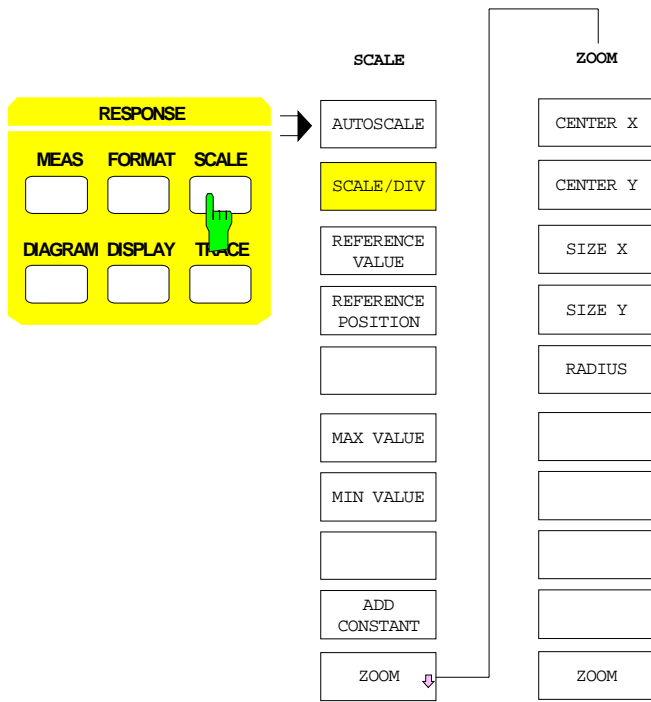


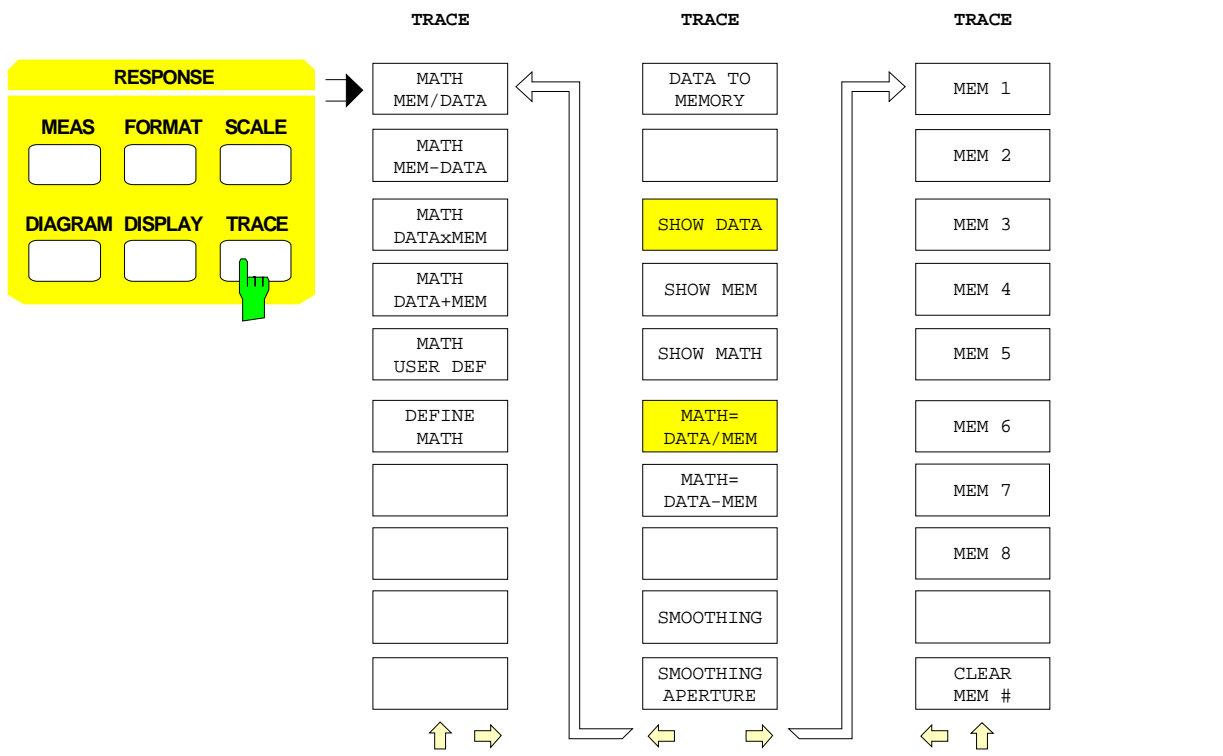
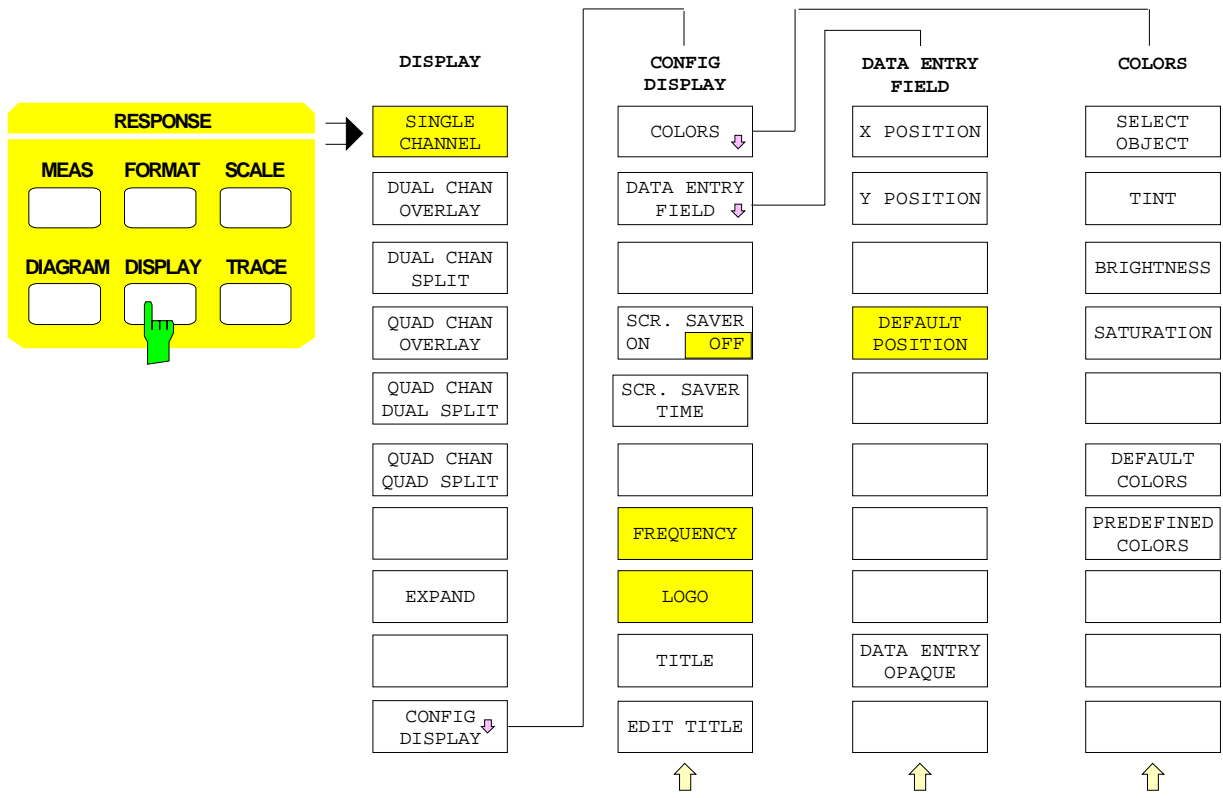
2.2.7 Tastengruppe LINES



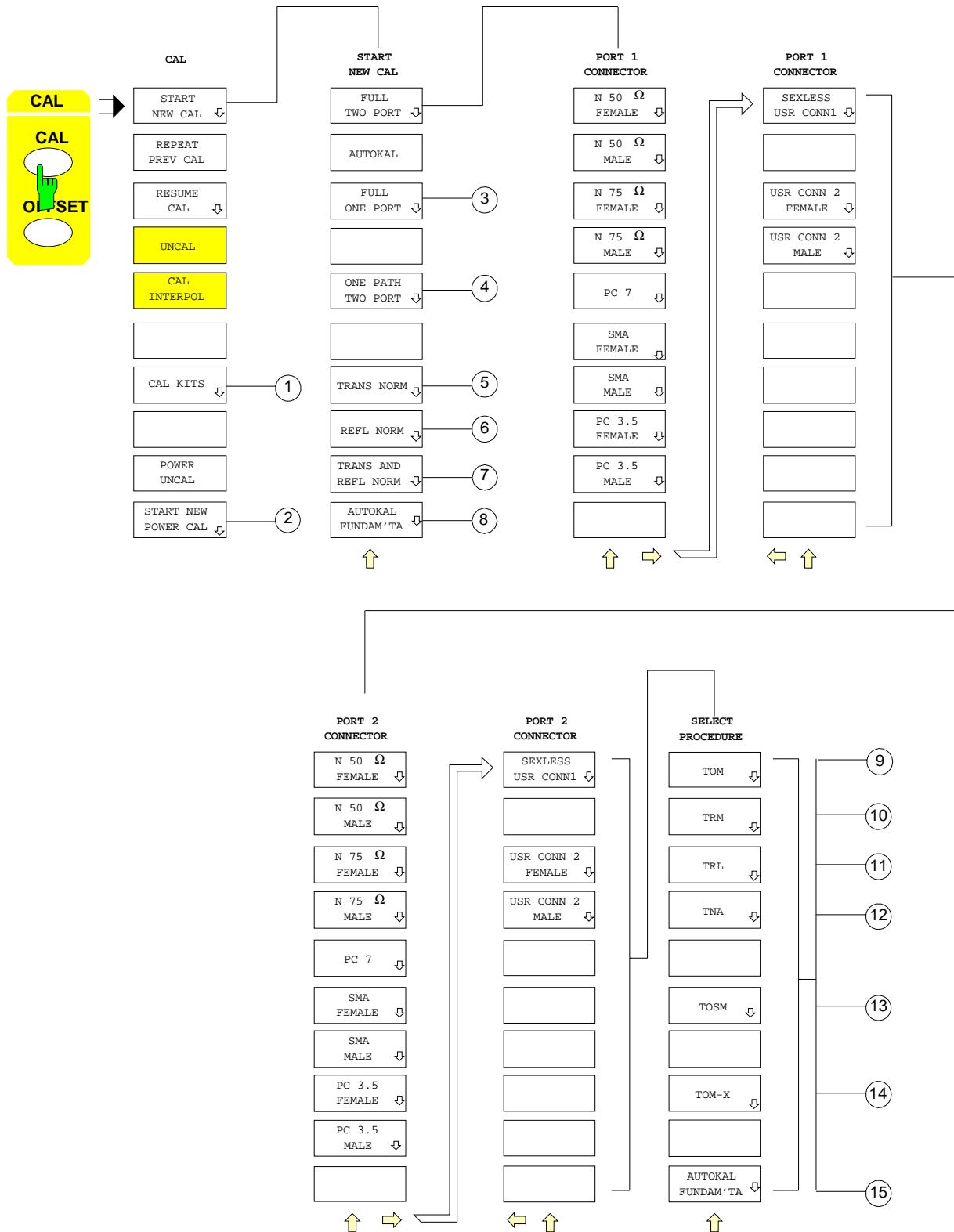
2.2.8 Tastengruppe RESPONSE

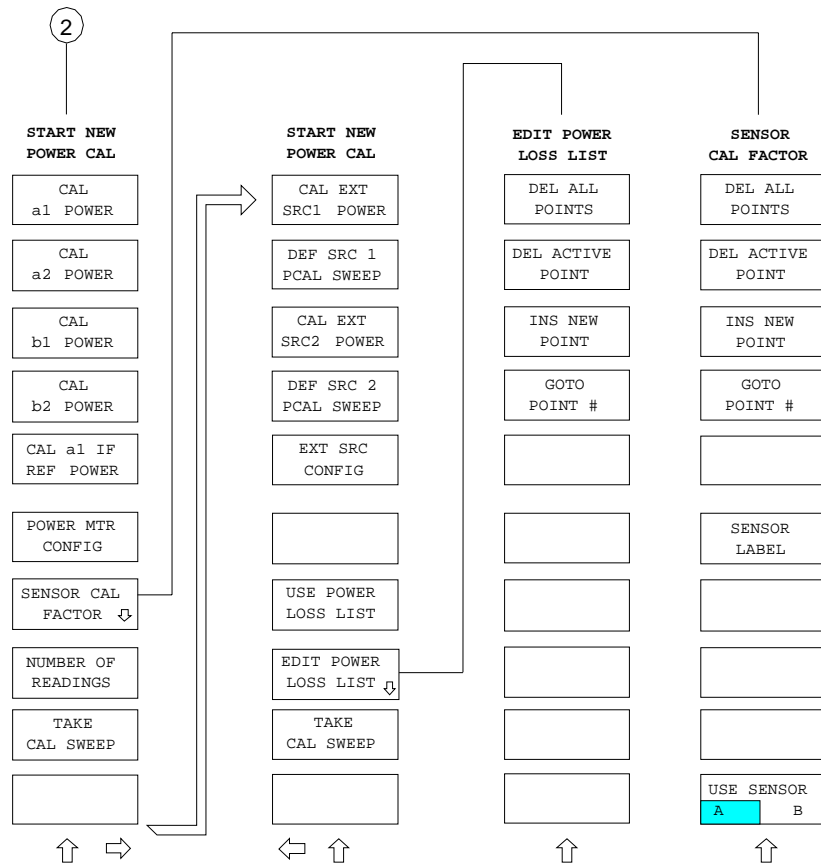
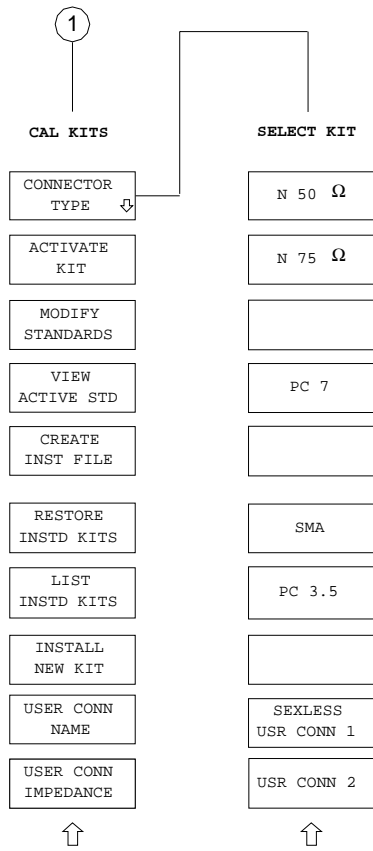


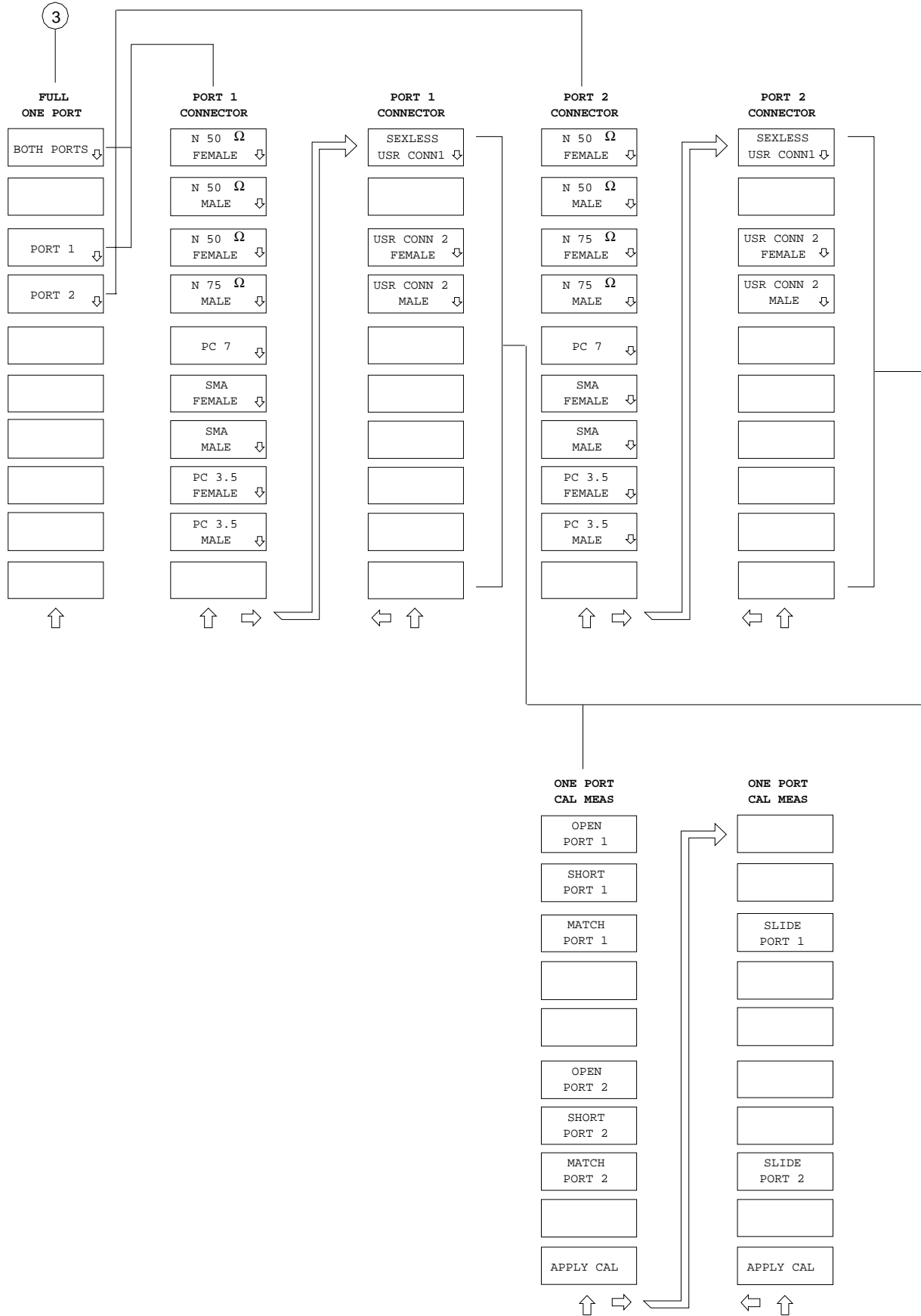


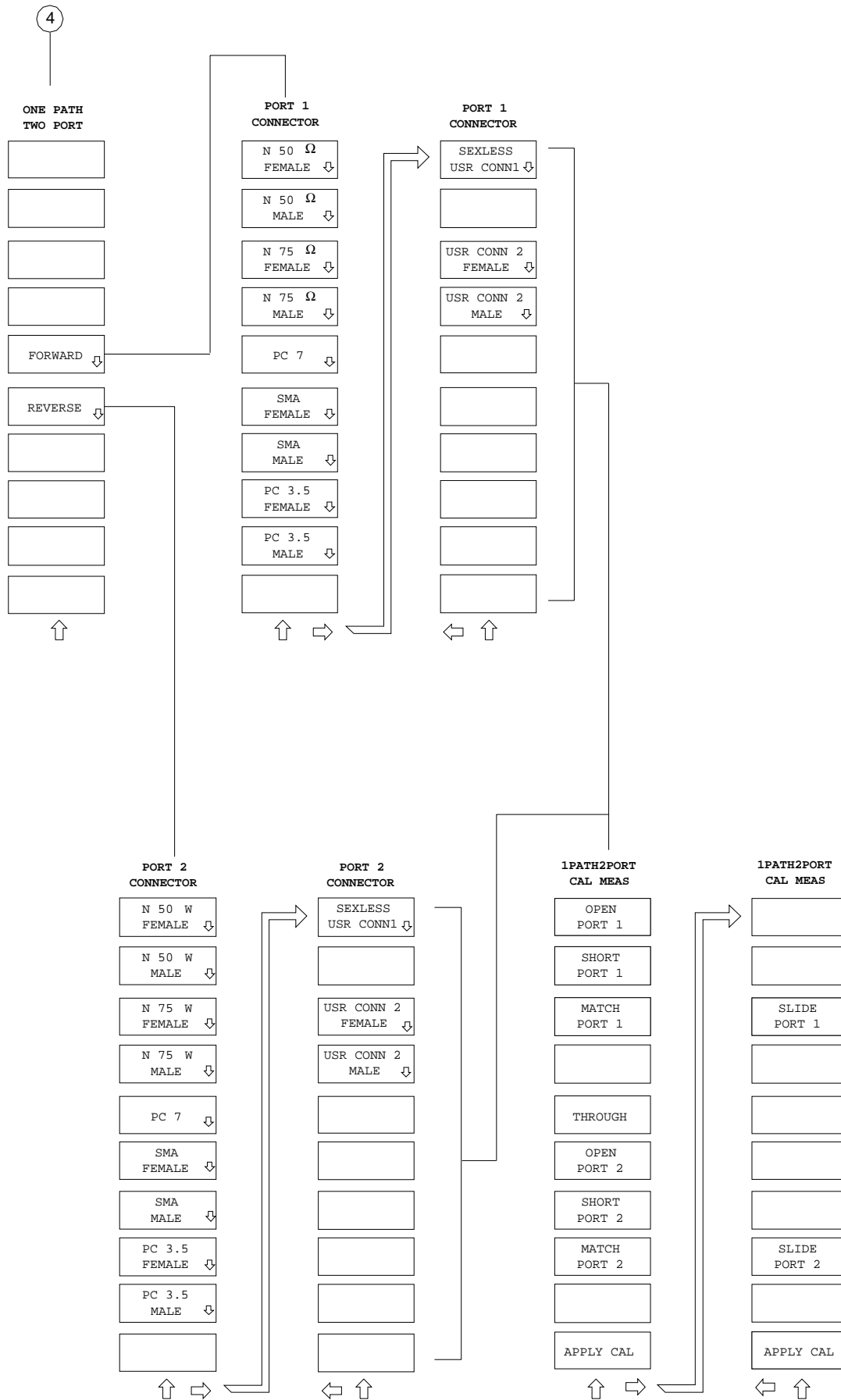


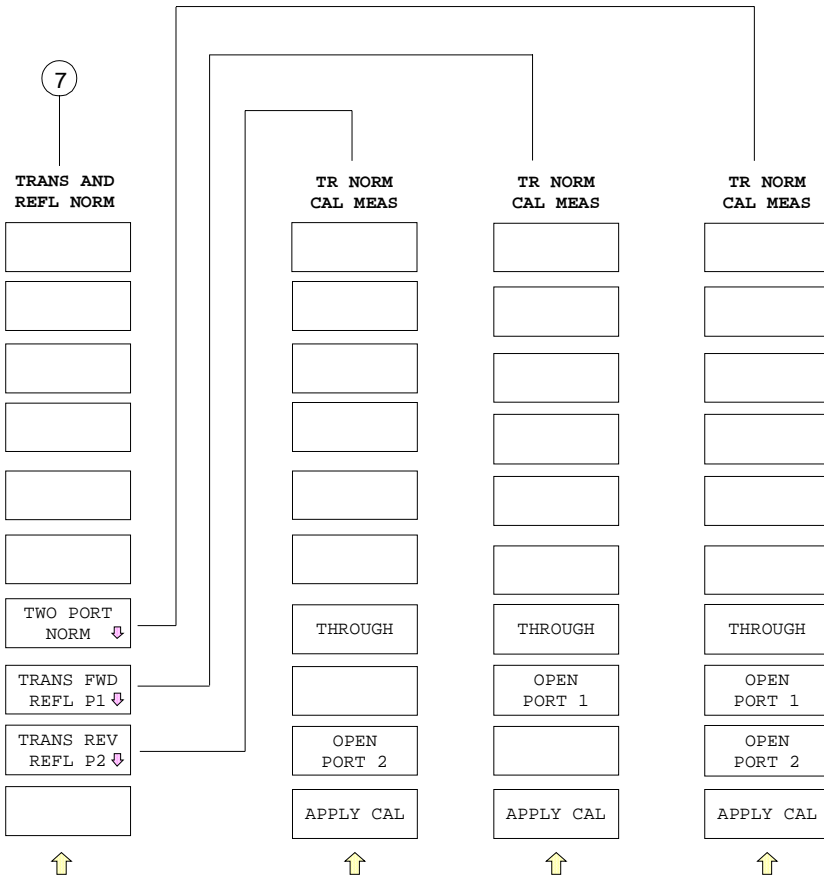
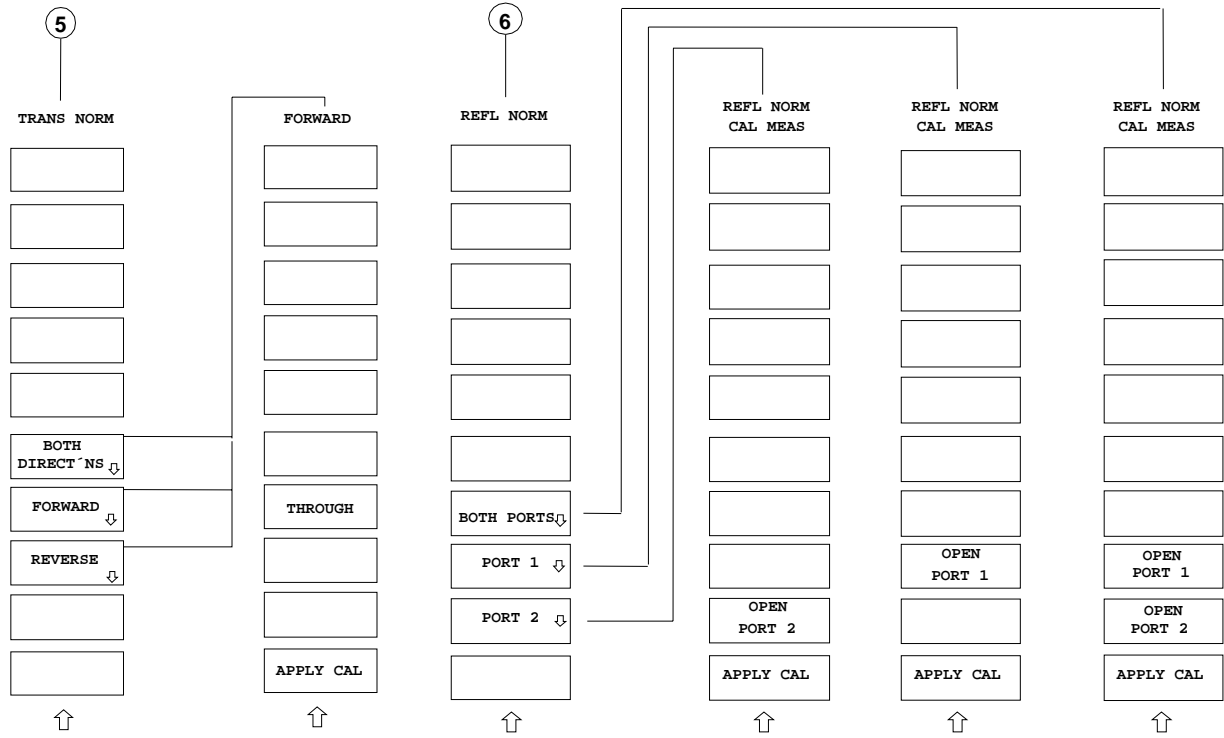
2.2.9 Tastengruppe CAL

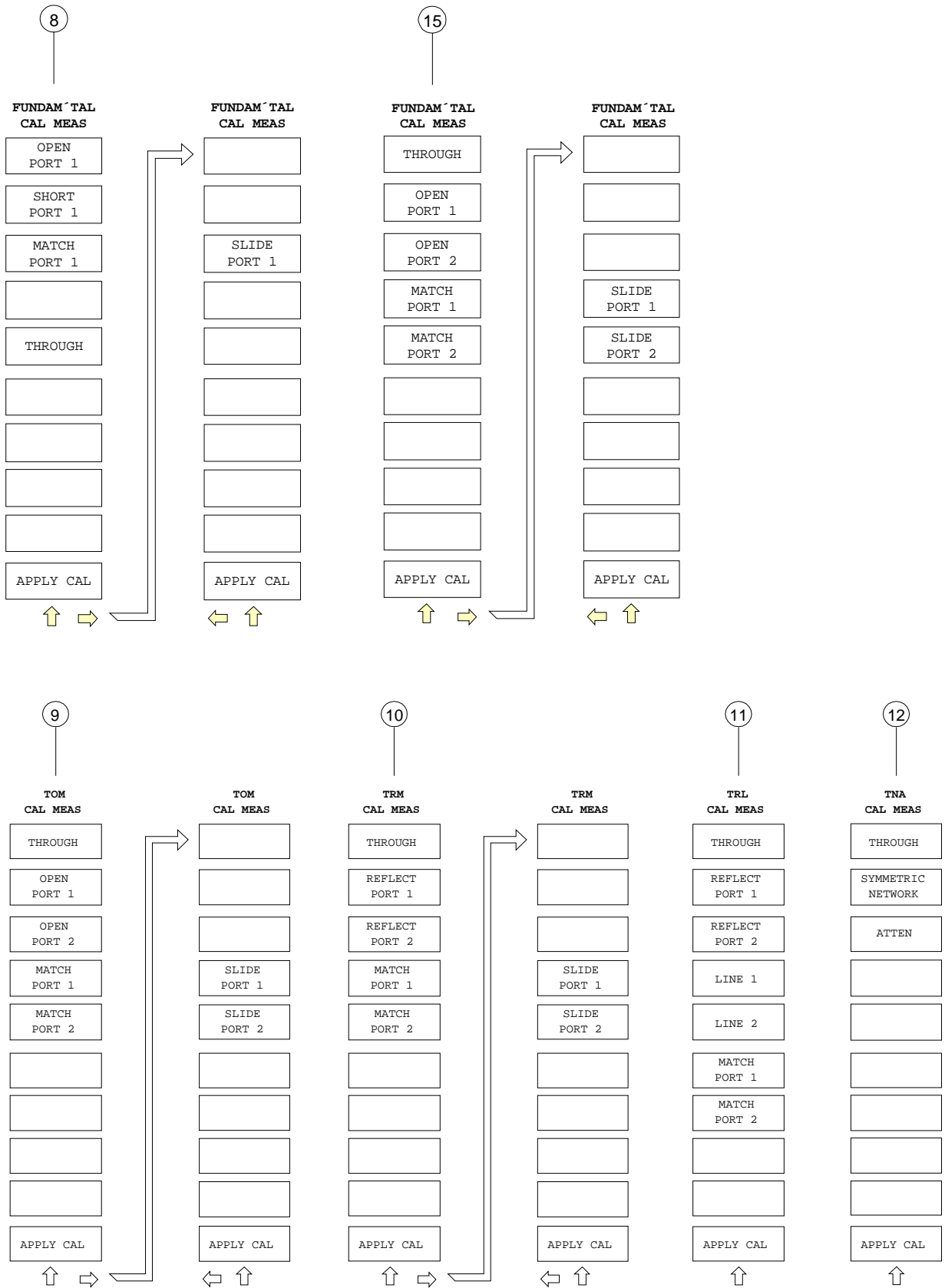






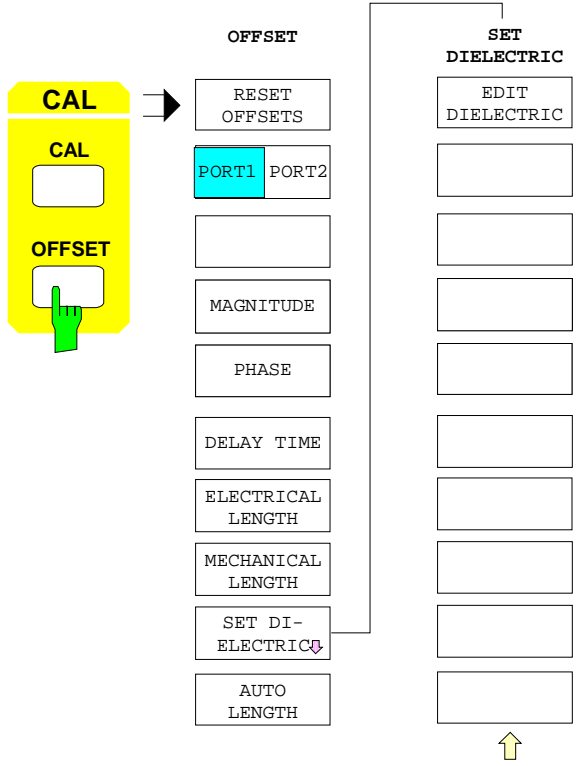
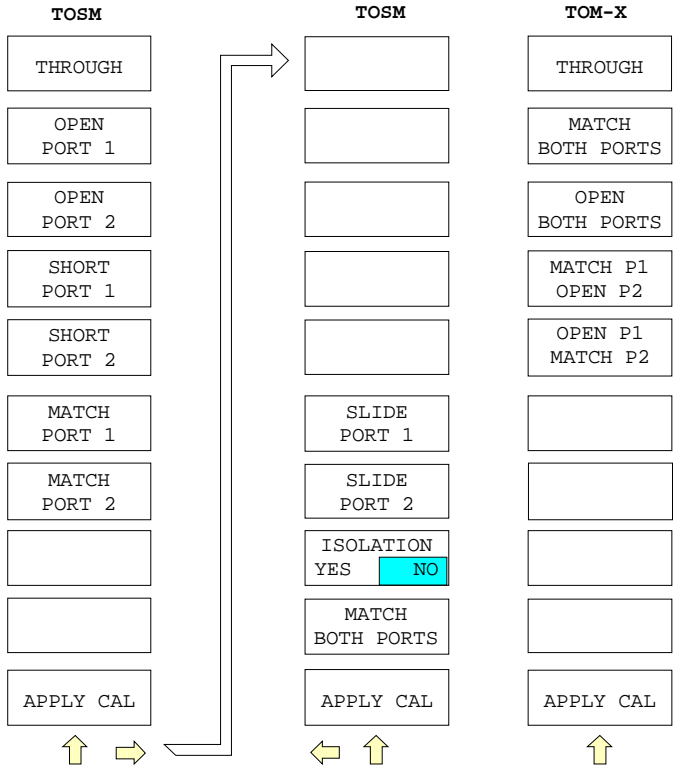






13

14



2.3 Grundlegende Bedienschritte

Die manuelle Bedienung des Netzwerkanalysators erfolgt über Tasten und Softkeymenüs. Geräte- und Meßparameter können entweder direkt über Softkeys mit Schaltfunktion oder durch Werteeingabe in Eingabefelder bzw. Tabellen eingestellt werden. Bei Bedarf überlagern Anzeigefelder den Meßbildschirm.

Nach dem Einschalten des Gerätes wird diejenige Meßeinstellung wiederhergestellt, die vor dem letzten Abschalten aktiv war (Ausnahme: Im Menü *MEMORY RECALL* ist eine andere Gerätekonfiguration mit *AUTO RECALL* ausgewählt). Der Bildschirm zeigt Meßergebnisse und Einstellungen von Geräteparametern.

2.3.1 Der Meßbildschirm

Der Meßbildschirm informiert ständig über Ergebnisse und Parameter der ausgewählten Meßfunktionen. Die Darstellung der Meßergebnisse und die Beschriftung der Softkeys sind abhängig von der gewählten Meßfunktion.

Die Meßergebnisse werden in bis zu vier gleichzeitig angezeigten Darstellkanälen ausgegeben. In jedem Darstellkanal kann man unterschiedliche Diagrammtypen wählen, z.B. kartesische Diagramme mit linearer und/oder logarithmischer Achsenteilung sowie verschiedene Kreisdiagramme, wie Polar-, Smith-, invertierte Smith- und Charter-Diagramme. Außerdem lassen sich die Darstellkanäle in verschiedener Weise auf dem Meßbildschirm anordnen. Die Meßdiagramme von ein bis vier Kanälen können überlagert oder getrennt angezeigt werden, die Stimulusparameter der einzelnen Kanäle sind dabei gekoppelt oder entkoppelt.

Der allgemeine Bildschirmaufbau ist in Bild 2-12 am Beispiel eines kartesischen Diagramms erklärt.

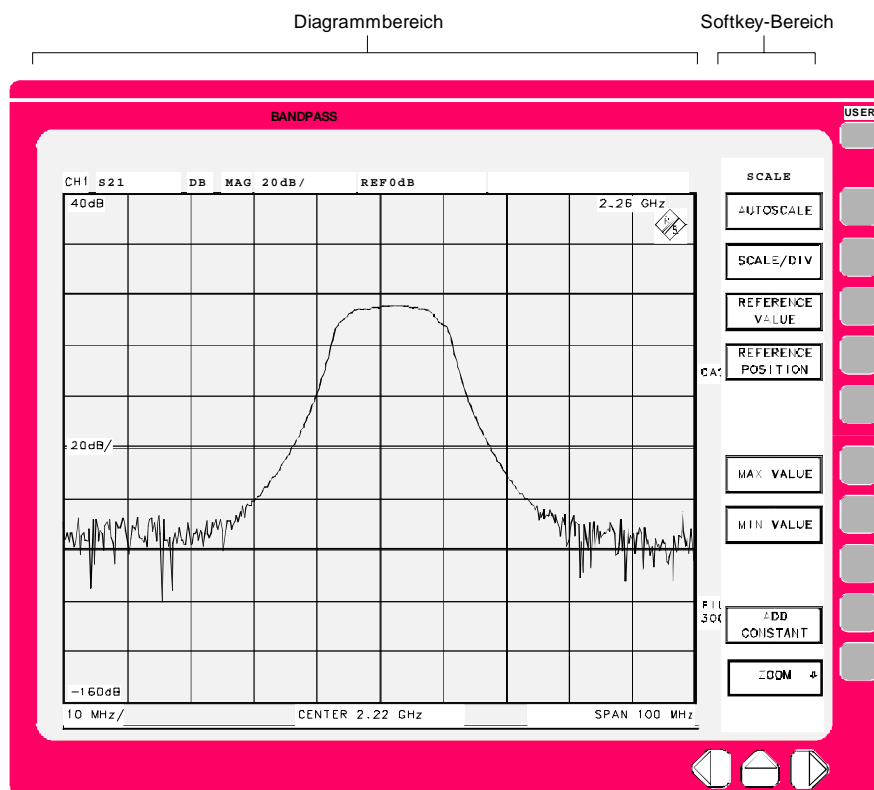


Bild 2-12 Allgemeiner Bildschirmaufbau

Die Bildschirmfläche gliedert sich in zwei Bereiche:

Diagrammbereich Dieser Bereich enthält die Meßdiagramme und sonstigen Meßwertanzeigen sowie die für die Beurteilung der Meßergebnisse wichtigen Parameter und Statusanzeigen. Zusätzlich werden in diesem Bereich Anzeige- und Eingabefelder sowie Tabellen dargestellt.

Softkey-Bereich Hier werden die über Softkey erreichbaren Gerätefunktionen angezeigt.

2.3.1.1 Der Diagrammbereich

Der allgemeine Aufbau des Diagrammbereichs wird am Beispiel von Bild 2-13 erläutert.

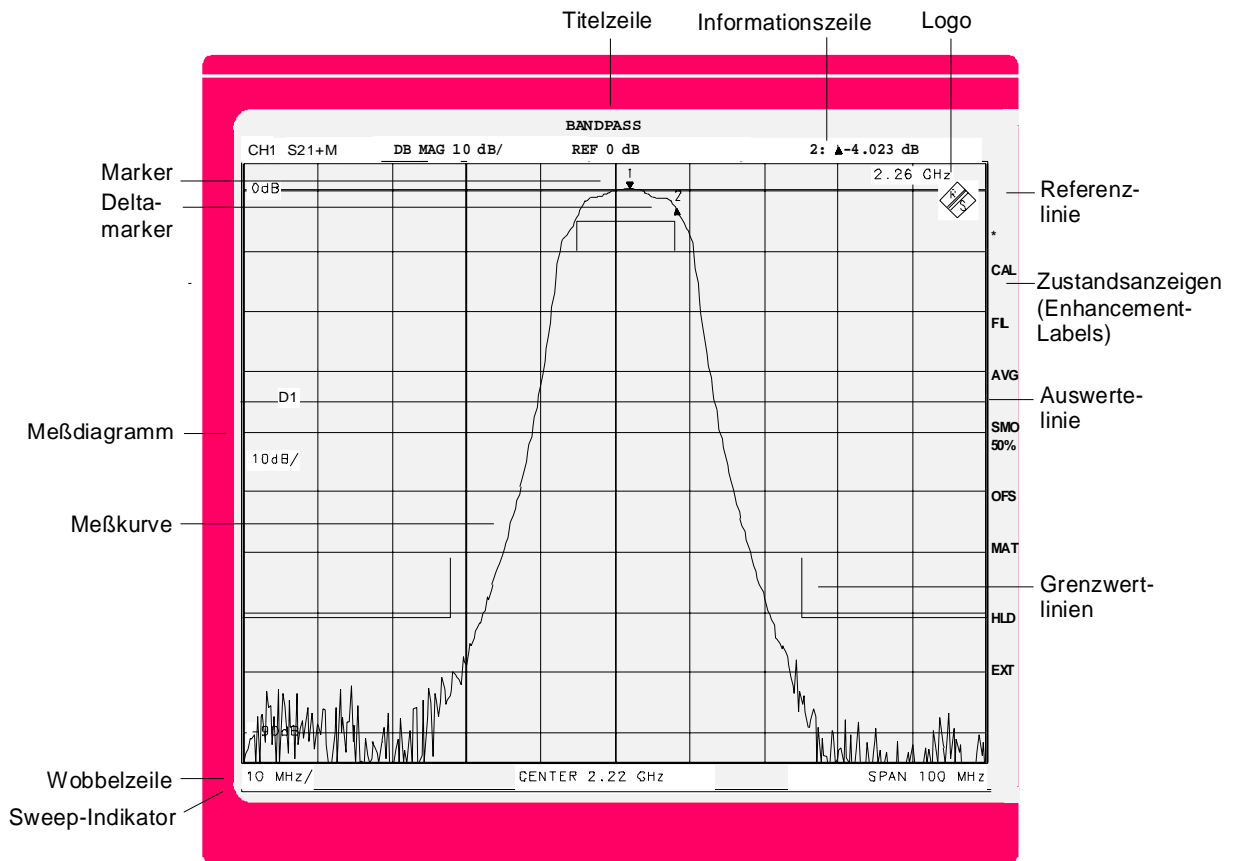


Bild 2-13 Diagrammbereich

Titelzeile

Bandpass Die Titelzeile dient der benutzerdefinierten Beschriftung einer Messung. Der Titel kann im Menü *RESPONSE DISPLAY - CONFIG DISPLAY* eingegeben und ein- bzw. ausgeblendet werden. Ist der Titel ausgeblendet, dann wird dieser Bereich des Bildschirms für die Meßdiagramme genutzt.

Informationszeile

CH2 S21 dB MAG 20 dB/ REF 0 dB σ_2 : -9.384 dB

Die Informationszeile zeigt je nach Geräteeinstellung in allen oder einigen ihrer acht Felder zusätzliche Informationen zum Diagramm an. Angegeben werden von links nach rechts:

CH2 Aktiver Kanal.

Möglich ist CH1 ... CH4. Kanalspezifische Eingaben, wie z.B. die Wahl der Meßgröße oder die Skalierung des Meßdiagramms, beziehen sich auf den aktiven Kanal.

S21 Im aktiven Kanal gewählte Meßgröße.

Als Meßgrößen kommen in Frage:

- Streuparameter, wie z.B. S11, S21, S12 oder S22
- Andere Quotienten aus Wellengrößen, wie z.B. b_1/a_1 , b_2/a_1 , b_2/Pa_1 (Konversionsgewinn)
- Wellengrößen, wie z.B. a_1 , a_2 , b_1 , b_2
- absolute oder normierte Zweitor-Z- bzw. Y-Parameter, wie z.B. Z11, Y11, Z11/Z0, Y11/Y0
- Gleichspannungsmesseingänge und davon abgeleitete Größen, wie z.B. DC1, DC2, PAE
- Stabilitätsfaktoren, wie z.B. K, μ_1 , μ_2

Als Zusatzinformation zeigt dieses Feld gegebenenfalls an, ob neben der aktuellen Meßkurve zusätzlich eine abgespeicherte Kurve ('Mem Trace' oder 'Math Trace', s.u.) dargestellt wird. In diesen Fällen wird der Eintrag im Meßgrößenfeld um den Zusatz xM erweitert. M ist die Abkürzung für 'Mem Trace'. Der Platzhalter x gibt die Art der Verknüpfung von Meßkurve und abgespeicherten Kurve an:

- & gleichzeitige Darstellung von 'DataTrace' und 'Mem Trace'.
- + Darstellung der Summe von 'DataTrace' und 'Mem Trace'.
- Darstellung der Differenz 'DataTrace' minus 'Mem Trace'.
- * Darstellung des Produkts von 'DataTrace' und 'Mem Trace'.
- / Darstellung des Quotienten aus 'DataTrace' und 'Mem Trace'.
- # Darstellung einer benutzerdefinierten Verknüpfung von 'DataTrace' und einem oder mehreren 'Mem Traces'.

Z / Z0 Im aktiven Kanal gewählte Konvertierung (im Beispiel: Keine).

Die Konvertierung beschreibt den Rechenvorgang zur Umwandlung der gewählten komplexen (vektoriellen) Meßgröße in eine andere komplexe Größe:

- 1/S inverser Streuparameter
- Z Impedanz
- Z/Z0 normierte Impedanz
- Y Admittanz
- Y/Y0 normierte Admittanz.

Häufig werden Streuparameter ohne Konvertierung direkt weiterverarbeitet. In diesem Fall bleibt das Informationsfeld leer.

Informationszeile (Fortsetzung)

dB Logarithmierung im aktiven Kanal

Dieses Feld gibt an, ob die formatierte Größe (siehe nächstes Feld unten) als lineare Größe (LIN) dargestellt oder vor der Darstellung logarithmiert wird. Im letzteren Fall (logarithmierte Meßwerte) kann außerdem zwischen logarithmischer (LOG) und linearer (dB) Ordinatenkalierung gewählt werden.

Informationszeile (Fortsetzung)

MAG Formatierung der Meßgröße im aktiven Kanal

Kartesisches Diagramm:

Die Formatierungsanzeige gibt an, ob die gewählte Meßgröße des aktiven Kanals in eine skalare Größe umgewandelt wird und wenn ja in welche. Möglich sind:

MAG	Betrag
ϕ	Phase
Re	Realteil
Im	Imaginärteil
SWR	Stehwellenverhältnis
DLY	Gruppenlaufzeit
L	Induktivität (nur bei Konvertierung Y oder Z)
C	Kapazität (nur bei Konvertierung Y oder Z)
CMP	Kompressionspunkt
SOI	Interceptpunkt 2. Ordnung
TOI	Interceptpunkt 3. Ordnung

Wird eine komplexe Meßgröße in einem komplexen Kreisdiagramm dargestellt, so bleibt das Feld leer.

20 dB/ Skalierung des Meßdiagramms im aktiven Kanal

Die in diesem und dem folgenden Feld angezeigten Werte sind vom Eingabemodus für die Skalierung abhängig.

Mit linearer Teilung der Ordinate bzw. der radialen Achse, d.h. ohne Logarithmierung (LIN) oder mit Logarithmierung in dB, kann die Skalierung über die Softkeys SCALE / DIV, REFERENCE VALUE oder REFERENCE POSITION eingegeben werden. Dies wird im folgenden kurz SCALE / DIV-Eingabe genannt. Alternativ ist auch die Eingabe über MIN und MAX VALUE möglich (kurz: MIN / MAX-Eingabe). Bei logarithmischer oder segmentierter Teilung sowie im Smith- oder Charterdiagramm ist nur die MIN / MAX-Eingabe möglich.

Kartesisches Diagramm:

Bei SCALE / DIV-Eingabe wird im ersten Skalierungsfeld der Werteabstand zwischen zwei benachbarten horizontalen Gitterlinien angezeigt, gefolgt von einem Schrägstrich. Mit MIN / MAX-Eingabe erscheint hier der kleinste Ordinatenwert des Diagramms und wird durch einen vorangestellten Pfeil nach unten gekennzeichnet, beispielsweise $\downarrow -180^\circ$.

Polardiagramm:


Bei SCALE / DIV-Eingabe zeigt das Formatierungsfeld den radialen Abstand zweier benachbarter Skalierungskreise an. Hinter Zahlenwert und Einheit wird ein Schrägstrich eingefügt.

Ist bei MIN / MAX-Eingabe der Amplitudenwert des Diagrammmittelpunkts von Null verschieden, was nur bei logarithmischen oder segmentierten Polardiagrammen möglich ist, so erscheint hier der Wert von MIN VALUE. Ist er gleich Null, so bleibt das Feld leer.

Smith-Diagramm:

Kein Eintrag, da der Mittelpunktswert des Smithdiagramms immer gleich Null ist.

Informationszeile (Fortsetzung)

REF 0 dB	<p>Skalierung des Meßdiagramms im aktiven Kanal</p> <p>Kartesisches Diagramm: Im Fall der SCALE / DIV-Eingabe wird im zweiten Skalierungsfeld hinter REF der Ordinatenwert der Referenzlinie (Referenzwert) ausgegeben, bei MIN / MAX-Eingabe hinter einem Pfeil nach oben der größte Ordinatenwert des Diagramms.</p> <p>Polardiagramm: Hier wird für SCALE / DIV-Eingabe hinter REF der Radius des Referenzkreises ausgegeben, für MIN / MAX-Eingabe der Diagrammradius mit vorangestelltem Pfeil nach oben.</p> <p>Smith-Diagramm: Hinter einem Pfeil nach oben wird der Radius des Diagramms ausgegeben.</p>
$\sigma 2: -9.384$ dB	<p>Aktueller Meßwert des aktiven Markers oder Deltamarkers</p> <p>Bei der gleichzeitigen Darstellung von 4 Meßfenstern (QUAD CHANNEL QUAD SPLIT) ist dieses Informationsfeld leer, der Markerwert wird statt dessen im Diagramm ausgegeben.</p>
Logo	<p style="text-align: center;"></p> <p>(im Beispiel durch die Marker-Info-Liste verdeckt) Auf Bildschirm und Ausdruck kann ein Firmenlogo (Grundeinstellung: R&S-Logo) über das Menü <i>RESPONSE DISPLAY-CONFIG DISPLAY</i> ein- oder ausgeblendet werden</p>
Zustandsanzeigen (Enhancement-Labels)	<p>Zustandsanzeigen zeigen wichtige Geräteeinstellungen an, die wesentlichen Einfluß auf die Messung haben, ohne daß dies aus der Darstellung der Meßwerte sofort ersichtlich ist.</p>
MAC	<p>Ein Makro wird aufgezeichnet (Funktion <i>USER – DEFINE MACRO – RECORD in der Stellung ON</i>).</p>
GAT	<p>Bei der Messung im Zeitbereich ist ein Tor aktiv (Funktion <i>SYSTEM MODE – TIME DOMAIN – TIME GATE</i> aktiv).</p>
WND	<p>Bei der Transformation in den Zeitbereich werden die Meßdaten im Frequenzbereich mit einer Fensterfunktion gewichtet (Funktion <i>SYSTEM MODE – TIME DOMAIN – DEF TRANSF TYPE – NO PROFILING</i> nicht aktiv)</p>
EXT	<p>Die Empfängereingänge INPUT b1 und INPUT b2 sind aktiv (ZVRx, ZVCx: Betriebsart <i>SYSTEM MODE - EXTERNAL</i>, nur mit Option ZVR-B25)</p>
H=2	<p>Empfangsfrequenz ist die zweite Harmonische des Generatorsignals (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - FREQ CONVERS-SECOND HARMONIC</i>)</p>
H=3	<p>(alternativ) Empfangsfrequenz ist die dritte Harmonische des Generatorsignals (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - FREQ CONVERS-THIRD HARMONIC</i>).</p>
MIX	<p>(alternativ) Die Mischermessung ist eingeschaltet (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - FREQ CONVERS - MIXER MEAS</i>).</p>

Zustandsanzeigen (Fortsetzung)

ARB	(alternativ) Die beliebige Frequenzumsetzung ist eingeschaltet (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - FREQ CONVERS - ARBITRARY</i>).
CMP	Die Kompressionspunktmessung ist eingeschaltet (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - COMP SOI TOI - COMPRESS POINT</i>).
SOI	(alternativ) Die Messung des Interceptpunkts 2. Ordnung ist eingeschaltet (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - COMP SOI TOI - SOI</i>).
TOI	(alternativ) Die Messung des Interceptpunkts 3. Ordnung ist eingeschaltet (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - COMP SOI TOI - TOI</i>).
FST	Die Meßzeitverkürzung ist aktiv (Betriebsart <i>SYSTEM MODE - FAST MODE</i>).
CAL	Die Systemfehlerkorrektur ist eingeschaltet (Funktion <i>CAL CAL - UNCAL</i> nicht aktiv).
CAI	(alternativ) Die Systemfehlerkorrektur ist eingeschaltet, wobei die Systemfehlerkorrekturdaten über der Frequenz interpoliert werden (Funktion <i>CAL CAL - INTERPOL</i> aktiv).
CA?	(alternativ) Die Systemfehlerkorrektur ist eingeschaltet (Funktion <i>CAL CAL - UNCAL</i> nicht aktiv), aber der Generatorpegel entspricht nicht dem der Kalibrierung (gilt nicht für ZVK und ZVM bei <i>FULL ONE PORT</i> - oder <i>Txx</i> -Kalibrierung und Dämpfungsänderung der Generatoreicheitung).
ADD	Zum skalaren Meßwert bzw. zur Amplitude des komplexen Meßwerts wird eine Konstante addiert (Funktion <i>RESPONSE - SCALE - ADD CONSTANT</i> aktiv).
OFS	Die Messung mit von 0 verschiedenem Längen-, Amplituden- oder Phasenoffset ist aktiv (Eingabe über <i>CAL OFFSET</i>).
PC	Die Pegelkorrektur ist eingeschaltet. Unter PC zeigen maximal 4 Zeilen die Wellengrößen, die pegelkorrigiert werden. (Funktion <i>CAL CAL-POWER UNCAL</i> nicht aktiv).
a1/a1I	
a2/a2I	
b1/b2/b12	Die Anzeige a1I erscheint, wenn für die Wellengröße a ₁ nur eine Empfängerpegelkorrektur aktiv ist. Entsprechend für a ₂ .
E1/E2/E12	E1, E2 oder E12 zeigt an, dass gültige Pegelkorrekturdaten für einen oder für beide externe Signalgeneratoren vorhanden sind. Diese Anzeige erlischt allerdings, wenn der betreffende Generator aktuell in einem Bereich betrieben wird, der von den Korrekturdaten nicht oder nicht vollständig abgedeckt wird.
PCI	(alternativ) Die Pegelkorrektur ist eingeschaltet, wobei über der Frequenz interpoliert wird. Bei externen Generatoren wird eine Frequenzinterpolation nicht angezeigt.
a1/a1I	
a2/a2I	
b1/b2/b12	
E1/E2/E12	

PCO (alternativ) Die Pegelkorrektur mit Offset ist eingeschaltet, d.h. der
a1/a1I Sollwert einer Generatorpegelkalibrierung wurde nach der Kalibrierung
a2/a2I geändert. Bei externen Generatoren wird ein Kalibrierungsoffset nicht
b1/b2/b12 angezeigt.
E1/E2/E12

Zustandsanzeigen (Fortsetzung)

PC? a1/a1I a2/a2I b1/b2/b12 E1/E2/E12	(alternativ) Die Pegelkorrektur ist eingeschaltet, aber der Pegelsollwert wurde bei der Kalibrierung nicht an allen Meßpunkten erreicht oder der Pegeloffset ist so groß, daß der Einstellbereich eines Generators überschritten wird.
CPL	Die Darstellkanäle sind gekoppelt (Funktion <i>SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS</i> aktiv).
HLD	Der Sweep ist angehalten (Funktion <i>SWEEP SWEEP - CONT HOLD</i> in der Stellung <i>HOLD</i>).
TRG EXT	Die Messung wird getriggert, d.h. Die Triggerquelle wird in der Zeile darunter angegeben. Mögliche Triggerquellen sind (siehe Abschnitt 2.10.1.3): EXT externe Quelle LIN Nulldurchgang der Netzwechselfspannung TIM interne Taktquelle mit einstellbarer Periodendauer RTC Echtzeituhr MAN manuelle Triggerung (Funktion <i>SWEEP SWEEP - DEF TRIGGER - FREE RUN</i> nicht aktiv)
AVG 300	Die Mittelwertbildung ist eingeschaltet. Unter AVG wird der Mittelungsfaktor (Funktion <i>SWEEP AVG - AVG FACTOR</i>) angezeigt. (Funktion <i>SWEEP AVG - AVERAGE</i> aktiv)
FIL 10k	Unter FIL wird die Bandbreite des Empfängers angezeigt (Funktion <i>SWEEP AVG - IF BANDWIDTH</i>)
SMO 20%	Die Meßkurve wird geglättet, d.h. Unter SMO wird die Aperturbreite (Funktion <i>RESPONSE TRACE - SMOOTHING APERTURE</i>) angezeigt. (Funktion <i>RESPONSE TRACE - SMOOTHING</i> aktiv).
MAT	Eine mathematische Verknüpfung ist eingeschaltet. (Funktion <i>RESPONSE TRACE - SHOW MATH</i> aktiv).



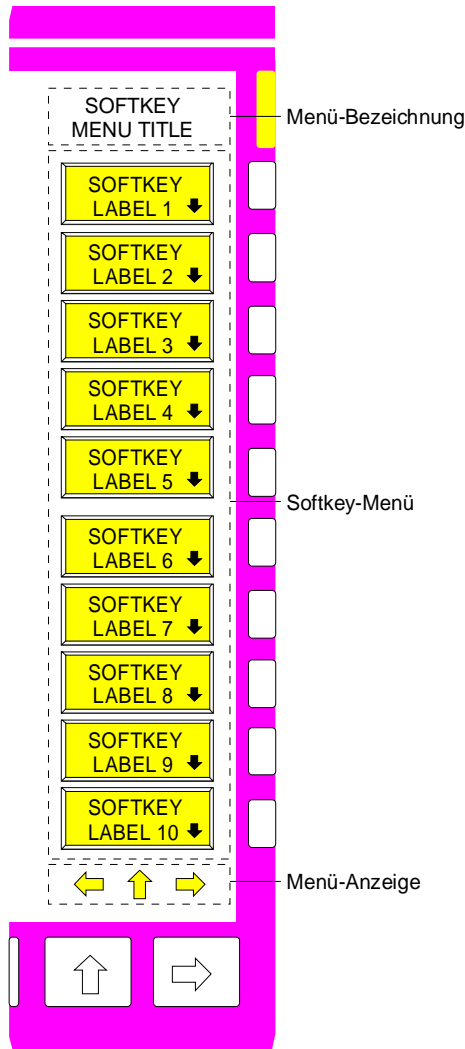
Bei Mausbedienung führt ein Doppelklick auf eines der Felder zum Wechsel in das Softkey-Menü, in dem die betreffende Einstellung geändert werden kann. .

Referenzlinie	Die Referenzlinie / der Referenzkreis markiert für jeden Kanal die Lage des Referenzwertes. Im Fall der MIN/MAX-Eingabe, bei segmentierter Achse sowie bei Smith- und Charter-Diagrammen entfällt die Referenzlinie / der Referenzkreis. In kartesischen Diagrammen ist die Referenzlinie durch ein Dreieck gekennzeichnet, hinter dem der Referenzwert ausgegeben wird.
Auswertelinie	Eine Auswertelinie ist eine verschiebbare Hilfslinie ähnlich einem Lineal. Auswertelinien erleichtern die Auswertung der Meßkurve. In kartesischen Diagrammen stehen horizontale Auswertelinien mit Angabe des aktuellen Ordinatenwerts zur Verfügung, in Kreisdiagrammen wahlweise radiale oder kreisförmige (siehe Abschnitt 2.12.1, Auswertelinien).
Grenzwertlinie	Eine Grenzwertlinie ist eine spezielle, vom Benutzer konfigurierbare Hilfslinie, deren Überschreitung durch die aktuelle Meßkurve automatisch kontrolliert wird (siehe Abschnitt 2.12.2, Grenzwertlinien).

Meßdiagramm	<p>Das Meßdiagramm wird im Diagrammbereich des Bildschirms dargestellt. Es stehen unterschiedliche Diagrammtypen zur Auswahl (siehe Abschnitt 2.14.4, Menü <i>RESPONSE DIAGRAM</i>):</p> <ul style="list-style-type: none">• kartesisches Diagramm mit linearer und/oder logarithmischer Achsteilung und• verschiedene Kreisdiagramme, wie Polar-Diagramm mit linearer oder logarithmischer Radialteilung, Smith-Diagramm, invertiertes Smith-Diagramm und Charter-Diagramm. <p>Innerhalb von kartesischen Diagrammen wird links in der Mitte der Abstand der horizontalen Gitterlinien (SCALE / DIV) angegeben, außerdem werden die oberste und die unterste im Raster liegende Linie beschriftet. In den Betriebsarten Pegel- und Zeitsweep wird links unten zusätzlich die Konstantfrequenz (CW) angegeben. Kreisdiagramme sind – mit Ausnahme von Smith- und Charter-Diagramm – nicht beschriftet.</p>
Meßkurve	<p>Es können drei verschiedene Arten von Meßkurven dargestellt werden (siehe Abschnitt 2.14.6, Menü <i>RESPONSE TRACE</i>):</p> <ul style="list-style-type: none">– Data Trace Der Data Trace stellt die aktuellen Meßdaten dar.– Memory Trace Der Memory Trace ist ein gespeicherter Data Trace. Die Farbe der Memory Traces kann unabhängig von den Farben der Data bzw. Math Traces gewählt werden, ist jedoch für alle vier Darstellkanäle gleich.– Math Trace Alternativ zum Data Trace kann auch die rechnerische Verknüpfung von Data und Memory Trace ausgegeben werden. Der Math Trace wird genauso dargestellt wie der Data Trace, ist jedoch durch die Zustandsanzeige MAT gekennzeichnet.
Deltamarker	<p>Im Delta-Modus wird die Differenz der Stimulus- und Responsewerte der Marker zu einem sog. Referenzmarker bestimmt (siehe Abschnitt 2.3.4.2, Marker-Info-Listen, und Abschnitt 2.11.3, Deltamarker).</p>
Marker	<p>Mit Hilfe von Markern können Meßwerte ausgelesen werden (siehe Abschnitt 2.3.4.2, Marker-Info-Listen, und Abschnitt 2.11.1, Marker).</p>

2.3.1.2 Der Softkey-Bereich

Der Softkey-Bereich gliedert sich in die Menü-Bezeichnung, das eigentliche Softkey-Menü und die Menü-Anzeige:



Als Titel wird oberhalb der 10 Softkeys die Bezeichnung des Menüs angezeigt.

Beschriftung und Funktion der Softkeys ändern sich mit dem jeweiligen Menü.

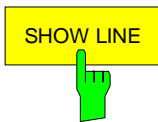
Die Softkeys rufen Untermenüs auf, öffnen Eingabefenster oder treffen eine 1-aus-N-Auswahl (siehe Abschnitte 2.3.4 und 2.3.5). Softkeys werden nicht dargestellt, wenn die Funktionalität, die sie repräsentieren, nicht zur Verfügung steht. Dabei gibt es zwei Fälle:

- Ist eine Gerätefunktion optional, so wird der zugehörige Softkey nicht dargestellt, wenn die Option nicht eingebaut ist.
- Ist die Gerätefunktion aufgrund der übrigen Geräteeinstellungen zeitweise nicht zugänglich, so wird dies durch das Fehlen der 3D-Umrahmung gekennzeichnet (Softkey erscheint „flach“).

Die Softkeys sind bei IEC-Bus-Betrieb und während der Abarbeitung eines Makros ausgeblendet.

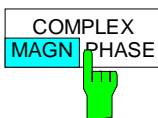
Die Menüanzeige erleichtert die Orientierung innerhalb der Menüstruktur (siehe Abschnitt 2.3.5)

Ein farbig hinterlegter Softkey bzw. Softkey-Teil bedeutet je nach Funktionalität des Softkeys:



Grün: Die entsprechende Gerätefunktion ist eingeschaltet.

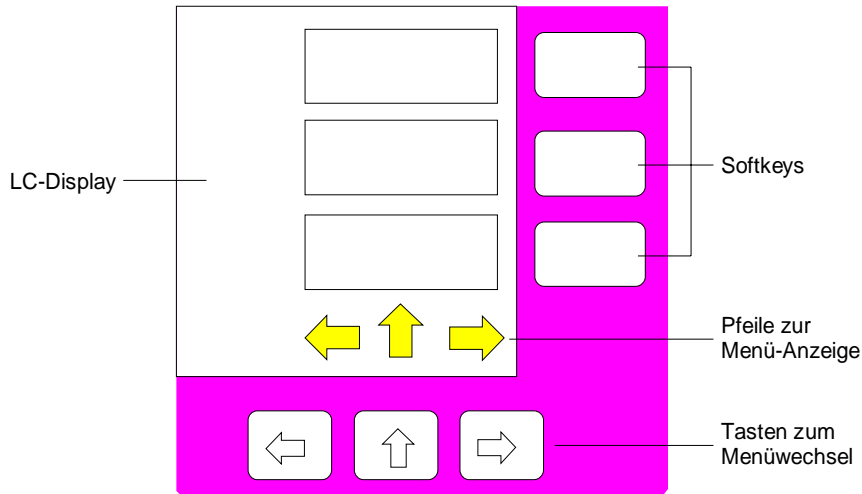
Rot: Auswahltable oder Eingabefeld ist aktiv.



Die entsprechende Gerätefunktion hat zwei Zustände, hier "MAGN" und "PHASE". Der aktive Zustand wird hinterlegt (MAGN).

Die Menüanzeige setzt sich aus drei Pfeilen zusammen, die anzeigen, in welche Richtungen sich man innerhalb des Menübaums bewegen kann. Die Pfeile \leftarrow und \Rightarrow werden dabei nur angezeigt, wenn ein rechtes oder linkes Seitenmenü vorhanden ist. Der Pfeil \uparrow erscheint nur in Untermenüs und zeigt an, daß in eine höhere Menüebene gewechselt werden kann.

Die Pfeile der Menüanzeige sind direkt den Menüwechseltasten auf der Frontplatte unterhalb der Softkeyleiste zugeordnet:



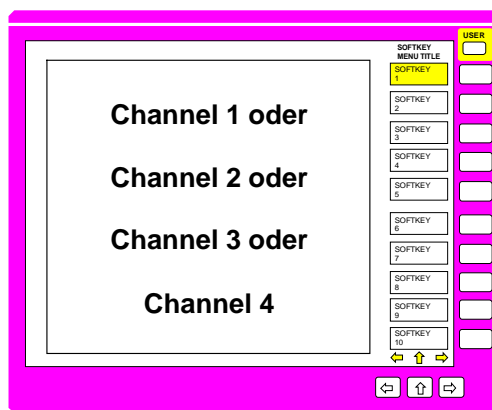
2.3.2 Die Aufteilung des Bildschirms - Darstellarten

Die den vier Darstellkanälen (CH1 bis CH4) zugeordneten Meßdiagramme lassen sich einzeln ('Single Channel'), paarweise ('Dual Channel') oder auch zu viert ('Quad Channel') auf dem Bildschirm anzeigen. Außerdem können sie entweder aufeinander projiziert ('Overlay') oder voneinander getrennt ('Split') in verschiedenen Bereichen des Bildschirms dargestellt werden. Zusätzlich lassen sich die Diagramme unter Wegfall der Softkeys und aller Beschriftungen außerhalb auf maximale Größe setzen (Expand-Modus).

Die entsprechenden Einstellungen erfolgen im Menü *RESPONSE DISPLAY*.

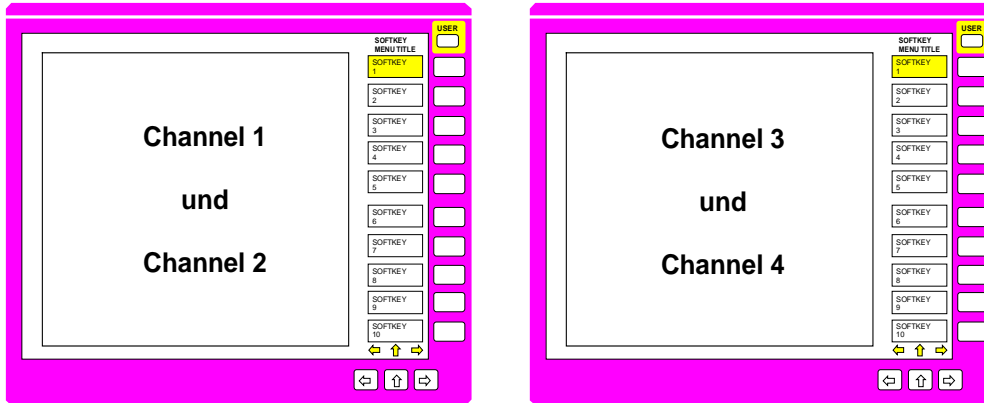
2.3.2.1 Einzelkanaldarstellung – Single Channel

Es wird nur einer der vier Kanäle auf dem gesamten Bildschirm dargestellt. Dieser Kanal ist der aktive Kanal und wird mit Hilfe der vier Tasten *CH1* bis *CH4* im Tastenfeld *CHANNEL* gewählt.



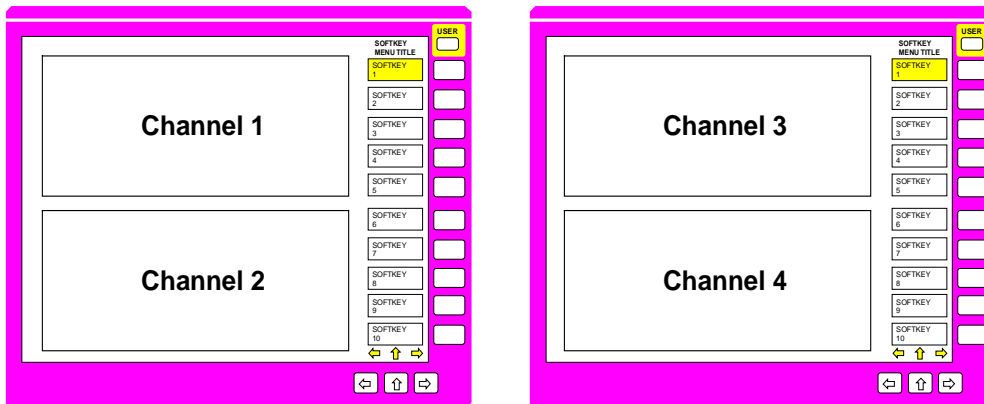
2.3.2.2 Paarweise, überlagerte Kanaldarstellung – Dual Channel Overlay

Neben dem aktiven Kanal wird zusätzlich ein weiterer dargestellt, wobei es eine feste paarweise Zuordnung von jeweils zwei Kanälen gibt. Alternativ kann entweder Kanal 1 zusammen mit Kanal 2 oder Kanal 3 mit Kanal 4 angezeigt werden. In dieser Einstellung lassen sich entweder beide Vorwärts-Streuparameter oder beide Rückwärts-Streuparameter gemeinsam messen. Die Diagramme der beiden Kanäle werden aufeinanderprojiziert ('Overlay'). Für jeden Kanal ist eine eigene Informationszeile vorhanden, bei entkoppelten Kanälen auch eine eigene Wobbelzeile. Die untere Zeile ist jeweils dem Kanal mit der größeren Nummer zugeordnet.



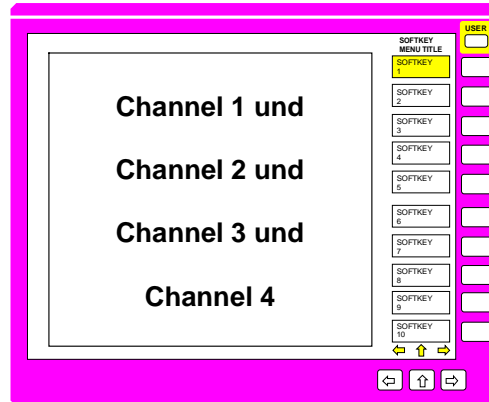
2.3.2.3 Paarweise, getrennte Kanaldarstellung – Dual Channel Split

Es werden zwei getrennte Diagrammedargestellt. Auch hier ist entweder die gemeinsame Anzeige von Kanal 1 und 2 oder von Kanal 3 und 4 möglich. Der Kanal mit der kleineren Nummer wird in der oberen Bildhälfte dargestellt, der andere in der unteren.



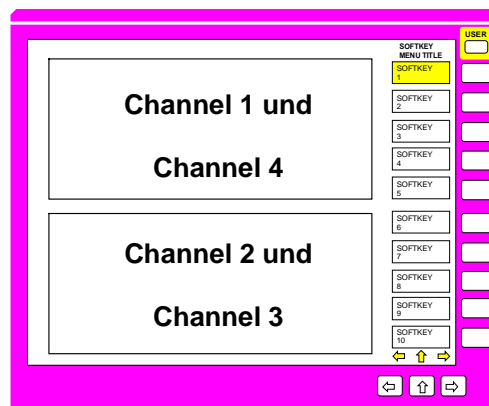
2.3.2.4 Vierfache, überlagerte Kanaldarstellung – Quad Channel Overlay

Die Diagramme für alle vier Kanäle werden aufeinander projiziert. Vier Informationszeilen werden übereinander angeordnet, wobei die Reihenfolge von oben nach unten den Kanalnummern entspricht. In gleicher Weise verhält es sich bei entkoppelten Kanälen mit den Wobbelzeilen.



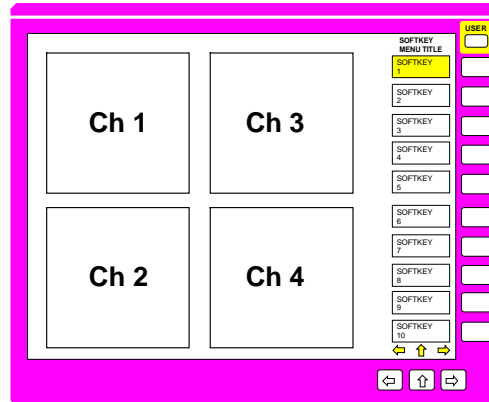
2.3.2.5 Vierfache, in zwei Bereiche aufgeteilte Kanaldarstellung – Quad Channel Dual Split

Alle vier Kanäle werden gleichzeitig dargestellt, wobei in der oberen Bildhälfte die Kanäle 1 und 4 und in der unteren Bildhälfte die Kanäle 2 und 3 aufeinander projiziert werden. In dieser Einstellung lassen sich die beiden Reflexionsparameter und die beiden Transmissionsparameter jeweils in einem gemeinsamen Diagramm anzeigen.



2.3.2.6 Vierfache, getrennte Kanaldarstellung – Quad Channel Quad Split

Alle vier Kanäle werden auf dem Bildschirm in getrennten Bereichen dargestellt, wobei Kanal 1 oben links, Kanal 2 unten links, Kanal 3 oben rechts und Kanal 4 unten rechts erscheint. In dieser Einstellung sind die vier Streuparameter genau so angeordnet sind wie innerhalb der Zweitor-Streumatrix.



2.3.2.7 Der Vollbildschirm – Expand-Darstellung

In dieser Darstellart werden das oder die Diagramme auf maximales Bildschirmformat vergrößert, wobei alle Beschriftungszeilen, Zustandsanzeigen, Softkeys und der Wobbel-Indikator entfallen. Der Vollbildschirm eignet sich besonders für unveränderliche Meßeinstellungen, z.B., im Produktionseinsatz (siehe auch Abschnitt 2.14.5, Menü *RESPONSE DISPLAY*).

2.3.3 Die Diagramme

Der Netzwerkanalysator stellt verschiedene Diagrammtypen zur Auswahl:

- **kartesische Diagramme**
mit linearer und/oder logarithmischer Achsenteilung
- **Kreisdiagramme**
 - Polar-Diagramme,
 - Smith-Diagramme,
 - Invertierte Smith-Diagramme und
 - Charter-Diagramm.

Die Auswahl des Diagrammtyps erfolgt im Menü *RESPONSE DIAGRAM*.

2.3.3.1 Kartesische Diagramme

Eine Vielzahl von kartesischen Diagrammen steht zur Auswahl.

- Abszisse (x-Achse) mit linearer oder logarithmischer Teilung.
- Ordinate (y-Achse) mit linearer oder logarithmischer Teilung.
- Unterteilung der Abszisse oder Ordinate in ein, zwei oder drei Teilsegmente, die ihrerseits wiederum linear oder logarithmisch skaliert werden können.

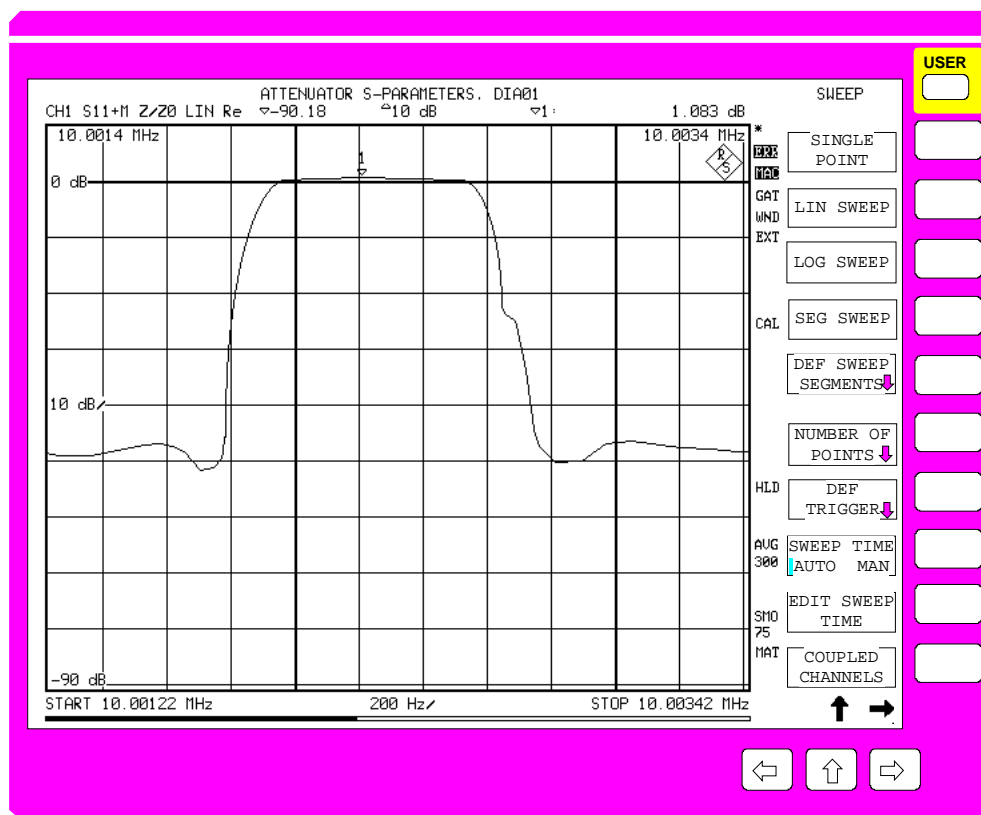


Bild 2-14 Lineares kartesisches Diagramm

Skalierung der Abszisse

Die Tasten *START* und *STOP* oder *CENTER* und *SPAN* im Tastenfeld *STIMULUS* legen die Unterteilung der Abszisse fest.

Die Achsenbeschriftung kann für jeden Kanal getrennt ausgeblendet werden (Softkey *RESPONSE DIAGRAM - GRID ANNOTATION*).

Lineare Abszissenteilung

Die Abszissenteilung erfolgt automatisch in Abhängigkeit vom eingegebenen Wobbelbereich. Im Gegensatz zur Skalierung der Ordinate (siehe unten) gibt es keine feste Zehnerunterteilung.

Bei der Eingabe von Start- und Stopwert wird das Raster so gewählt, daß sich zwischen 5 und 15 Rasterlinien ergeben.

Bei der Eingabe des Mittenwert wird das gesamte Raster symmetrisch um den Mittenwert angeordnet. Dies erleichtert die Auswertung z.B. beim Abgleich eines Filters.

Logarithmische Abszissenteilung

Die Abszisse wird gleichmäßig in Dekaden aufgeteilt, wobei jede Dekade **logarithmisch** mit den Rasterlinien 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9 unterteilt ist. Bei mehr als 4 Sweepdekaden wird das Teilungsschema 1-2-4-6-8 angewandt.

Beträgt der darzustellende Abszissenumfang weniger als zwei Oktaven, so wird automatisch auf eine lineare Abszissenteilung zurückgeschaltet.

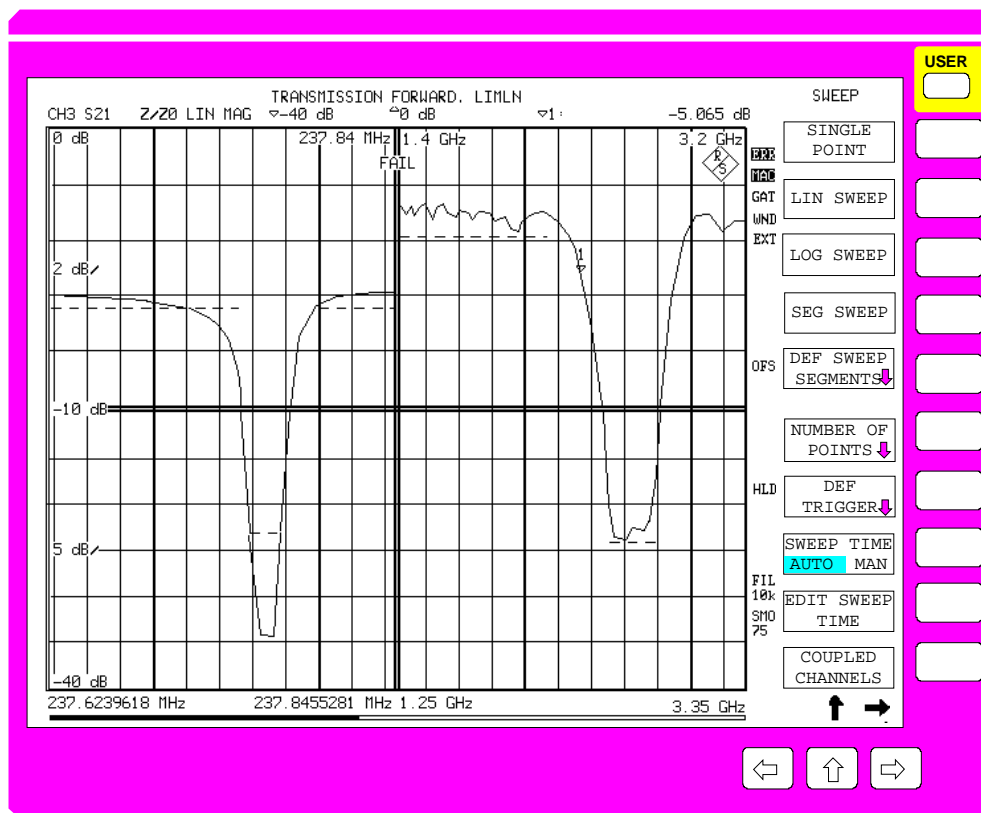


Bild 2-15 Kartesisches Diagramm mit zwei Segmenten auf der Abszisse und Ordinate, jeweils mit Grenzwertlinien und FAIL-Messung (single channel).

Segmentierte Abszisse	<p>Bei segmentiertem Sweep mit bis zu drei nicht überlappenden Segmenten können diese grafisch getrennt dargestellt werden.</p> <p>In dieser Darstellungsart sind alle Segmente gleich breit, der jeweils überstrichene Wertebereich dagegen kann unterschiedlich groß sein. Die Segmente können linear oder logarithmisch skaliert werden (siehe Abschnitt 2.10, "Einstellungen des Sweepablaufs").</p>
Skalierung der Ordinate	<p>Die Unterteilung der Ordinate wird in den Menüs <i>RESPONSE DIAGRAM</i> und <i>RESPONSE SCALE</i> festgelegt.</p> <p>Die Achsenbeschriftung kann wie bei der Abszisse für jeden Kanal getrennt ausgeblendet werden (Softkey <i>RESPONSE DIAGRAM - GRID ANNOTATION</i>).</p>
Lineare Ordinatenenteilung	<p>Die lineare Ordinaten-skalierung kann auf zwei unterschiedliche Arten im Menü <i>RESPONSE SCALE</i> festgelegt werden.</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Zehnerunterteilung, die mit den Softkeys <i>SCALE/DIV</i>, <i>REFERENCE VALUE</i> und <i>REFERENCE POSITION</i> festgelegt wird. Der graphische Abstand zweier Rasterlinien innerhalb des Diagramms ist immer 1/10 der Diagrammhöhe. Eine der Rasterlinien, die Referenzlinie, wird durch ein rotes Dreieck hervorgehoben. Mit dem Softkey <i>REFERENCE POSITION</i> kann die Position der Referenzlinie zwischen 0 (unterer Diagrammrand) und 10 (oberer Diagrammrand) Rastereinheiten kontinuierlich eingestellt werden. Bei einer Verschiebung der Referenzlinie verschiebt sich das gesamte y-Raster mit, d.h. der Abstand zwischen der obersten bzw. untersten Rasterlinie und dem Diagrammrand ist nicht notwendigerweise gleich 1/10 der Diagrammhöhe.• Die flexible Ordinatenunterteilung, die durch den oberen und den unteren Grenzwert des Diagramms (Softkeys <i>MAX VALUE</i> und <i>MIN VALUE</i>) festgelegt wird. Es werden zwischen fünf und fünfzehn Linien mit markanten Ordinatenwerten in einem 1-2-5-Raster generiert. Dieses Raster kann bezüglich der Maximal- und Minimalwerte des Diagramms beliebig liegen, hat also genauso wie bei der Zehnerunterteilung keinen festen Abstand zu den Diagrammrändern.
Logarithmische Ordinatenenteilung	<p>Die logarithmische Ordinaten-skalierung wird mit den Softkeys <i>MAX VALUE</i> und <i>MIN VALUE</i> im Menü <i>RESPONSE SCALE</i> festgelegt.</p> <p>Das logarithmische Raster besteht aus einer gleichmäßigen Dekadenaufteilung, wobei jede Dekade logarithmisch mit 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9 unterteilt wird. Bei mehr als 4 Dekaden wird das Teilungsschema 1-2-4-6-8 angewandt.</p>

Die Logarithmusfunktion ordnet nur positiven Zahlen einen reellen Wert zu. Um jedoch auch die Darstellung von negativen Werten und allgemein von Werten mit beliebig wechselnden Vorzeichen in logarithmischer Skalierung zu ermöglichen, wird das Diagramm in eine obere und eine untere Hälfte aufgeteilt. Logarithmen positiver Werte werden wie üblich in der oberen Diagrammhälfte dargestellt. Von negativen Werten wird vor der Logarithmierung der Betrag gebildet und sie werden anschließend in der unteren Diagrammhälfte (spiegelsymmetrisch zu den positiven) eingetragen. Mit Ausnahme der Null können so alle reellen Zahlen in logarithmischer Skalierung dargestellt werden.

Beträgt der darzustellende Ordinatenumfang weniger als zwei Oktaven so wird automatisch auf eine lineare Ordinatenteilung zurückgeschaltet.

Der Logarithmus hat am Ursprung (y gegen 0) den Grenzwert $-\infty$ (Unendlich). Der Spalt um die Symmetrieachse des Diagramms symbolisiert den Bereich der reellen Ordinatenachse, innerhalb dessen sich negativ unendliche Logarithmen befinden.

Der Wert des oberen Randes der oberen Diagrammhälfte und des unteren Randes der unteren Diagrammhälfte ist durch MAX VALUE beziehungsweise durch den negativen MAX VALUE gegeben.

Der Wert des unteren Randes der oberen Diagrammhälfte und des oberen Randes der unteren Diagrammhälfte (die beide an der erwähnten Symmetrieachse zusammenstoßen), ist durch MIN VALUE beziehungsweise durch den negativen MIN VALUE gegeben.

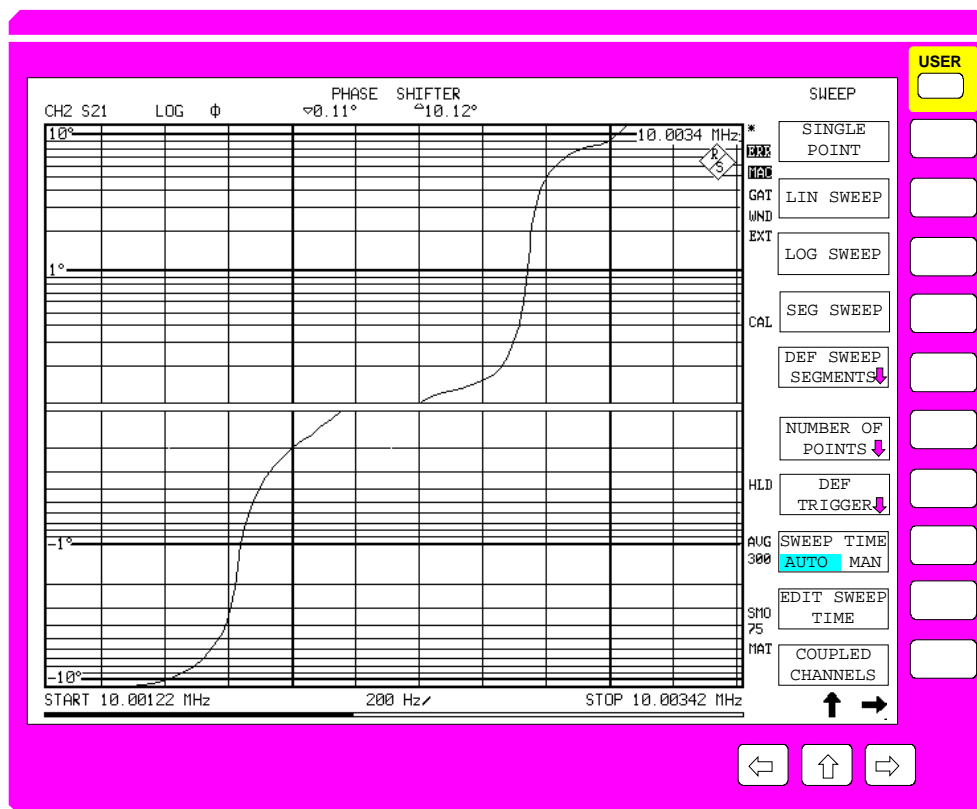


Bild 2-16 Logarithmisches kartesisches Diagramm mit symmetrischer Unterteilung für vorzeichenbehaftete Werte

Segmentierte Ordinate

Die Ordinate kann wie die Abszisse grafisch in bis zu drei Segmente unterteilt werden.

In dieser Darstellungsart sind alle Segmente gleich breit, der jeweils überstrichene Wertebereich dagegen kann unterschiedlich groß sein. Im Gegensatz zur Abszissensegmentierung müssen hier die Werte der Zwischensegmentgrenzen übereinstimmen, d.h. es dürfen keine "Löcher" auftreten. Die Segmente können linear oder logarithmisch skaliert werden.

Die Einstellung erfolgt im Menü *RESPONSE DIAGRAM*.

2.3.3.2 Polardiagramme

Es steht eine Vielzahl von Polardiagrammen zur Auswahl:

- Diagramme mit linearer radialer Teilung,
- Diagramme mit logarithmischer radialer Teilung,
- Unterteilung der radialen Achse in maximal zwei Segmente, die ihrerseits wiederum linear oder logarithmisch unterteilt sein können.

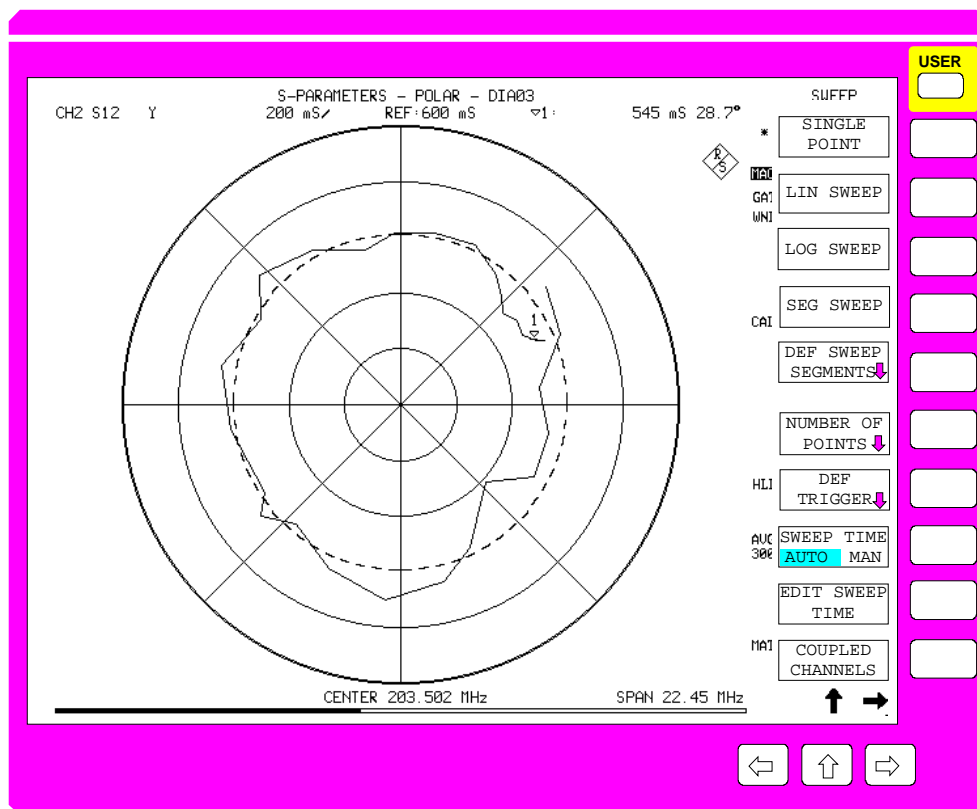


Bild 2-17 Linear geteiltes Polardiagramm (Single Channel)

Radiale Skalierung

Eine Beschriftung der radialen Achse erfolgt nicht. Die Skalierung ist aus der Informationszeile ersichtlich.

- Lineare radiale Achse Die lineare radiale Skalierung kann auf zwei unterschiedliche Arten im Menü *RESPONSE SCALE* festgelegt werden.
- Die **Fünferunterteilung**, die mit Hilfe der Softkeys *SCALE/DIV*, *REFERENCE VALUE* und *REFERENCE POSITION* definiert wird. Der graphische Abstand zweier Rasterkreise innerhalb des Diagramms beträgt immer 1/5 des Diagrammradius. Einer der Rasterkreise, der Referenzkreis, wird fett gezeichnet. Der Softkey *REFERENCE POSITION* stellt die Position des Referenzkreises kontinuierlich zwischen 0 (Diagrammmitte) und 5 (Außenkreis) Rastereinheiten ein. Bei einer Verschiebung des Referenzkreises verschiebt sich das gesamte radiale Raster mit.
 - Der Softkey *MAX VALUE* definiert den maximalen im Diagramm darstellbaren Amplitudenwert, das ist der Wert des Außenkreises. Der untere Grenzwert (*MIN VALUE*) ist immer Null, denn dies ist der Mittelpunkt des Polardiagramms. Die **flexible radiale Unterteilung** erzeugt zwischen drei und acht Kreise mit markanten Teilungswerten in einem 1-2-5-Raster. Dieses Raster kann genauso wie bei der Fünferteilung beliebig in Bezug auf den Mittelpunkt liegen.
- Logarithmische radiale Achse Die logarithmische radiale Achsenskalierung wird mit Hilfe der Softkeys *MAX VALUE* und *MIN VALUE* im Menü *RESPONSE SCALE* definiert.
- Hier ist im Gegensatz zum linearen Polardiagramm auch die Angabe des unteren Grenzwerts erforderlich, um den Wert des inneren Randes des Polardiagramms zu definieren. Obwohl der innere (kreisrunde) Rand grafisch auf einen Punkt zusammengeschrumpft ist, muß hier sein Wert definiert sein, um die Anzahl der Dekaden zu bestimmen.
- Das logarithmische Raster besteht aus einer gleichmäßigen Dekadenaufteilung, wobei jede Dekade **logarithmisch** mit 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9 unterteilt wird. Bei mehr als einer Dekade wird das Teilungsschema 1-2-4-6-8 angewandt.
- Da der Betrag eines komplexen Meßwerts immer größer oder gleich Null ist, entfällt beim Polardiagramm die für kartesische Diagramme vorgesehene Erweiterung des Logarithmus auf negative Werte.

Segmentierte radiale Achse

Die radiale Achse des Polardiagramms kann analog zur Ordinate des kartesischen Diagramms grafisch in zwei Segmente unterteilt werden.

In dieser Darstellungsart sind beide (Ring-)Segmente gleich breit, der jeweils überstrichene Wertebereich dagegen kann unterschiedlich groß sein.

Die in der Informationszeile angegebenen MIN- und MAX-Werte beziehen sich immer auf den Maximalwert des äußeren Segments sowie auf den Minimalwert des inneren Segments. Der Minimalwert des äußeren Segmentes und der Maximalwert des inneren Segmentes sind immer identisch, damit nicht Lücken oder Überlappungen bei der Darstellung der Meßkurve auftreten. Diese Werte sind in einem eigenen Infofenster, dem Skalierungs-Infofenster angegeben (siehe Abschnitt 2.3.4.5, Skalierungs-Infofenster) Die Segmente können linear oder logarithmisch skaliert werden.

Die lineare Fünferunterteilung mit Referenzkreis gibt es bei radialen Segmenten nicht. Für das flexible lineare Raster wird die Zahl der Rasterlinien bei Segmentierung auf 2 bis 5 reduziert. Überschreitet bei logarithmischer Skalierung der Wertebereich eines Segments eine Dekade, so wird das Teilungsschema 1-2-4-6-8 angewandt.

Die Einstellung erfolgt im Menü *RESPONSE DIAGRAM*.

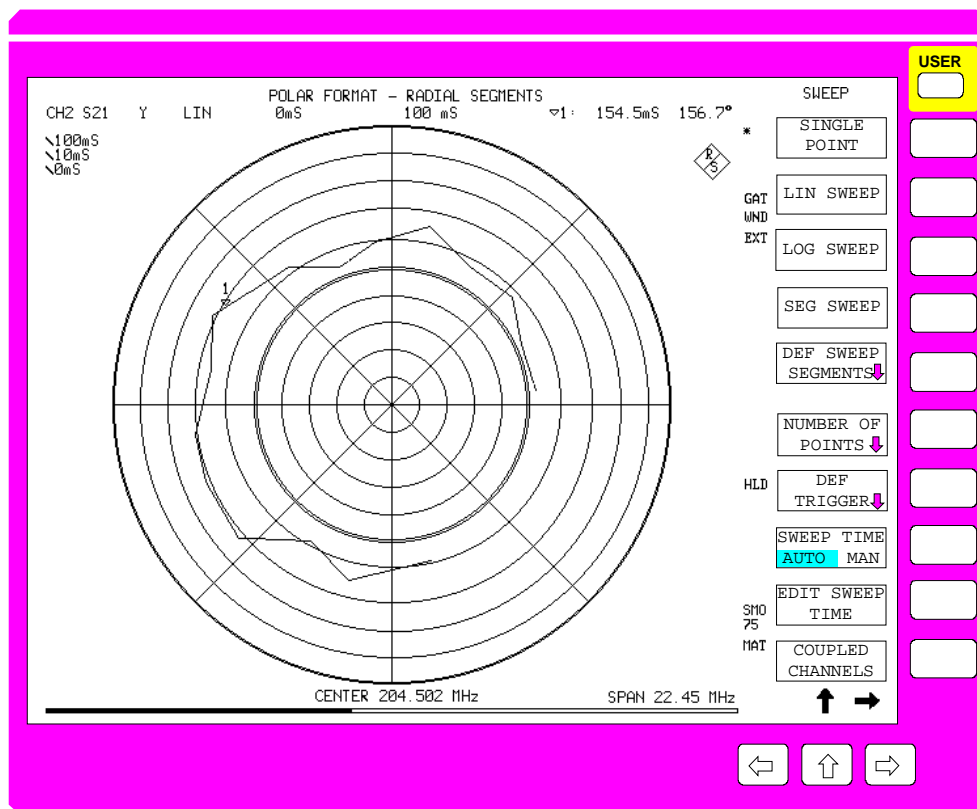


Bild 2-18 Lin./ log. Polar- Diagramm mit 2 Segmenten (Single Channel)

Zirkulare Skalierung

Unter zirkularer Skalierung der Polardiagramme wird die Unterteilung des Diagrammvollkreises in Kreissektoren verstanden. (Hiermit sind 'tortenstückförmige' Teile des Kreises gemeint.) Die zirkulare Skalierung dient insbesondere der ungefähren Ablesung der Phase eines vektoriellen Meßwertes. Es werden insgesamt acht 'Speichen' im Abstand von 45° und beginnend bei 0° gezeichnet. Alle Speichen werden vom Mittelpunkt des Polardiagramms bis zu seinem äußeren Rand durchgezogen.

2.3.3.3 Smith-Diagramme

Im Grundzustand wird das normale Smith-Diagramm, also das Innere des Einheitskreises der Reflexionsebene mit den dazugehörigen, beschrifteten Skalierungslinien gezeichnet. Skalierungslinien des Smithdiagramms sind Kreise konstanten Realteils beziehungsweise Kreissegmente konstanten Imaginärteils der Impedanz. Eine einfache Umskalierung, bei der als Mittelpunkt der Anpassungspunkt beibehalten wird und der Radius frei einstellbar ist, ist hier wie bei den Polardiagrammen möglich. In diesem Fall entfällt die Beschriftung der Skalierungslinien. Als Besonderheit sind bei den Smith-Diagrammen auch beliebige kreisrunde Ausschnitte mit frei wählbarem Mittelpunkt einstellbar, die mit Hilfe der Zoom-Funktion bedient werden können.

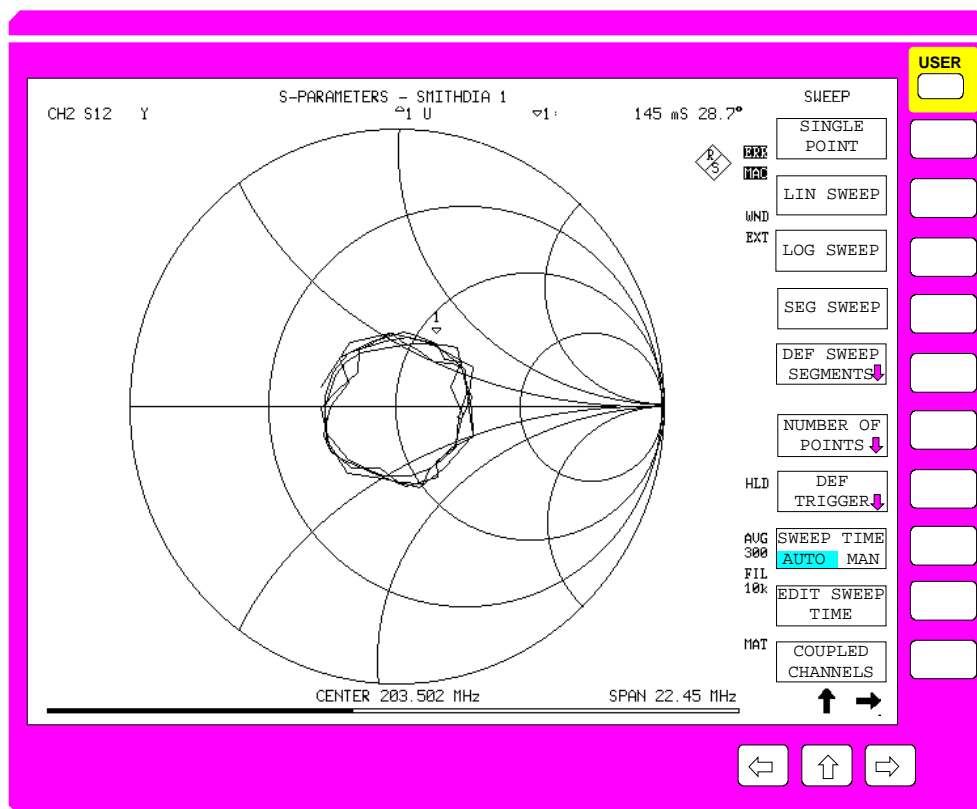


Bild 2-19 Smith-Diagramm

2.3.3.4 Invertierte Smith-Diagramme

Es gelten sinngemäß dieselben Festlegungen wie bei den nichtinvertierten Smith-Diagrammen. Der entscheidende Unterschied zu diesen ist, daß hier nicht die Impedanzebene sondern die invertierte Impedanzebene, also die **Admittanzebene** in die Reflexionsfaktorebene konform abgebildet wird. Daraus resultiert ein bezüglich des Anpassungspunktes punktgespiegeltes Aussehen des invertierten Smith-Diagramms. Die Skalierungslinien sind Kreise konstanten Wirkleitwerts und Kreissegmente konstanten Blindleitwerts. Bei den invertierten Smith-Diagrammen sind ebenfalls beliebige kreisrunde Zoom-Ausschnitte des passiven und / oder aktiven Bereichs möglich.

2.3.3.5 Charter-Diagramme

Das Charter-Diagramm stellt ebenso wie der Grundzustand des Smith-Diagramms das Innere des Einheitskreises der Reflexionsfaktorebene, also den gesamten passiven Bereich dar. Dieses Diagramm ist im Gegensatz zum Smith-Diagramm unveränderlich, d.h. Zoomen, auch bezüglich des Mittelpunkts, ist nicht möglich.

Es gelten sinngemäß alle Festlegungen wie bei den Smith-Diagrammen. Der entscheidende Unterschied zu diesen ist, daß hier nicht Geraden mit konstantem Real- oder Imaginärteil der Impedanzebene in die Reflexionsfaktorebene konform abgebildet werden, sondern Kreise mit konstantem Betrag beziehungsweise Strahlen konstanter Phase. Daraus resultiert ein, verglichen mit dem Smith-Diagramm, verändertes Aussehen des Charter-Diagramms.

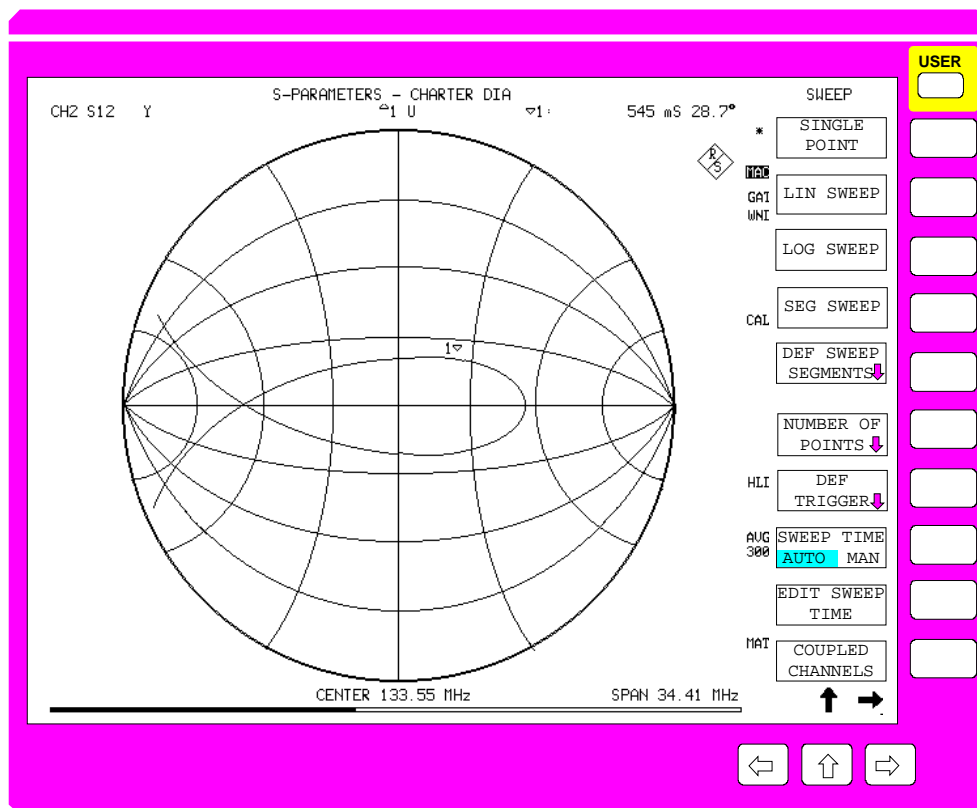


Bild 2-20 Charter- Diagramm

2.3.4 Die Anzeigefelder

Anzeigefelder befinden sich innerhalb des Meßdiagramms und zeigen vor allem Meßwertedaten an. Anzeigefelder können im allgemeinen keine Benutzereingaben verarbeiten. Ausnahmen sind Aktionsfelder zur Bestätigung oder Ja / Nein-Entscheidung bei manchen Systemmeldungen.

Es kommen folgende Ausgabefenster zur Anzeige:

- **Messagefelder**
Die Messagefelder geben Meldungen aus, z.B. Ergebnisse der Grenzwertüberprüfung (Limit Check, PASS/FAIL).
- **Marker-Info-Liste**
Die Marker-Info-Liste zeigt die Positionen der eingeschalteten Marker/Deltamarker an.
- **Systemmeldungen**
Systemmeldungen geben Warnungen und Fehlermeldungen aus.
- **Skalierungs-Info-Feld**
Die Skalierungs-Info-Felder zeigen bei segmentierten Polardiagrammen die Skalierung der zwei Segmente der radialen Achse, bei zoomten Smithdiagrammen die drei Zoomparameter an.

Hinweis: Im Gegensatz zu Anzeigefeldern dienen Dateneingabefelder der Definition von numerischen oder alphanumerischen Geräteparametern. Dateneingabefelder werden im Kapitel 2.3.6, "Einstellen der Parameter" beschrieben.

2.3.4.1 Messagefelder

Messagefelder geben Hinweise zu Meßabläufen oder internen Zuständen des Gerätes. Diese Hinweise sind keine Fehlermeldungen; Fehlermeldungen werden als Systemmeldung angezeigt.

Unabhängig von der Diagrammart und -anordnung befinden sich die Messagefelder in der oberen Hälfte des entsprechenden Diagramms. Sie erscheinen von alleine am Bildschirm und können vom Anwender nicht verschoben werden. Sie können durch Drücken einer beliebigen Taste wieder ausgeblendet werden.

Pass/Fail-Info-Felder sind Messagefelder, die das Ergebnis der Grenzwertüberprüfung (LIMIT CHECK) anzeigen.

2.3.4.2 Marker und Marker-Info-Listen

Mit Hilfe von Markern können Meßwerte ausgelesen werden. Die Marker-Info-Liste stellt die Koordinaten, d.h. die Positions- (Stimulus-) und Meßwerte (Responsewerte), der eingeschalteten Marker/Deltamarker dar. Markersymbole repräsentieren die Marker sowohl auf der Meßkurve als auch in den Markerlisten.

eingeschalteter Marker  aktiver Marker 

"Normale" Marker werden durch kleine auf der Spitze stehende Dreiecke repräsentiert, wobei die Spitze mit der Meßkurve zusammenfällt. Die Beschriftung (Markernummer) befindet sich oberhalb des Markersymbols. Das Symbol des aktiven Markers ist ausgefüllt.

eingeschalteter
Deltamarkeraktiver
Deltamarker

Deltamarker hingegen sind durch Dreiecke, die auf ihrer Basis stehen, dargestellt. Die Spitze des Dreiecks zeigt ebenfalls auf den Meßpunkt. Die Beschriftung von Deltamarkern ist unterhalb der Markersymbole. Das Symbol eines aktiven Deltamarkers ist (wie das eines aktiven Markers) ausgefüllt.

eingeschalteter
temporärer Markeraktiver
Marker

Neben Markern und Deltamarkern existieren auch temporäre Hilfsmarker, die z.B. für die Auswertung von Formfaktormessungen etc. eingesetzt werden. Die Symbole von temporären Hilfsmarkern sind die gleichen wie von Markern, als Beschriftung kommen jedoch Buchstaben (im Beispiel. "S" für Shapefaktor-Messung) zum Einsatz.

Für jeden Kanal existiert eine separate Marker-Info-Liste. Dies hat zur Folge, daß in den Dual-Split-Darstellungen zwei Listen, in der Quad-Split-Darstellung vier Marker-Info-Listen angezeigt werden. Bei den Overlay-Darstellungen hingegen wird nur die Marker-Info-Liste des aktiven Kanals ausgegeben. Bei allen Split-SCREEN-Darstellungsarten reicht der für die Marker-Info-Liste zur Verfügung stehende Platz u.U. nicht aus, so daß nur Teile der Liste angezeigt werden. Für eine vollständige Anzeige muß evtl. auf eine der anderen Darstellungsarten gewechselt werden.

Die Marker-Info-Liste wird im Menü *MARKER MARKER* ein- bzw. ausgeblendet.

Der Responsewert des aktiven Markers steht im sogenannten Markerfeld der Informationszeile. Direkt unterhalb des Markerfeldes wird die Marker-Info-Liste angezeigt.

Die Marker-Info-Liste enthält folgende Informationen:

- Die oberste Zeile der Liste zeigt den Stimuluswert des aktiven Markers an. In Quad-Split-Darstellung sowie im Expand-Mode entfällt das Markerfeld in der Informationszeile. Stattdessen wird auch der Responsewert des aktiven Markers zu Beginn der Marker-Info-Liste ausgegeben.
- Die nächste Zeile zeigt das Ergebnis von Bandfiltermessungen (z.B. einer Bandbreitenbestimmung) an.
- In den darauffolgenden Zeilen stehen die Stimulus- und Responsewerte aller übrigen eingeschalteten Marker, sortiert in aufsteigender Reihenfolge der Markernummern. Falls der *FIXED REFERENCE MARKER* im Menü *MARKER DELTA* eingeschaltet ist, steht dieser noch vor den übrigen Deltamarkern.

Die Darstellung der Markerwerte in der Informationszeile und der Marker-Info-Liste wird von der Markerformatierung (skalar oder komplex) beeinflußt.

Beispiel für die Darstellung der Markerwerte bei skalarer Formatierung:

<p>Markerfeld der Informationszeile</p>	<p>▼4: -33.35 dB</p> <p> 123.982623 MHz</p> <p> Δ f: 4.775 MHz</p> <p> ▽F: -11.66 dB</p> <p> 950.9197324 MHz</p> <p> ▽1: -12.35 dB</p> <p> 950.6542344 MHz</p> <p> ▽2: -13.25 dB</p> <p> 789.4654325 MHz</p> <p> ▽3: 1.654 dB</p> <p> 89.5644556 MHz</p> <p> ▽4: 23.53 dB</p> <p> 1.344527890 GHz</p> <p> ▽5: 12.29 dB</p> <p> 2.1242890 GHz</p>	<p>Responsewert des aktiven Markers</p> <p>Stimuluswert des aktiven Markers</p> <p>Meßwert von Bandfiltermessungen</p> <p>Response- und Stimuluswert des FIXED REFERENCE MARKERS</p> <p>Response- und Stimuluswerte aller übrigen eingeschalteten Marker</p>
<p>Marker-Info-Liste</p>		

Beispiel für die Darstellung der Markerwerte bei komplexer Formatierung:

<p>Markerfeld der Informationszeile</p>	<p>▼4: -12.35 mS -j29.43 mS</p> <p> 123.327462 MHz</p> <p> ▽1: -8.35 mS +j23.87 mS</p> <p> 950.6542344 MHz</p> <p> ▽2: 13.25 mS +j185.4 mS</p> <p> 789.4654325 MHz</p> <p> ▽3: 1.654 mS -j4.452 mS</p> <p> 89.5644556 MHz</p>	<p>Responsewert des aktiven Markers (Real- und Imaginärteil)</p> <p>Stimuluswert des aktiven Markers</p> <p>Response- und Stimuluswerte aller übrigen eingeschalteten Marker</p>
<p>Marker-Info-Liste</p>		

2.3.4.3 Systemmeldungen

Systemmeldungen erscheinen von selbst auf dem Bildschirm, wenn fehlerhafte Gerätezustände auftreten oder solche, die eine Entscheidung des Benutzers erfordern. Das Meldungsfenster kann verschiedene Positionen einnehmen:

- Meldungen, die allgemeinen Charakter haben und nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Messung stehen, werden zentriert in der Bildschirmmitte ausgegeben.
- Meldungen, die zum Meßablauf gehören, werden im Diagramm des entsprechenden Kanals zentriert dargestellt.

☞ Systemmeldungen können auf dem Bildschirm mit der Maus verschoben werden.

Wird eine Systemmeldung angezeigt, so werden alle angefangenen Bedienoperationen unterbrochen (z.B. das Editieren in einem Eingabefeld, Tabelle, Bewegung des Fadenkreuzcursors für das Zoomen von Diagrammen, etc.). Nach dem Verlöschen der Systemmeldung können diese Operationen wieder fortgesetzt werden.

In der Titelzeile des Fensters wird die Art des Fehlers ausgegeben: WARNING, ERROR oder SYSTEM MESSAGE.

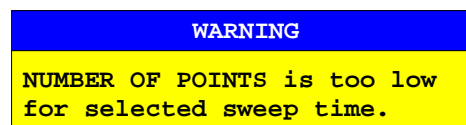
Es werden zwei Arten von Systemmeldungen unterschieden:

Meldung ohne Aktionsfeld

Diese Systemmeldungen dienen reinen Anzeigezwecken. Sie weisen auf Ereignisse hin, die zwar für den Benutzer interessant sind, den Meßablauf bzw. die Gerätefunktion aber nicht beeinflussen.

Sie verlöschen entweder automatisch nach Ablauf einer vordefinierten Zeit (3 Sekunden) oder nach einem beliebigen Tastendruck oder Mausklick.

Beispiel:



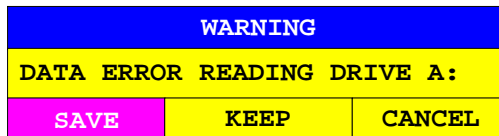
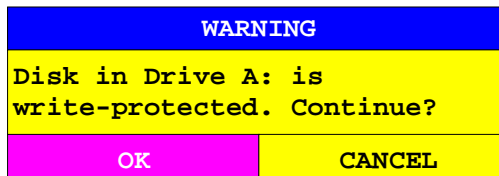
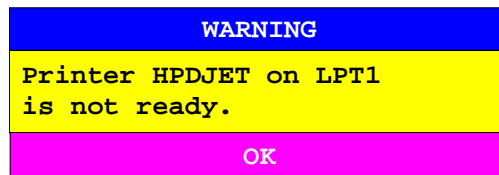
Meldung mit Aktionsfeld

Diese Systemmeldungen erfordern eine Entscheidung des Benutzers. Sie verlöschen erst nach Auswahl einer Aktion. Beim Schließen der Meldung wird die gewählte Aktion ausgelöst und entsprechende Maßnahmen ergriffen. Das Aktionsfeld besteht aus einem (OK), zwei (OK/CANCEL) oder drei (frei definierbaren) Buttons.

Man kann mit den Cursortasten einen der Buttons auswählen und mit einer der Einheitenvorsatztasten die zugehörige Aktion auslösen. Mit der Taste CLR wird die Meldung quittiert, ohne daß eine Aktion ausgelöst wird.

☞ Bei Anschluß einer Maus können die Buttons direkt mit der Maus angeklickt werden.

Beispiele:



Neben den Systemmeldungen in Fenstern gibt es noch solche, die unmittelbar von der Gerätehardware ausgelöst werden. Dazu gehört z.B. die Übersteuerungsanzeige, aus der man ersehen kann, an welcher Gerätebuchse der Pegel zu hoch ist (CAUTION: OVERLOAD ON PORT1) oder der Hinweis auf eine fehlende externe Referenzquelle (CAUTION: REFERENCE UNLOCKED). Diese Meldungstexte erscheinen in der Mitte des linken Bildschirmrandes in roter Schrift ohne Fenster. Sie verschwinden erst dann wieder, wenn die Störung beseitigt ist.

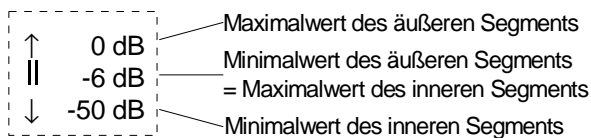
2.3.4.4 Skalierungs-Info-Felder

Bei der Darstellung von segmentierten Polardiagrammen bzw. gezoomten Smithdiagrammen (auch gezoomten invertierten Smithdiagrammen) wird in der linken oberen Diagrammecke ein Skalierungs-Info-Feld angezeigt. Aus diesem Feld kann man bei segmentierten Polardiagrammen die Skalierung der zwei Segmente der radialen Achse, bei gezoomten Smithdiagrammen die drei Zoomparameter entnehmen.

Für jeden Kanal existiert ein separates Skalierungs-Info-Feld, so daß maximal vier unterschiedliche Info-Felder (bei Quad-Channel-Quad-Split-Darstellung) angezeigt werden. Bei Overlay-Darstellung hingegen wird nur das Skalierungs-Info-Feld des aktiven Kanals ausgegeben.

Skalierungs-Info-Feld im segmentierten Polardiagramm

Das segmentierte Polardiagramm setzt sich aus einem inneren und äußeren Segment zusammen. Das Skalierungs-Info-Feld besteht daher aus drei Zeilen:



**Skalierungs-Info-Feld im
gezoomten Smithdiagramm**

Die Definition des Zoombereiches in einem Smithdiagramm erfolgt durch Festlegung eines kreisförmigen Ausschnitts (dem Zoomkreis), der durch Kreismittelpunkt und Radius beschrieben wird. Das Skalierungs-Info-Feld besteht daher aus drei Zeilen:

x	-310 mU	x-Koordinate
y	180 mU	y-Koordinate
r	230 mU	Radius

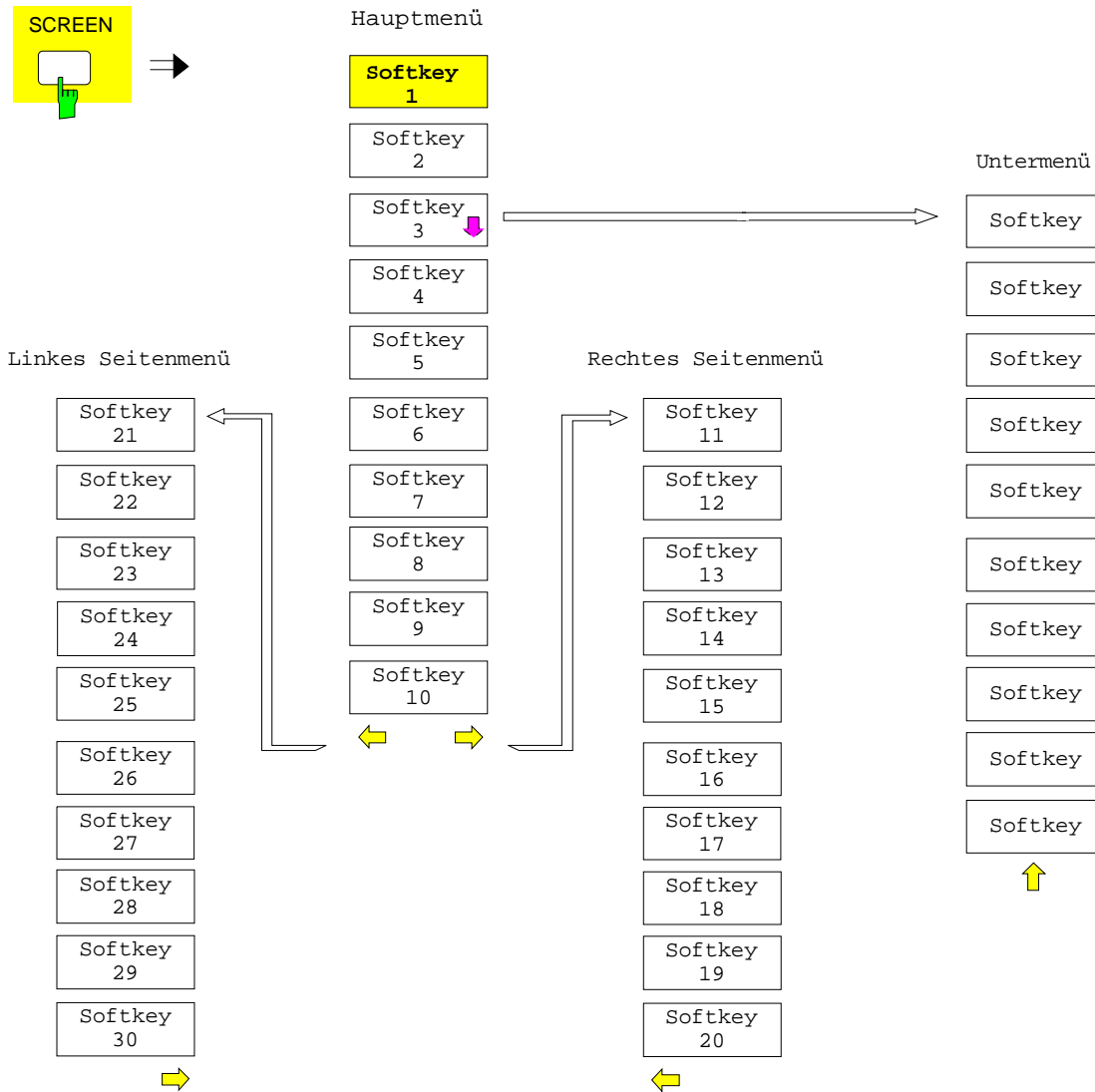
- In der ersten Zeile wird die x-Koordinate des Kreismittelpunktes des Zoomkreises (gleich dem Realteil des komplexen Reflexionsfaktors) ausgegeben.
- In der zweiten Zeile steht die y-Koordinate des Kreismittelpunktes des Zoomkreises (gleich dem Imaginärteil des komplexen Reflexionsfaktors).
- In der dritten Zeile wird der Radius des Zoomkreises ausgegeben.

Alle drei Werte werden von den Skalierungsalgorithmen des Smithdiagrammes berechnet und im Skalierungs-Info-Feld eingetragen. Die Zoomparameter werden dabei in Diagrammkoordinaten umgerechnet und nicht in Prozent der Diagrammbreite (wie bei der Eingabe des Zoomkreises durch den Benutzer) angezeigt. Die Zoomparameter sind dimensionslos.

2.3.5 Aufruf und Wechsel der Menüs

Die Bedienung des Netzwerkanalysators erfolgt menügesteuert über Tasten und Softkeys. Je nach Gerätezustand wird ein unterschiedliches Softkeymenü am Bildschirm eingeblendet. Die einzelnen Menüs bilden den sog. Menübaum. Das oberste Menü (die Wurzel des Menübaums) wird stets durch eine Taste aufgerufen. Jedes Softkey-Menü besteht aus maximal 30 Softkeys, von denen jeweils 10 Softkeys in einem Hauptmenü, einem linken und rechten Seitenmenü angeordnet sind. Leere Seitenmenüs werden nicht angezeigt. Am unteren Rand der Softkeys werden daher Pfeile dargestellt, die anzeigen, ob in ein Seitenmenü gewechselt werden kann oder nicht.

Die Verzweigung in weitere Menüs (sog. Untermenüs) erfolgt dann über die einzelnen Softkeys:



Die Menüpfeile am unteren Rand der Softkeys erleichtern dem Anwender die "Navigation" innerhalb des Menübaumes.

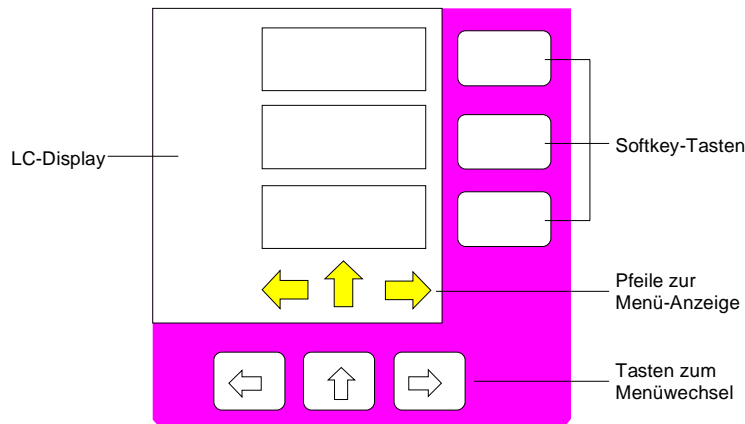


Diese Pfeile zeigen an, daß ein linkes bzw. ein rechtes Seitenmenü vorhanden ist.



Dieser Pfeil zeigt an, daß ein übergeordnetes Menü vorhanden ist.

Die dargestellten Pfeile sind dabei direkt den Menüwechseltasten auf der Frontplatte unterhalb der Softkeyleiste zugeordnet, mit denen der Wechsel zwischen dem Hauptmenü und den Seiten- sowie Untermenüs erfolgt:



Die Menüwechsel-Tasten besitzen folgende Bedeutung:



Diese Tasten rufen das linke bzw. rechte Seitenmenü auf.

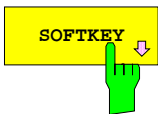


Diese Taste ruft das Menü auf, das im Menübaum eine Hierarchieebene höher liegt. In manchen Menüs kann dieser Wechsel automatisch erfolgen. Dabei wird nach Drücken eines Softkeys selbsttätig in das darüberliegende Menü zurückgekehrt.

Beim Verlassen des Untermenüs mit dieser Taste wird stets in das Menü zurückgekehrt, aus dem das Untermenü aufgerufen wurde.

Von einem Seitenmenü kann nicht direkt in das andere Seitenmenü gewechselt werden, sondern nur über das Hauptmenü.

Der Wechsel in Untermenüs erfolgt stets über einen Softkey.



In allen Sofkeys, die ein Untermenü aufrufen, ist in der Softkey-Beschriftung ein ↓ - Pfeil enthalten.



Ist an das Gerät eine Maus angeschlossen, können zum Menüwechsel die Menüpfeile direkt angeklickt werden.

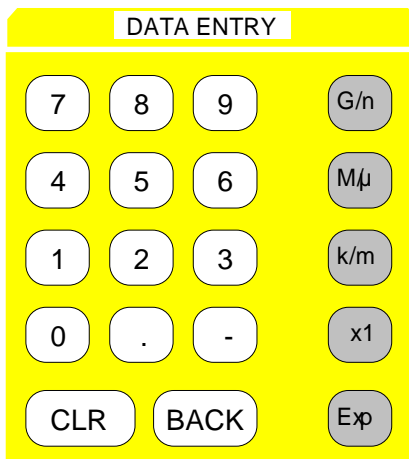
2.3.6 Einstellen von Parametern

Das Einstellen der Parameter erfolgt entweder sehr einfach durch Auswahl (Auswahlparameter) oder aber durch Zahlen- oder Texteingaben in Dateneingabefeldern.

Für die Eingabe von Geräteparametern in einem Eingabefeld oder in einer Tabelle stehen der Zifferntastenblock an der Frontplatte, eine externe Tastatur (optional) und ein Drehknopf bzw. Cursorstasten zur Verfügung.

Die externe Tastatur ist optional. Ist sie nicht vorhanden, wird bei der Eingabe von alphanumerischen Parametern automatisch der sog. Hilfszeileneditor aufgerufen. Im Hilfszeileneditor können einzelne Buchstaben und eine Reihe von Sonderzeichen ausgewählt und in das eigentliche Eingabefeld kopiert werden.

2.3.6.1 Der Ziffernblock – Tastengruppe *DATA ENTRY*

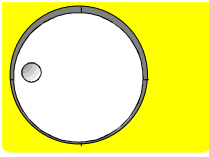


Der Tastenblock *DATA ENTRY* dient der Eingabe von numerischen Parametern. Er enthält die Tasten:

- Zifferntasten 0...9
- Dezimalpunkt
Fügt an der Cursorposition einen Dezimalpunkt "." ein.
- Vorzeichenaste
Ändert das Vorzeichen der Mantisse oder des Exponenten eines numerischen Parameters.
Fügt bei einem alphanumerischen Parameter an der Cursorposition ein "-" ein.
- Einheitenvorsatztasten (*G/n*, *M/μ*, *k/m* und *x1*)
Versehen den eingegebenen Zahlenwert mit der gewählten Einheit und schließen die Eingabe ab.
Bei Pegelangaben (z.B. in dB) oder dimensionslosen Größen haben alle Einheitenvorsatztasten die Wertigkeit "1". Sie übernehmen damit auch die Funktion einer *ENTER*-Taste. Gleiches gilt bei einer alphanumerischen Eingabe.
Ferner öffnen und schließen die Einheitenvorsatztasten Auswahlfelder in Tabellen (Untertabellen).
- Exponententaste (*EXP*)
Fügt am Ende der eingegebenen Zahl einen Exponenten an (E-xx).
- Clear/ Entry off-Taste (*CLR*)
 - Bricht die Eingabe bei noch nicht erfolgter Eingabe ab.
 - Löscht die kompletten Eingabe bei begonnener Zahleneingabe. Dies ist einfacher, als die *BACK*-Taste mehrfach zu bedienen.
 - Löscht System-Messages.
- Backspace -Taste (*BACK*)
 - Löscht bei begonnener Zahleneingabe das Zeichen links vom Cursor.
 - Schaltet bei abgeschlossener oder noch nicht begonnener Eingabe zwischen dem aktuellen und dem zuvor gültigen Wert hin- und her (UNDO-Funktion).

2.3.6.2 Der Drehknopf und die Cursortasten

Unterhalb des Zifferntastenblocks sind der Drehknopf und die Cursortasten angeordnet.

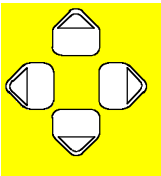


Der Drehknopf hat mehrere Funktionen:



- Inkrementieren (Drehung im Uhrzeigersinn) bzw. Dekrementieren (Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn) des Geräteparameters mit einer festgelegten Schrittweite bei einer numerischen Eingabe.

Die dabei verwendete Schrittweite kann gleich oder kleiner (z.B. 1/10) der Schrittweite sein, die für die Cursortasten definiert wurde (siehe Beschreibung der *STEP*-Taste).

- Verschieben des Auswahlbalkens horizontal oder vertikal innerhalb von Tabellen, solange kein Eingabefeld geöffnet ist. Das Umschalten der Bewegungsrichtung (horizontal/vertikal) erfolgt dabei über die Cursortasten.
- Auswahl der einzelnen Buchstaben beim Hilfszeileneditor.
- Verschieben von Marker, Display Lines, Limit Lines u.ä. auf dem Bildschirm.



Die Cursortasten bewegen den Auswahlbalken in einer Tabelle auf die gewünschte Position.

Die Cursortasten  bzw.  bewegen den Cursor innerhalb der (alpha)-numerischen Editierzeile auf die gewünschte Position.

Die Cursortasten  bzw. 

- vergrößern bzw. verkleinern bei numerischen Eingaben den Geräteparameter um die eingestellte Schrittweite.
- wechseln bei alphanumerischer Eingabe zwischen Editierzeile und Hilfszeileneditor.

2.3.6.3 Auswählen von Parametern

Die Auswahl von Parametern und deren Einstellungen erfolgt je nach Tiefe des Menüs, dem sie zugeordnet sind, durch eine Taste, einen Softkey oder in einer Tabelle.

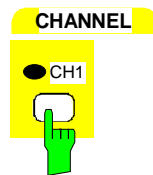
Auswahl durch eine Taste

Die meisten Tasten des Netzwerkanalysators führen in Menüs, in denen dann die Auswahl und die Einstellungen erfolgen. Nur wenige Einstellungen erfolgen direkt über Tastendruck.

Beispiel: Kanalwahl

- Taste *CHANNEL CH1* drücken

Kanal 1 ist aktiv und wird am Bildschirm dargestellt. Die LED über der Taste leuchtet und zeigt die Auswahl an.



Auswahl durch einen Softkey

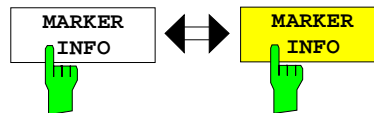
Die Auswahl durch einen Softkey ist die häufigste Art der Auswahl. Sie erfolgt durch Drücken des jeweiligen Softkeys. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten:

1. Der Softkey ist aktiv oder inaktiv.

Beispiel: Anzeige der Marker-Infoliste ein-/ausschalten

- Taste *MARKER NORMAL* drücken.
- Softkey *MARKER MARKER - MARKER INFO* drücken.

Jedes Drücken des Softkeys schaltet die Anzeige der Marker-Info-Liste im Wechsel ein bzw. aus. Ist der Softkey aktiv (= Marker-Info-Liste ein), dann ist er hinterlegt.

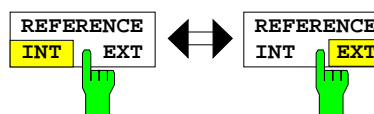


2. Der Softkey wirkt wie ein Umschalter, jedes Drücken ändert die aktive Auswahl.

Beispiel: Auswahl der Referenz (intern oder extern)


- Taste *SYSTEM SETUP* drücken.
- Softkey *SYSTEM SETUP - REFERENCE INT/EXT* drücken.

Bei jedem Drücken wechselt die Markierung am Softkey zwischen der Auswahl von INT (interner Referenz) und EXT (externer Referenz). Die jeweils aktive Einstellung ist hinterlegt.

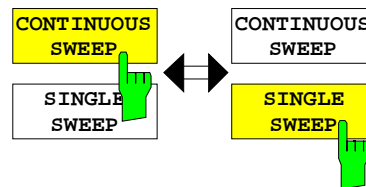


3. Mehrere Softkeys wirken wie Auswahlschalter. Es kann nur jeweils ein Softkey aktiv sein.

Beispiel: Einstellung des Sweepablaufs


- Taste *SWEEP SWEEP* drücken.
- Menüwechseltaste  drücken
- Softkey *SWEEP SWEEP - CONTINUOUS SWEEP* drücken.

Die kontinuierliche Sweepauslösung ist ausgewählt. Der Softkey *CONTINUOUS SWEEP* ist farbig (ab Werk: grün) markiert. Die zweite Möglichkeit, n-maliger Durchlauf des Sweeps nach Maßgabe der Triggereinstellung, kann über den Softkey *SINGLE SWEEP* im gleichen Menü gewählt werden. Es kann aber nur immer einer der beiden Softkeys aktiv sein, die Softkeys wirken also wie Auswahlschalter.

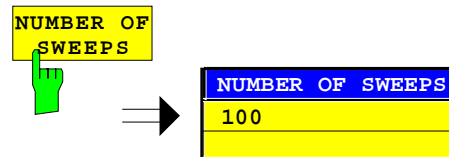


4. Der Softkey wählt den Parameter aus, die Einstellung erfolgt in einem (alpha)numerischen Dateneingabefeld.

Beispiel: Parameter Sweepanzahl

- Taste *SWEEP SWEEP* drücken
- Menüwechseltaste  drücken
- Softkey *SWEEP SWEEP - SWEEP COUNT* drücken.

Das Eingabefenster zum Eintragen der Sweepanzahl für den *SINGLE SWEEP*-Betrieb öffnet sich. Der Softkey ist farbig (ab Werk: rot) markiert. (Die Dateneingabe ist im nächsten Abschnitt beschrieben).

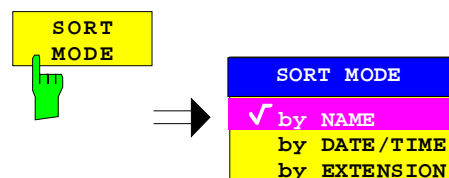


5. Der Softkey wählt den Parameter aus, die Einstellung erfolgt in einer Auswahltabelle.

Beispiel: Auswahl des Sortierkriteriums einer Dateiliste

- Taste *MEMORY CONFIG* drücken.
- Softkey *MEMORY CONFIG - SORT MODE* drücken.

Eine Auswahltabelle erscheint. Der Softkey ist farbig (ab Werk: rot) markiert. (Bedienung s.u.)



Auswahl in Tabelle

Der Netzwerkanalysator setzt zahlreiche Tabellen zur Anzeige und zur Konfiguration von Geräteparametern ein.

Die Tabellen unterscheiden sich dabei sehr stark in der Anzahl der Zeilen, Spalten und Beschriftung. Die grundlegenden Bedienschritte bei der Auswahl von Parametern und deren Einstellungen stimmt aber für alle Tabellen weitgehend überein. Sie umfassen folgende Schritte, die am Beispiel der Auswahl von Einträgen in die Sweepliste gezeigt werden.

Hinweis:

Tabellen sind meist an ein Softkey-Menü gekoppelt, das weitergehende Funktionen für das Editieren von Tabelleneinträgen zur Verfügung stellt, z.B. Löschen von Tabellen, Kopieren von Zeilen oder Spalten, Markieren von Tabellenelementen, Wiederherstellung von Grundzuständen

Die Definition der einzelnen Tabellen und die Bedienung von speziellen Editierfunktionen kann der Beschreibung des entsprechenden Softkey-Menüs entnommen werden.

1. Aktivieren der Tabelle

- Besitzt das Menü nur eine Tabelle, dann ist die Tabelle meist automatisch bei Aufruf dieses Menüs aktiviert und der Markierungsbalken sitzt im obersten Feld der linken Spalte
- In anderen Menüs, insbesondere wenn diese mehrere Tabellen enthalten, muß die Tabelle noch mit dem Softkey ausgewählt werden, der mit dem Tabellentitel beschriftet ist.

2. Auswählen des Parameters

SWEEP SEGMENTS								
OVERLAPPING SEGMENTS: 4, 5								
SEGM	START	STOP	POINTS	SRC PWR	TIME	AVG	IF BW	
✓ 1	100 MHz	150 MHz	50	10 dBm	AUTO	1	1 kHz	▲
✓ 2	150 MHz	160 MHz	200	0 dBm	100 ms	10	10 Hz	
✓ 3	160 MHz	500 MHz	50	0 dBm	AUTO	1	1 kHz	
✓ 4	500 MHz	510 MHz	200	0 dBm	200 ms	10	10 Hz	
✓ 5	500 MHz	1 GHz	100	0 dBm	AUTO	1	1 kHz	▼

Auswahlbalken

Die Auswahl des Parameters (oder der Einstellung) erfolgt durch den Markierungsbalken.

- Die Cursortasten so oft drücken, bis das gewünschte Feld markiert ist.

oder

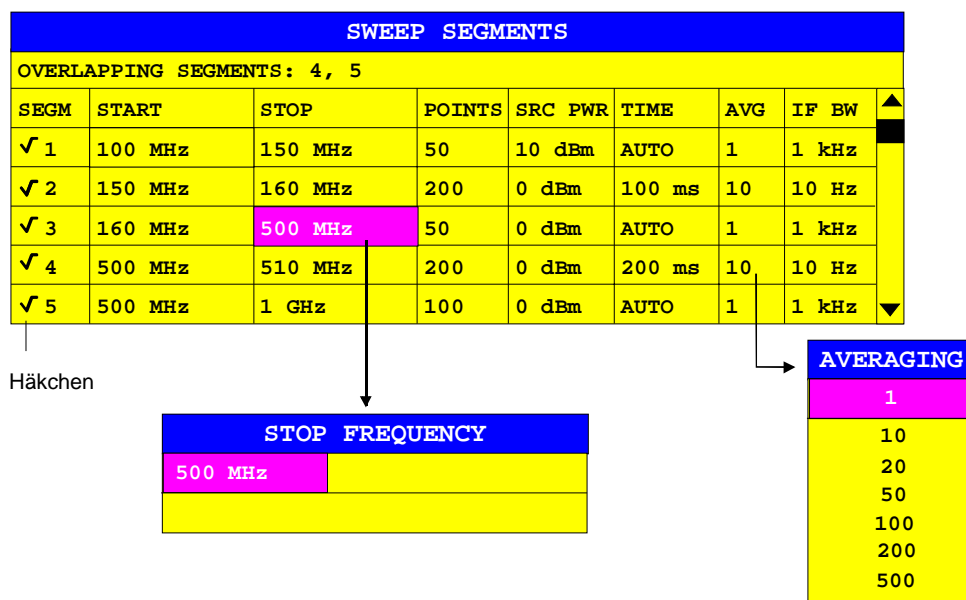
- Das Drehrad so lange drehen, bis das gewünschte Feld markiert ist. Die Cursortasten legen die Richtung der Bewegung des Drehknopfs fest (horizontal oder vertikal)

Bei der Bewegung des Auswahlbalkens werden u.U. Elemente übersprungen, wenn diese nicht editiert werden können. Tabellenelemente, die nicht ausgewählt werden können, werden andersfarbig angezeigt.

- Eine der Einheitenvorsatztasten drücken (entspricht einer ENTER-Taste).
Der Parameter /die Einstellung ist ausgewählt.

Der ausgewählte Parameter kann auf folgende Weise editiert werden:

3. Editieren des markierten Parameters



a) Umschalten zwischen zwei Zuständen

Kann ein Tabellenelement lediglich ein- oder ausgeschaltet werden, so schalten die Einheitenvorsatztasten zwischen diesen beiden Zuständen um.

- Eine der Einheiten-Tasten drücken.
Das Tabellenelement ist eingeschaltet und durch ein Häkchen (✓) markiert.
- Nochmals eine der Einheiten-Tasten drücken.
Das Tabellenelement ist ausgeschaltet.

- b) Öffnen eines Dateneingabefeldes

Besteht ein Tabelleneintrag aus einem (alpha-)numerischen Wert, so wird bei der Auswahl das entsprechende Eingabefeld geöffnet.

Hinweis: Bei numerischen oder alphanumerischen Geräteparametern kann der Editiervorgang auch direkt durch Eingabe einer beliebigen Ziffer oder eines Buchstabens an der Frontplatte bzw. der externen Tastatur gestartet werden. In diesem Fall wird das Dateneingabefeld automatisch geöffnet.

- c) Öffnen einer Auswahltabelle

Kann ein Tabelleneintrag mehrere Zustände einnehmen (z.B. Farben aus einer Farbpalette, feste Filterbandbreiten, etc.), so erscheint bei der Auswahl eine Tabelle aller möglichen Zustände. Der aktuelle Zustand ist durch ein Häkchen gekennzeichnet und durch den Auswahlbalken hinterlegt.



- Auswahlbalken auf gewünschte Einstellung setzen.
- Eine der Einheitenvorsatztasten drücken.
Die Einstellung ist eingeschaltet und durch ein Häkchen (✓) markiert. Die Auswahltabelle schließt und der Wert wird in die ursprüngliche Tabelle übertragen. Der Auswahlbalken markiert automatisch das nächste Tabellenelement.

Abbrechen der Eingabe

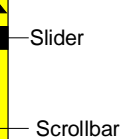
- Die Taste CLR drücken.
Die aktuelle Eingabe/Auswahl wird abgebrochen und die ursprüngliche Einstellung aktiviert.

Scrollen

Einige Tabellen enthalten mehr Einträge, als auf einer Bildschirmseite dargestellt werden können. In diesem Fall wird am rechten Rand der Tabelle ein **Scrollbar** eingeblendet, dessen Slider die aktuelle Position im Text verdeutlicht.

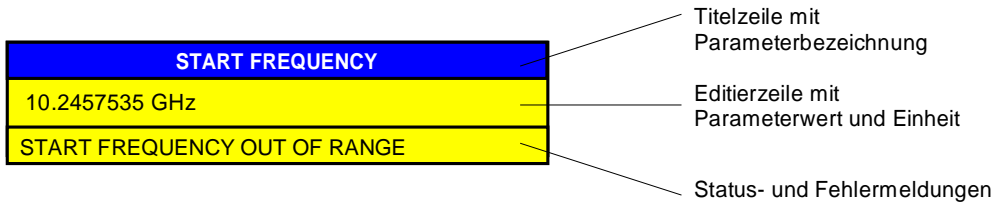
- Den Softkeys PAGE UP oder PAGE DOWN drücken.
Die Tabelle wird um eine Seite weiter bzw. zurück geblättert.
- Cursortaste  oder  drücken
Die Tabelle verschiebt sich um eine Zeile nach oben bzw. unten.

SWEEP SEGMENTS							
OVERLAPPING SEGMENTS: 4, 5							
SEGM	START	STOP	POINTS	SRC PWR	TIME	AVG	IF BW
✓ 1	100 MHz	150 MHz	50	10 dBm	AUTO	1	1 kHz
✓ 2	150 MHz	160 MHz	200	0 dBm	100 ms	10	10 Hz
✓ 3	160 MHz	500 MHz	50	0 dBm	AUTO	1	1 kHz
✓ 4	500 MHz	510 MHz	200	0 dBm	200 ms	10	10 Hz
✓ 5	500 MHz	1 GHz	100	0 dBm	AUTO	1	1 kHz



2.3.6.4 Editieren von numerischen Parametern

Die Eingabe von numerischen Wert erfolgt immer in einem Dateneingabefeld, das automatisch nach der Auswahl des Parameters erscheint.



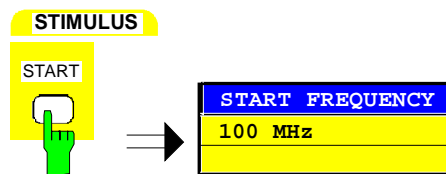
Die Titelzeile zeigt den Namen des Geräteparameters, der ausgewählt ist. Die Eingabe erfolgt in der Editierzeile. Nach dem Aufruf des Eingabefeldes erscheint dort der aktuell gültige Parameterwert einschließlich der Einheit. Die dritte und (optional) vierte Zeile gibt Status- und Fehlermeldungen, die sich stets auf die aktuelle Eingabe beziehen, aus.

Hinweis: Eingabefelder können auch transparent dargestellt werden (s. Menü RESPONSE DISPLAY)

Eingeben eines numerischen Wertes

- Dateneingabefeld aufrufen (s. Auswahl der Parameter)
Die Editierzeile zeigt den aktuellen Wert

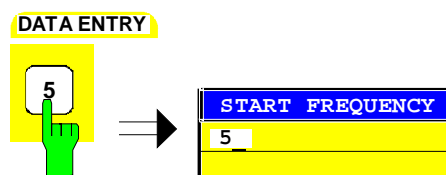
Beispiel: Startfrequenz (Betriebsart Frequenzsweep)





Eingabe mit Zifferntasten

- Eine Zifferntaste drücken
Der bisherige Wert verschwindet. Die Ziffer erscheint in der Editierzeile, der Cursor steht rechts davon.
- In entsprechender Weise weitere Ziffern eintragen.

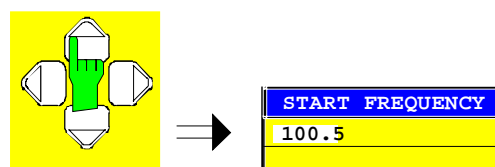
Beispiel:



Eingabe mit den Cursortasten

- Cursor  oder  so oft drücken, bis der gewünschte Wert erreicht ist.
Der Parameter wird mit der Schrittweite inkrementiert bzw.dekrementiert, die im Menü STEP für diesen Parameter eingestellt wurde.

Beispiel:

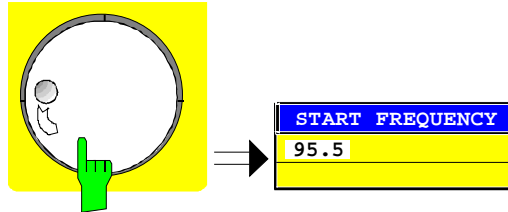


- Eingabe mit dem Drehrad
- Das Drehrad bewegen, bis der gewünschte Wert erreicht ist.

Der Parameter wird mit der Schrittweite geändert, die im Menü *STEP* für diesen Parameter eingestellt wurde. Bei zunehmender Drehgeschwindigkeit steigt die Schrittweite der Veränderung.

Drehen im Uhrzeigersinn inkrementiert den Wert, Drehen gegen den Uhrzeigersinn dekrementiert den Wert.

Beispiel:



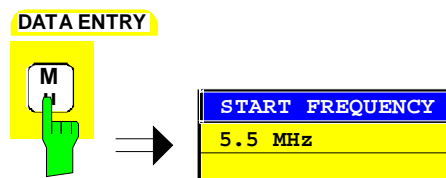
Abschließen der Eingabe

- Eine der Einheitenvorsatz Tasten oder die Taste $\times 1$ drücken

Die Einheit wird im Eingabefenster eingetragen und die neue Einstellung wird ins Gerät übernommen.



Einige der Dateneingabefenster schließen sich dabei automatisch. Andere hingegen, wie z.B. das Eingabefeld für die Startfrequenz, bleiben auch nach Abschluß der Eingabe geöffnet. Sie können durch Drücken der Taste CLR gelöscht werden.

Beispiel:





Im Fehlerfall erscheint in der Statuszeile des Eingabefensters eine entsprechende Fehlermeldung, z.B. "Out of range", "Value adjusted", usw. In diesem Fall wird der neue Wert nicht in das Gerät übernommen.

Korrigieren der Eingabe

- Löschen eines Eintrags
- Mit den Cursortasten   den Cursor hinter die Stelle setzen, die gelöscht werden soll.
 - Die Taste *BACK* drücken. Der Eintrag links vom Cursor wird gelöscht
 - Neue Ziffern eingeben. Die Ziffer wird links vom Cursor eingefügt, die restlichen Ziffern verschieben sich nach rechts.
- Ist die maximale Anzahl von Zeichen für die Mantisse oder den Exponenten eingegeben worden, ist keine weitere Eingabe mehr möglich (kein horizontales Scrollen). Befinden sich rechts vom Cursor Zeichen, werden diese bei Erreichen der maximalen Länge nach rechts herausgeschoben und sind verloren.

- Wiederherstellen des alten Wertes
- Cursor  oder  drücken

oder

- Taste *BACK* drücken
- Die Datenverwaltung des Gerätes speichert für zahlreiche Parameter zusätzlich zum aktuellen Wert noch den zuvor gültigen Wert eines Parameters. Mit der Taste *BACK*/den Cursortasten  oder  kann zwischen diesen beiden Werten hin- und hergeschaltet werden. Dies gilt für abgeschlossene Eingaben, und zwar solange, wie das Dateneingabefeld am Bildschirm angezeigt wird.

Abbrechen der Eingabe

- Taste *CLR* drücken
- Der alte Parameterwert ist wieder aktiv. Die neue Eingabe geht verloren.
- Taste *CLR* nochmals drücken
- Das Eingabefenster wird geschlossen, der alte Wert bleibt aktiv.

oder

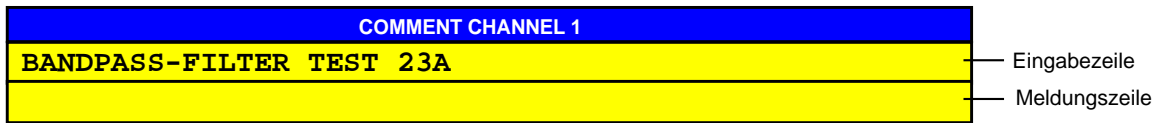
- Drücken einer beliebigen Taste außerhalb des DATA ENTRY-Feldes oder eines beliebigen Softkeys (auch des Softkeys, der das Eingabefeld geöffnet hatte)
- Die Eingabe wird abgebrochen, das Eingabefeld schließt sich. Der alte Wert bleibt aktiv.

- Für die Eingabe von alphanumerischen Geräteparametern steht ein Hilfszeileneditor oder, optional, eine externe Tastatur zur Verfügung.

Das Drehrad und die Exponententaste haben bei einer alphanumerischen Eingabe keine Funktion. Die Einheitenvorsatztasten wirken alle wie eine *ENTER*-Taste.

Die Eingabe erfolgt immer in einem Dateneingabefeld, das automatisch nach der Auswahl des Parameters erscheint. Die Editierzeile ist 60 Zeichen lang. Es können bis zu 256 Zeichen eingegeben werden. Bei einem Text, der länger als 60 Zeichen ist, verschiebt sich der Inhalt automatisch um 20 Zeichen nach links bzw. rechts, wenn der Cursor an den linken bzw. rechten Rand der Editierzeile stößt.

2.3.6.4.1 Editieren mit externer Tastatur



Eingeben des Textes

- Parameter auswählen.
Die Dateneingabe ist nach dem Aufruf des Dateneingabefeldes automatisch aktiv. Der Cursor steht am Beginn des bisherigen Eintrag.
- Das gewünschte Zeichen auf der Tastatur drücken.
Das Zeichen wird vor dem Cursor eingetragen.
- Weitere Zeichen eintragen

Korrigieren der Eingabe

- Eintrag mit *ENTF*-Taste oder *BACKSPACE*-Taste löschen.

Beenden der Eingabe

- Die *ENTER*-Taste der externen Tastatur drücken.
Das Dateneingabefeld schließt sich und der neue Wert wird in das Gerät übernommen.

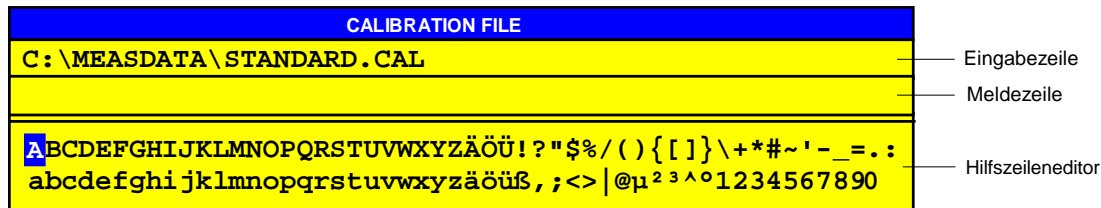
Abbrechen der Eingabe



- Taste *CLR* an der Frontplatte drücken,
oder
- beliebige Taste außerhalb des *DATA ENTRY*-Feldes drücken.

Das Dateneingabefeld schließt sich, der alte Wert wird beibehalten.




2.3.6.4.2 Editieren mit Hilfszeileneditor

Ist die externe Tastatur nicht vorhanden, wird bei der Eingabe von alphanumerischen Parametern automatisch der Hilfszeileneditor aufgerufen. Der Hilfszeileneditor ist eine Erweiterung des alphanumerischen Eingabefeldes. Er enthält in zwei Zeilen zu je 52 Zeichen das gesamte Alphabet in Groß- und Kleinbuchstaben sowie Sonderzeichen. Im Hilfszeileneditor können einzelne Buchstaben und eine Reihe von Sonderzeichen ausgewählt und in das eigentliche Eingabefeld kopiert werden.






Die Cursortasten  und  wechseln zwischen Eingabe in der Editierzeile und Auswahl im Hilfszeileneditor.


Eingeben des Textes

- Parameter auswählen.
Die Dateneingabe ist nach dem Aufruf des Dateneingabefeldes automatisch aktiv. Der Cursor steht in der Editierzeile am Beginn des bisherigen Eintrags.
- Mit der Cursortaste  den Cursor in den Hilfszeileneditor setzen
Der Cursor markiert den ersten Buchstaben des Editors.
- Mit den Cursortasten  und  den Cursor auf das Zeichen setzen, das in die Editierzeile eingetragen werden soll.
- Eine der Einheitenvorsatztasten drücken.
Das Zeichen wird in die Editierzeile übernommen.

Korrigieren der Eingabe

- Mit der Cursortaste  den Cursor in die Editierzeile setzen.
- Mit den Cursortasten  und  den Cursor hinter das Zeichen setzen, das gelöscht werden soll.
- Die Taste *BACK* drücken.
Der Eintrag links vom Cursor wird gelöscht

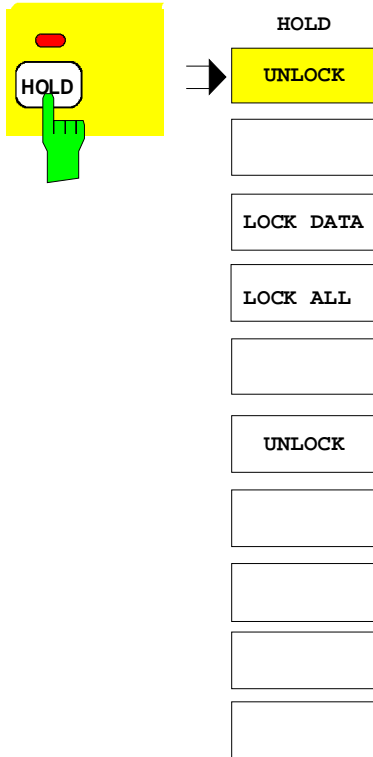
Beenden der Eingabe

- Mit der Cursortaste  den Cursor in die Editierzeile setzen.
- Eine der Einheitenvorsatztasten drücken.
Das Dateneingabefeld schließt sich, der neue Eintrag wird in das Gerät übernommen.

Abbrechen der Eingabe

- Die Taste *CLR* drücken.
Das Dateneingabefeld schließt sich, der alte Eintrag bleibt erhalten.

2.3.7 Sperrungen der Bedienelemente – HOLD-Taste

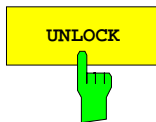


Das Menü *HOLD* sperrt Teile der Bedienelemente oder die gesamte Bedienung des Gerätes. Damit kann ein unbeabsichtigtes Verändern von Einstellungen verhindert werden.

Die Leuchtdiode über der Taste *HOLD* zeigt an, daß eine Sperrung der Bedienung aktiviert wurde.

Diese Sperre kann wieder aufgehoben werden, indem die beiden Softkeys *UNLOCK* in beliebiger Reihenfolge nacheinander gedrückt werden.

Beim Ausschalten des Meßgeräts wird die Sperre ebenfalls aufgehoben, so daß das Gerät nach dem darauffolgenden Einschalten wieder normal bedienbar ist.





Der Softkey *UNLOCK* ist zweimal vorhanden.

Wenn die beiden Softkeys in beliebiger Reihenfolge nacheinander gedrückt werden, geben sie das Gerät aus dem gesperrten Zustand wieder frei. Die LED über der Taste *HOLD* verlöscht anschließend.

☞ Falls eine Maus an das Gerät angeschlossen ist, können die beiden Softkeys *UNLOCK* auch mit der Maus nacheinander angeklickt werden.





Der Softkey *LOCK DATA* sperrt das Drehrad sowie die Inkrementierfunktion der Cursorstasten  bzw.  auf Frontplatte und externer Tastatur.



Der Softkey *LOCK ALL* sperrt die gesamte Frontplatte (einschließlich der Taste *PRESET* und des Drehknopfs), die Maus und alle Tasten der externen Tastatur. Das *HOLD*-Menü kann nicht mehr verlassen werden.

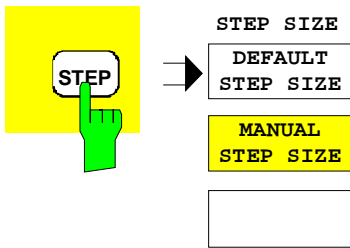
Nur die beiden Softkeys *UNLOCK* sind nicht gesperrt und ermöglichen die Aufhebung der Sperre.

2.3.8 Einstellen der Schrittweite – Taste STEP

Bei einer Vielzahl von numerischen Geräteparametern kann der Wert in einem Dateneingabefeld mit den Cursor  bzw.  oder dem Drehknopf schrittweise inkrementiert bzw. dekrementiert werden.

Die bei den Cursorstasten verwendete Schrittweite (STEP SIZE) kann im Menü STEP festgelegt werden. Je nach Geräteparameter kann dabei eine unterschiedliche Schrittweite definiert werden.

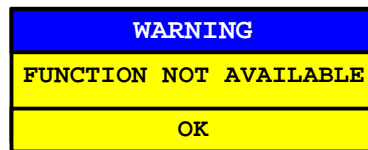
- Hinweise:**
- Das Einstellen der Schrittweite ist nicht bei allen numerischen Parametern möglich.
 - Einige Parameter besitzen ein erweitertes STEP-Menü, dessen Funktionen beim jeweiligen Parameter beschrieben sind.
 - Die Schrittweiteinstellung wirkt nicht auf den Drehknopf, da dieser über eine höhere Auflösung verfügt.



Die Taste *STEP* öffnet das Menü *STEP* zur Eingabe der Schrittweite.

Die Änderung der Schrittweite eines Geräteparameters ist nur dann möglich, wenn dieser Parameter gerade in einem Eingabefeld editiert wird.

Falls kein Geräteparameter editiert wird oder für diesen Parameter kein Inkrementieren bzw. Dekrementieren möglich ist (z.B. bei allen alphanumerischen Parametern), so ist das Menü gesperrt. Es erscheint die Systemmeldung:



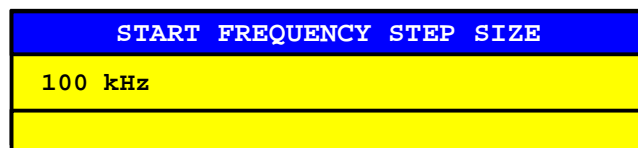
Die Meldung wird durch CLR oder eine beliebige Einheitsvorsatz Taste wieder geschlossen.

Das STEP-Menü schließt sich nach erfolgter Eingabe oder nach Druck auf den Softkey *DEFAULT STEP SIZE*. Das vorher aktive Menü erscheint wieder.

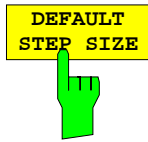


Der Softkey *MANUAL STEP SIZE* öffnet ein Eingabefeld zur Definition der Schrittweite des aktiven Parameters. Der Titel des Parameters, für den die Schrittweite verändert wird, erscheint in der Titelzeile des Eingabefeldes:

Beispiel:



Die Schrittweite ist nicht mehr an andere Geräteparameter gekoppelt. Sie bleibt solange konstant, bis ein neuer Wert eingegeben oder *DEFAULT STEP SIZE* aktiviert wird.



Der Softkey *DEFAULT STEP SIZE* stellt die Schrittweite für den aktiven Geräteparameter automatisch ein.

Die Schrittweite wird dann in Abhängigkeit von anderen Parametern laufend an veränderte Geräteeinstellungen angepaßt.

Beispiel:

Die Schrittweite der Mittenfrequenz richtet sich nach dem eingestellten Frequenzdarstellungsbereich.

2.3.9 Bedienung mit Maus und externer Tastatur

2.3.9.1 Externe Tastatur


Nach dem Anschluß einer externen Tastatur stehen zusätzliche Zeichen für die Eingabe zur Verfügung (Buchstaben und Sonderzeichen). Es ist auch ein gemischter Betrieb von Frontplattentasten und externer Tastatur zugelassen. Die Ziffern-, Cursor- und Vorzeichen wirken dabei wie die entsprechenden Tasten an der Frontplatte des Geräts. Einige Tasten der externen Tastatur verfügen bei Eingaben oder Tabellen jedoch über eine erweiterte Funktionalität.

Die Zuordnung der Tasten der externen Tastatur zu den entsprechenden Tasten der Frontplatte ist in Anhang E beschrieben.





2.3.9.2 Bedienung von Dateneingabefeldern und Tabellen mit Maus

Bei angeschlossener Maus stehen weitere Funktionen in den Eingabefeldern und Tabellen zur Verfügung. Zu diesem Zweck werden zusätzliche Buttons im Eingabefeld und in der Tabelle angezeigt.

Bei Mausbedienung gelten im wesentlichen alle Festlegungen, die für Eingabefelder und Tabellen getroffen wurden. Es bestehen jedoch folgende Abweichungen:

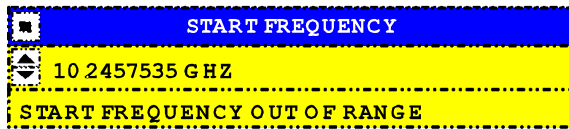
- Die Titelzeile der Eingabefelder und einiger Tabellen enthält am linken Rand den sog. Close-Button . Das Anklicken dieses Buttons mit der Maus bricht die Eingabe ab und schließt das Eingabefeld/die Tabelle. Alle Änderungen werden verworfen. Dies entspricht der Wirkung der Taste *CLR* bei manueller Bedienung.

Tabellen, die an ein Softkeymenü gekoppelt sind enthalten keinen *CLOSE*-Button, denn sie können nicht explizit geschlossen werden, sondern nur durch einen Wechsel des Menüs.

- Die Editierzeile von numerischen Eingabefeldern enthält am linken Rand zwei Buttons ( ). Einfaches Anklicken inkrementiert bzw. dekrementiert den Parameter. Dies entspricht der Wirkung der Tasten  /  bzw. des Drehrad bei manueller Bedienung.
- In der Editierzeile positioniert die Maus den Cursor durch Anklicken eines Zeichens.
- In der Tabelle selektiert die Maus durch einfaches Anklicken einen Tabelleneintrag. Ein Doppelklick öffnet ein Dateneingabefeld oder eine Auswahltabelle zum Editieren bzw. schaltet den Eintrag ein oder aus.
- Im Hilfszeileneditor selektiert die Maus durch einfaches Anklicken ein Zeichen im Buchstabenfeld. Ein Doppelklick kopiert das Zeichen aus dem Buchstabenfeld in die Editierzeile.
- Anklicken des Bildlaufpfeils und Ziehen der Maus bei gedrückter Maustaste verschiebt die sichtbaren Zeilen von Tabellen.

- Geöffnete Eingabefelder/Tabellen können mit der Maus auf dem gesamten Bildschirm verschoben werden; sie dürfen jedoch die Softkey-Leiste nicht überdecken. Das Verschieben erfolgt durch Anklicken der Titelzeile und Ziehen der Maus bei gedrückter Maustaste.

Beispiel: Numerisches Eingabefeld bei Mausbedienung



2.3.9.3 Bedienung von Anzeigen mit der Maus

Alle Anzeige- und Bedienelemente (Zustandsanzeigen, Softkeys, Funktionsfelder, Display- und Limit-Lines, etc.), die auf dem Bildschirm des Gerätes angezeigt werden, können auch mit der Maus bedient werden.

Jedem Element ist genau ein Softkey oder ein Taste zugeordnet. Beim Anwählen dieses Elements mit der Maus (Doppelklick) wird das jeweils zugehörige Menü aufgerufen.

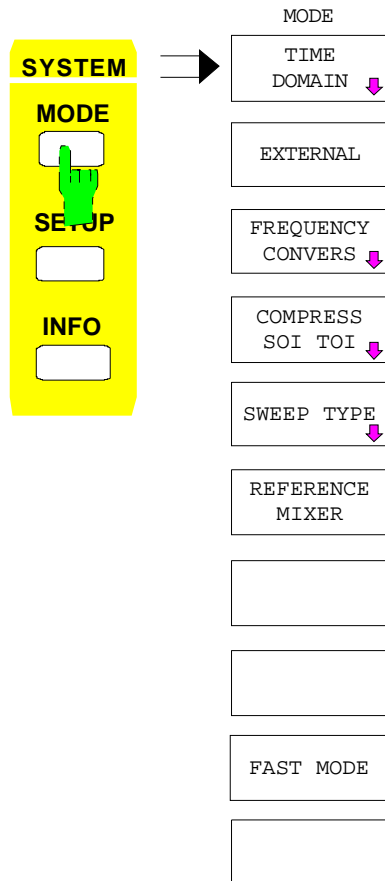
Zahlreiche Anzeigen sind kanalabhängig, z.B. alle Einträge in der Informationszeile. Werden Anzeigeelemente eines anderen Kanals als die des aktiven Kanals angeklickt, so findet gleichzeitig ein Wechsel des aktiven Kanals statt.

Die Zuordnung von Anzeigeelement und Softkey bzw. Taste ist in Anhang E aufgelistet.

2.4 Allgemeine Geräteeinstellungen – Tastengruppe SYSTEM

2.4.1 Auswahl der Betriebsart – Taste MODE

SYSTEM MODE Menü:



Die Taste *MODE* öffnet das Menü zum Einstellen der Meßbetriebsart des Netzwerkanalysators. Einige Meßbetriebsarten erfordern die Installation von Optionen.

Das Menü *SYSTEM MODE* ermöglicht

- die Konfiguration der Zeitbereichstransformation (*TIME DOMAIN*),
- die Umschaltung zwischen internem und externem Mode
- die Konfiguration von frequenzumsetzenden Messungen
- die Konfiguration von Kompressions- und Interceptpunktmessungen (*COMPRESS SOI TOI*),
- die Auswahl der Wobbelbetriebsart (*SWEEP TYPE*),
- das Ein- und Ausschalten der Betriebsart Referenzmischer,
- das Ein- und Ausschalten der beschleunigten Messung (*FAST MODE*).

Die verschiedenen Meßbetriebsarten schließen sich z.T. gegenseitig aus. Mit den Softkeys im Menü *MODE* kann man entweder die jeweilige Betriebsart direkt ein- und ausschalten oder aber ein Untermenü aufrufen, über das sich die Betriebsart sowohl konfigurieren als auch aktivieren bzw. deaktivieren läßt. Im letzteren Fall haben die Softkeys zum Aktivieren einer Betriebsart sowohl eine 1-aus-N-Auswahlfunktion als auch eine Ein-/Aus-Schalterfunktion, d.h. durch Drücken ein aktiven Softkeys wird die betreffende Betriebsart wieder ausgeschaltet.

In der Grundeinstellung wird

- ohne Zeitbereichsfilterung im Frequenzbereich gemessen,
- mit dem internen Testset gemessen,
- Sender und Empfänger befinden sich auf der Grundfrequenz,
- die Kompressions- und Interceptmessung ist ausgeschaltet,
- es wird über der Frequenz gewobbel,
- die Betriebsart Referenzmischer ist abgeschaltet,
- es wird mit normaler Geschwindigkeit gemessen.

2.4.1.1 Zeitbereichstransformation (Option ZVR-B2)

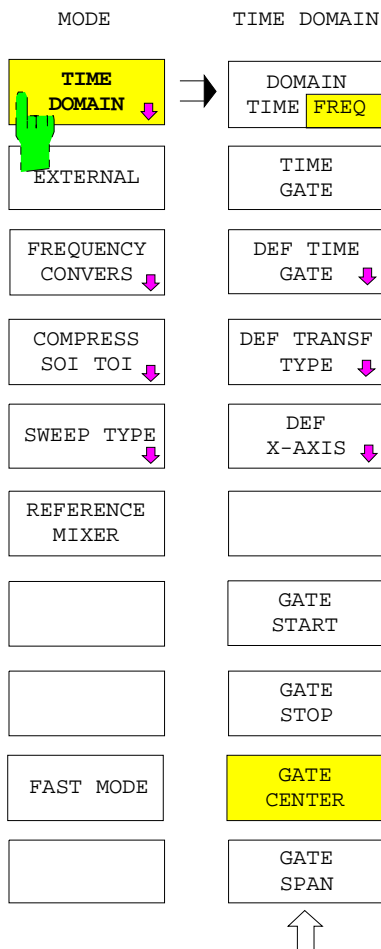
Die Zeitbereichstransformation dient zur Darstellung der Meßwerte im Zeitbereich. Dazu werden die im Frequenzbereich gemessenen Daten mit Hilfe der inversen Fourier-Transformation in den Zeitbereich transformiert. Diese Art der Darstellung ist besonders informativ und anschaulich interpretierbar.

Es kann alternativ entweder die Impulsantwort oder die Sprungantwort dargestellt werden, also die Antwort des Meßobjektes auf Anregung mit einem Impuls oder mit einer Sprungfunktion. Auf diese Weise läßt sich einfach die zeitliche oder räumliche Lokalisation von Impedanzsprüngen oder Störstellen durchführen. Diese können mit Hilfe von Toren, das sind Filter im Zeitbereich, unterdrückt werden. Form, Lage und Breite der Tore kann der Benutzer einstellen.

Ein besonders mächtiges Instrument ist die anschließende Rücktransformation der im Zeitbereich durch Tore gefilterten Zeitbereichsantwort in den Frequenzbereich. So können beispielsweise Übergänge, Mehrfachreflexionen oder Übersprecher, die die Frequenzbereichsantwort bis zur Unkenntlichkeit stören können, im Zeitbereich unterdrückt werden und anschließend die Frequenzbereichsantwort frei von diesen Störungen dargestellt werden.

Wichtiger Hinweis: *Sämtliche Parameter und Funktionen der Zeitbereichstransformation sind für die unterschiedlichen Darstellkanäle CH1 bis CH4 auch bei gekoppelten Kanälen (SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS) stets unabhängig voneinander einstellbar. So wird die gleichzeitige Darstellung von Zeit- und Frequenzbereichsmessungen mit unterschiedlichen Transformationsarten und Parametern sowie unterschiedlichen Torfunktionen erleichtert.*

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN Untermenü:



Der Softkey *TIME DOMAIN* öffnet das Untermenü zum Ein- und Ausschalten und zum Konfigurieren der Betriebsart Zeitbereichstransformation. Dazu muß die Option ZVR-B2, "Time Domain", installiert sein.

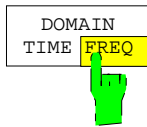
Im einzelnen kann man

- zwischen Frequenzbereich und Zeitbereich umschalten (*DOMAIN TIME FREQ*),
- das Zeitbereichstor ein- und ausschalten (*TIME GATE*),
- die Form des Zeittores festlegen (*DEF TIME GATE*),
- den Transformationstyp festlegen (*DEF TRANSF TYPE*),
- die Skalierung der x-Achse wechseln (*DEF X-AXIS*),
- das Tor auf der x-Achse positionieren (*GATE START, GATE STOP, GATE CENTER, GATE SPAN*).

Beim Aufruf des TIME-DOMAIN-Menüs werden die Hilfslinien zur Editierung der Lage und Breite des Tores automatisch aktiviert und das Tor kann durch Veränderung seiner Mittenzeit (*GATE CENTER*) unmittelbar verschoben werden. Es ist jedoch zunächst noch ausgeschaltet (Softkey *TIME GATE* ist grau).

2.4.1.1.1 Umschalten von Frequenz- und Zeitbereich

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN Untermenü:



Der Softkey *DOMAIN TIME FREQ* erlaubt die Umschaltung zwischen Frequenzbereich und Zeitbereich.

Frequenzbereich ist die Grundeinstellung (nach PRESET).

Das Einschalten des Zeitbereichs wird durch die Zustandsanzeige *TIM* (Abkürzung für *TIME*) signalisiert. Die *STIMULUS*-Tasten (*START*, *STOP*, *CENTER*, *SPAN*) dienen dann zur Eingabe der Zeit.

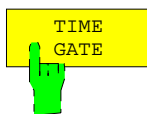
2.4.1.1.2 Festlegung des Tores

Zur Filterung im Zeitbereich wünscht man sich idealerweise ein Tor mit unendlicher Flankensteilheit und ohne jegliches Überschwingen, also ein perfektes Rechteck-Tor. Dieses erhielte man allerdings nur dann, wenn die Meßwerte in einem unendlich großen Frequenzbereich aufgenommen werden könnten.

Der Netzwerkanalysator kann jedoch nur in einem eingeschränkten Frequenzbereich (z.B. 9 kHz bis 4 GHz) messen. Deshalb ergibt sich nach der Transformation in den Zeitbereich eine Verformung des Tores, die sich in einer endlichen Flankensteilheit sowie Überschwingen sowohl im Durchlaß- als auch im Sperrbereich ausdrückt.

Die folgenden zur Auswahl stehenden Tore stellen unterschiedliche Kompromisse zwischen Flankensteilheit und Überschwingen dar.

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN Untermenü:

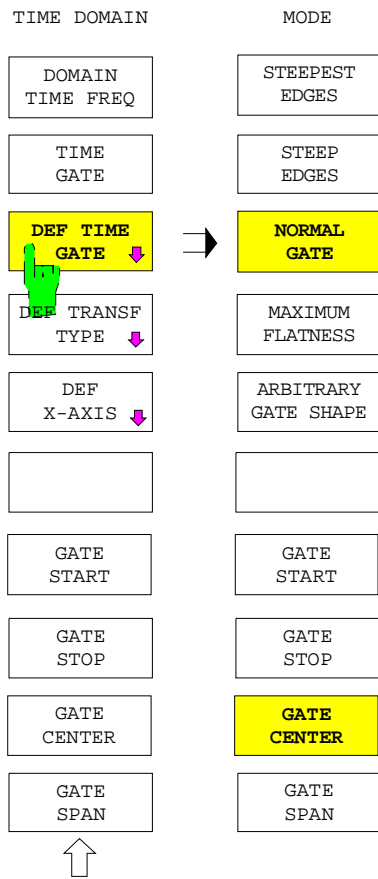


Der Softkey *TIME GATE* schaltet ein (Zeitbereichs-)Tor ein (Grundzustand ist aus, d.h. kein Tor). Wird ein Tor eingeschaltet, so wird dies durch die Zustandsanzeige *GAT* (Abkürzung für *GATE*) signalisiert. Wird ein Tor eingeschaltet, während die Meßwerte im Frequenzbereich dargestellt werden, so erscheint zur Verhütung von Fehlinterpretationen der dann (möglicherweise ungewohnt) zeitgefilterten Daten im Frequenzbereich der Hinweis „FREQUENCY DOMAIN DATA WILL BE TIME GATED“.

Hinweis:

Bei Messungen im Frequenzbereich mit eingeschaltetem Tor werden die Daten der Frequenzsweeps in den Zeitbereich transformiert und mit der Tor-Funktion multipliziert, anschließend wieder in den Frequenzbereich rücktransformiert. Dieser Verarbeitungsweg ermöglicht die gewohnte Darstellung einer komplexen Messgröße in Abhängigkeit von der Frequenz, wobei jedoch die Übertragungsfunktion des Messobjekts nur innerhalb der Tor-Breite bestimmt wird. Nur S-Parameter können in Abhängigkeit eines Tores gemessen werden. Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur (RESPONSE FORMAT - FREQUENCY APERTURE) und Zeitbereichsmessung schließen sich gegenseitig aus.

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN - DEF TIME GATE Untermenü:



Der Softkey *DEF TIME GATE* öffnet das Untermenü zum Konfigurieren des Zeitbereichstores:

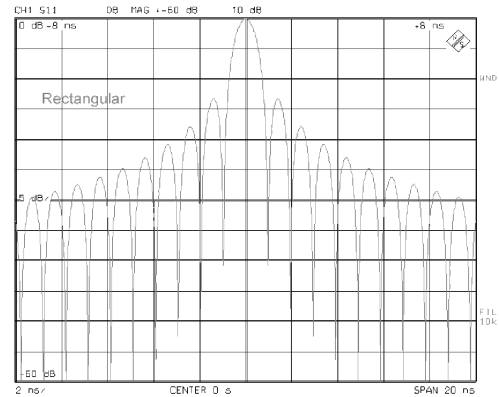
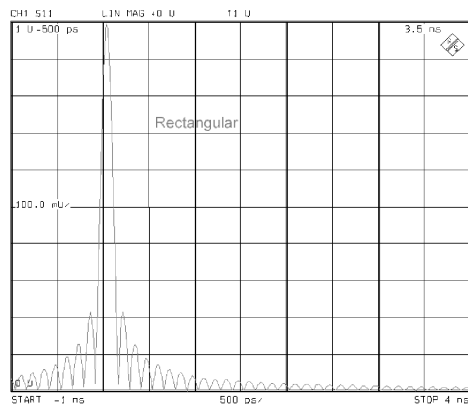
- Die ersten fünf Softkeys in diesem Untermenü erlauben die Form des Tores („Gate Shape“) zu verändern.
- Die nächsten vier Softkeys legen die Position des Tores auf der Zeitachse fest.

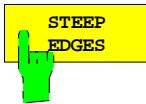
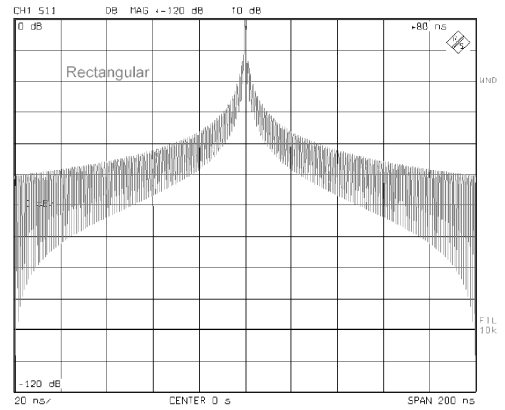
Beim Verlassen des Untermenüs bleiben die eingestellten Funktionen und Werte gespeichert und stehen somit beim Neuaufwurf unverändert zur Verfügung.



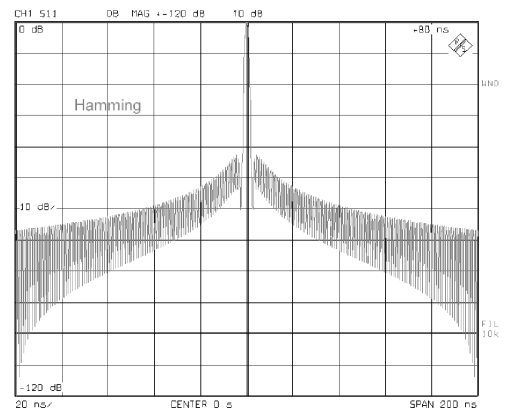
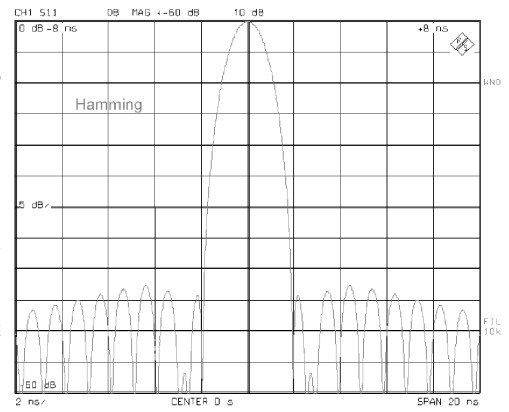
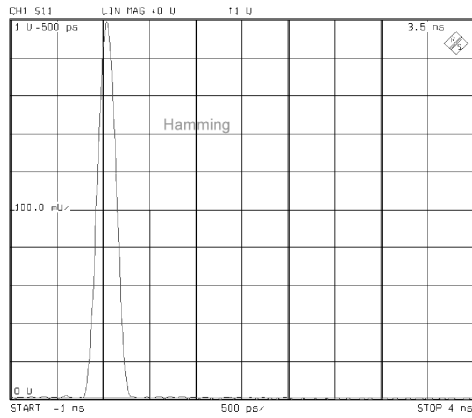
Der Softkey *STEEPEST EDGES* schaltet das Tor (Rechteck) mit den steilsten Flanken ein. Es weist die kürzeste Anstiegszeit aller Tore auf. Dies bedeutet andererseits jedoch auch hohes Überschwingen im Durchlaß- und Sperrbereich und hohe (13 dB) Nebenkeulen in seinem Spektrum.

Es wird sinnvollerweise immer dann verwendet, wenn sich relativ kleine Störimpulse in zeitlich sehr enger Nachbarschaft eines Nutzimpulses befinden und weggefiltert werden müssen und nur moderate Anforderungen an die Amplitudentreue gestellt werden.



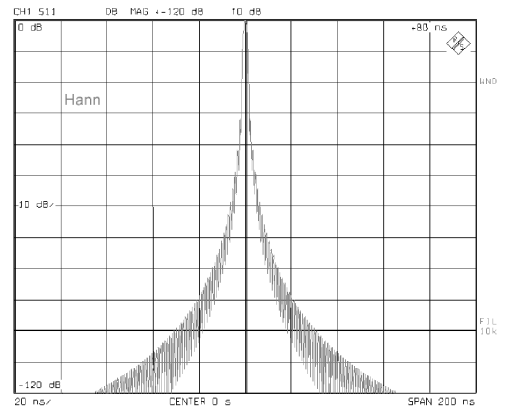
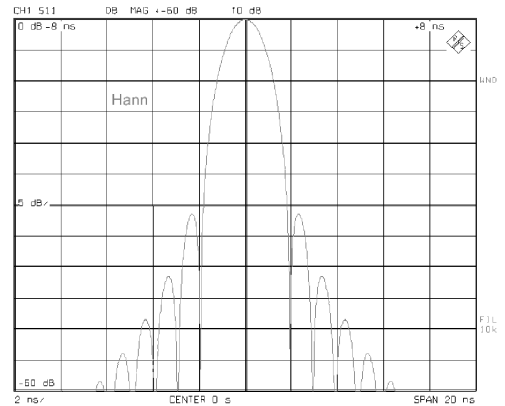
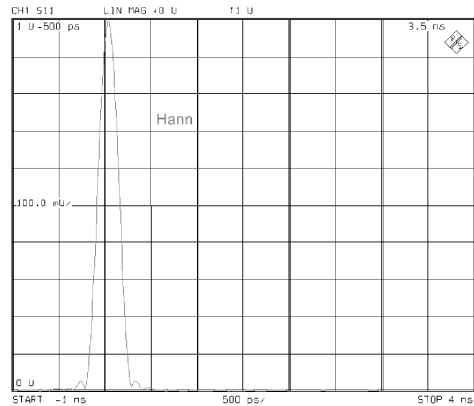


Der Softkey *STEEP EDGES* schaltet ein Tor (nach R. W. Hamming) mit etwas weniger steilen Flanken als das Rechteck-Tor (*STEEPEST EDGES*) ein. Das Überschwingen ist im Vergleich zum Rechteck-Tor deutlich reduziert, ebenso die Nebeneckenhöhe (43 dB) seines Spektrums.

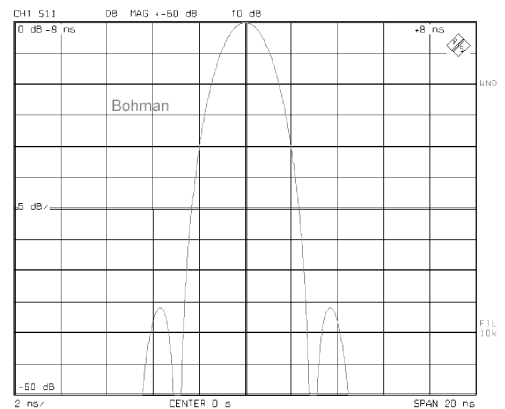
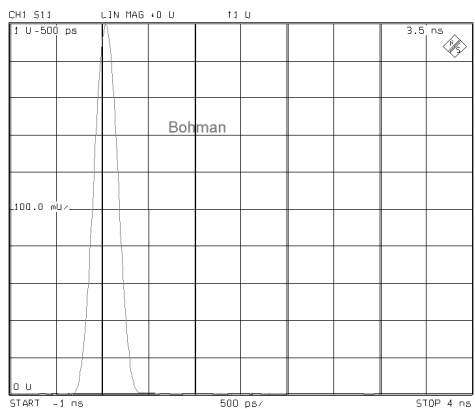


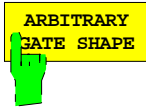
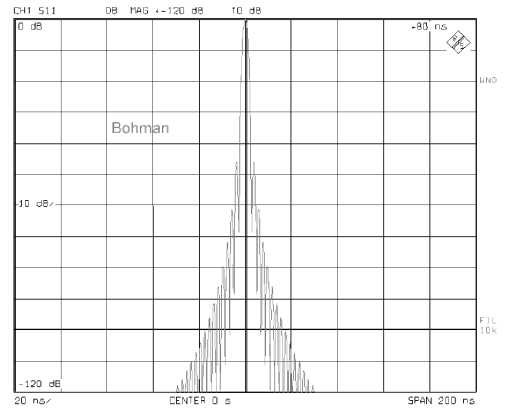


Der Softkey *NORMAL GATE* schaltet ein Tor (nach Julius von Hann) mit noch flacheren Flanken ein. Dieses Tor ist ein guter Kompromiß zwischen Flankensteilheit und Überschwingen bei gleichzeitig moderater Nebenkeulenunterdrückung (31 dB). Es wird für die meisten Anwendungen empfohlen. Dieses Tor ist automatisch in der Grundeinstellung (nach PRESET) ausgewählt.

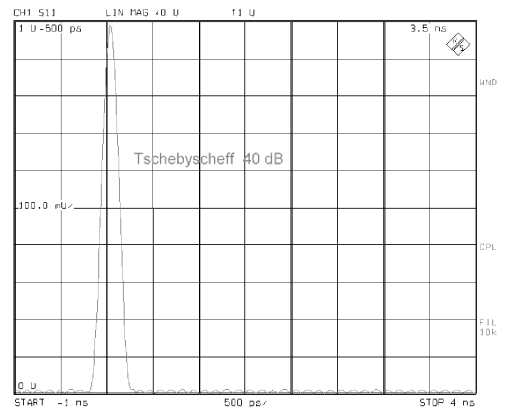
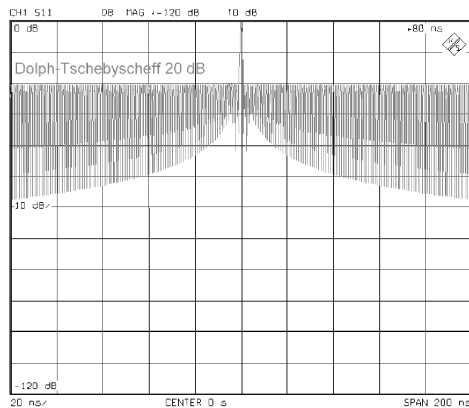
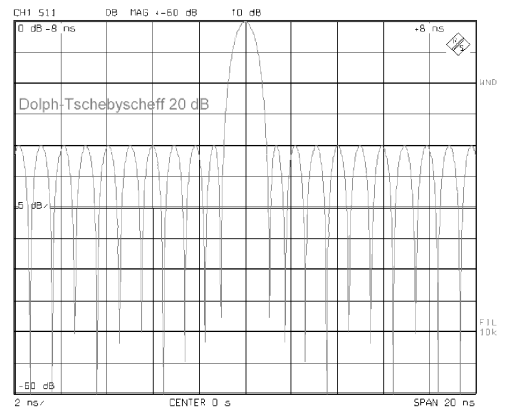
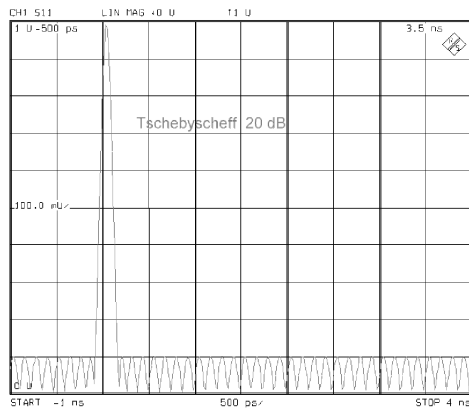


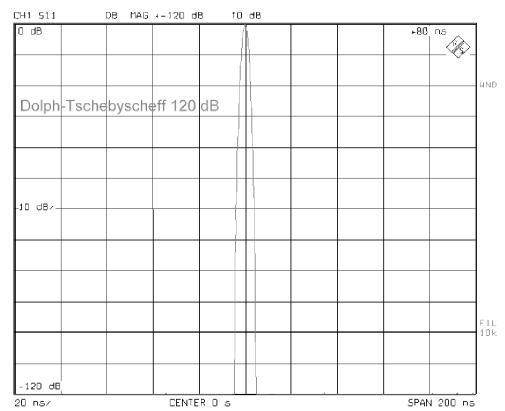
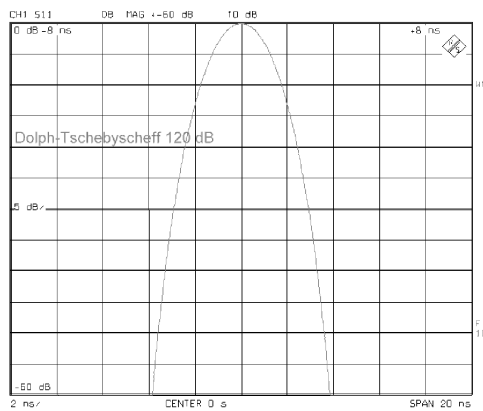
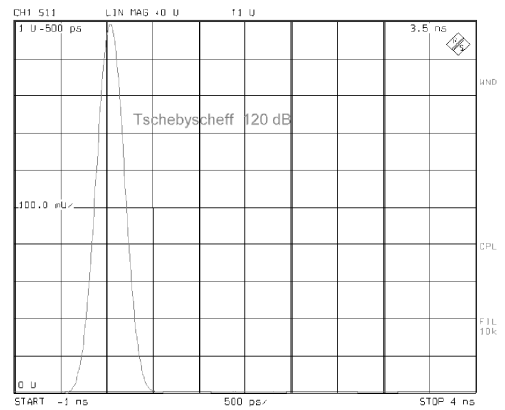
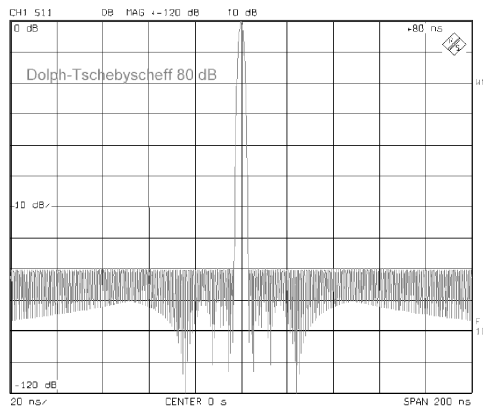
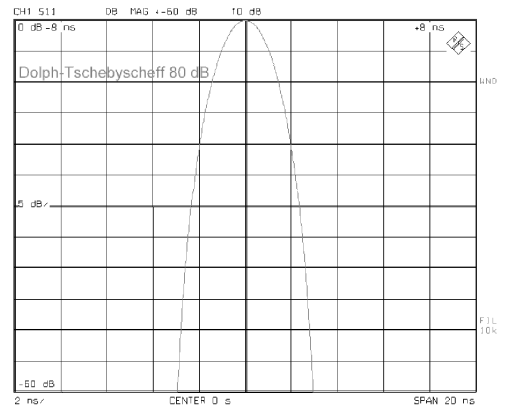
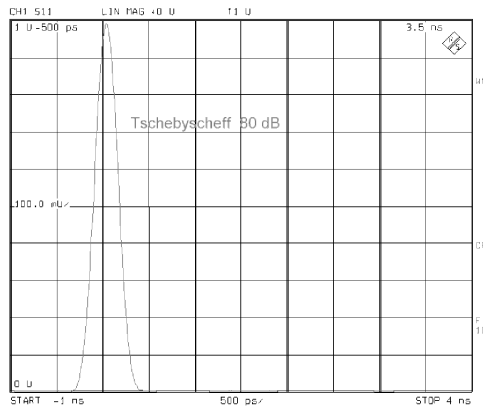
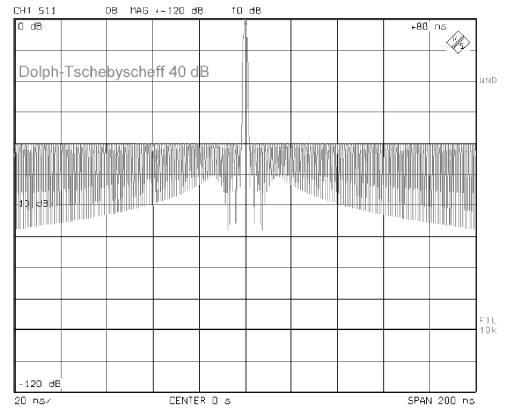
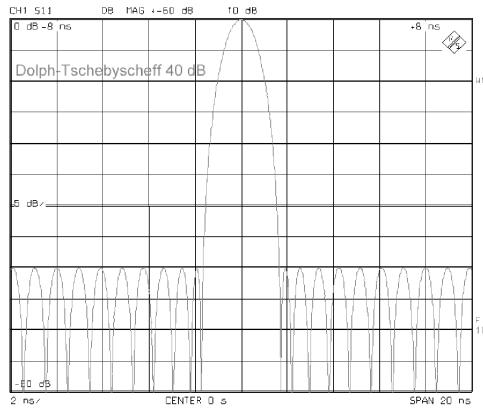
Der Softkey *MAXIMUM FLATNESS* schaltet ein Tor (nach Bohman) mit äußerst flachen Flanken ein. Die höchste Nebenkeule seines Spektrums beträgt 46 dB.





Der Softkey *ARBITRARY GATE SHAPE* schaltet ein Tor (nach Dolph-Tschebyscheff) ein, bei dem die Höhe der Nebenkeulen frei gewählt werden kann. Werte zwischen 10 dB und 120 dB sind zulässig. Tore mit kleinen Nebenkeulen weisen eine breitere Hauptkeule auf als Tore mit relativ hohen Nebenkeulen.





Wie bei allen anderen Toren muß auch hier abhängig von der spezifischen Meßaufgabe die optimale Wahl zwischen hoher zeitlicher Auflösung und guter Störsignalunterdrückung im Zeitbereich getroffen werden beziehungsweise, bei Betrachtung des Torspektrums, zwischen geringen Nebenkeulen oder schmaler Hauptkeule im Frequenzbereich.

Die Lage des Tores wird auf dem Bildschirm mit Hilfe dreier senkrechter Linien gekennzeichnet, wobei der Beginn des Tores (*GATE START*) durch einen kleinen nach rechts weisenden Pfeil, die Mitte des Tores (*GATE CENTER*) durch einen kleinen Kreis und das Ende des Tores (*GATE STOP*) durch einen kleinen nach links zeigenden Pfeil symbolisiert werden. In der Regel wird das Ende des Tores zeitlich beziehungsweise räumlich hinter seinem Beginn liegen. Das Tor wirkt dann wie ein Bandpaßfilter, das heißt Reflexionen außerhalb des Tores werden unterdrückt.

Ferner ist es jedoch auch möglich, den Beginn des Tores hinter das Ende zu legen. (Der *GATE SPAN* wird dann negativ.) Das Tor wirkt dann wie ein Bandsperrfilter.



Der Softkey *GATE START* öffnet das Eingabefeld für die Startzeit des Tores.



Der Softkey *GATE STOP* öffnet das Eingabefeld für die Stoppzeit des Tores.



Der Softkey *GATE CENTER* öffnet das Eingabefeld für die Mittenzeit des Tores.

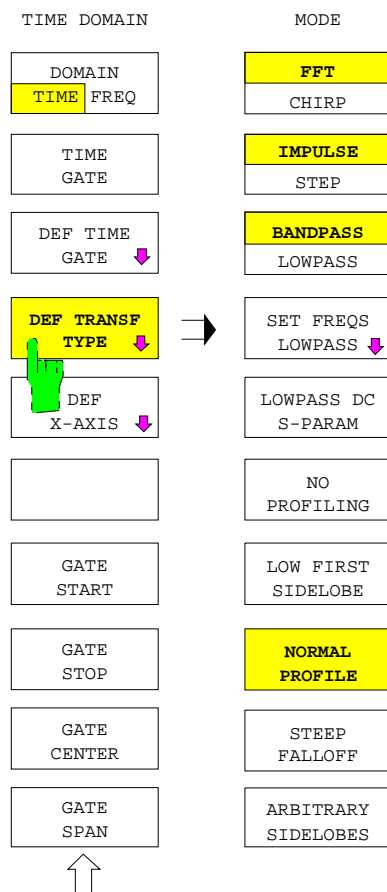
Beim Aufruf des DEF-TIME-GATE-Untermenüs werden die Hilfslinien zur Editierung der Lage und Breite des Tores automatisch aktiviert und das Tor kann durch Veränderung seiner Mittenzeit (*GATE CENTER*) unmittelbar verschoben werden.



Der Softkey *GATE SPAN* öffnet das Eingabefeld für die Breite des Tores.

2.4.1.1.3 Festlegung des Transformationstyps

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN - DEF TRANSF TYPE Untermenü:



Der Softkey *DEF TRANSF TYPE* öffnet das Untermenü zur Festlegung des Transformationstyps:

- Die ersten drei Softkeys erlauben die Auswahl zwischen zwei Zeitbereichstransformationsverfahren (*FFT CHIRP*), der Impuls- oder der Sprungantwort (*IMPULSE STEP*) und einer Bandpaß- oder Tiefpaßtransformation (*BANDPASS LOWPASS*).
- Alle denkbaren acht Kombinationen sind zugelassen, obwohl nicht alle Kombinationen gleich sinnvoll sind. (Sprungantwort im Bandpaßmodus ist weniger sinnvoll.)
- Für den Tiefpaßmodus wird ein harmonisches Raster benötigt. Dies kann automatisch mit Hilfe der Funktion *SET FREQS LOWPASS* erzeugt werden. Ferner kann der S-Parameter für die Frequenz Null (*LOWPASS DC S-PARAM*) festgelegt werden.
- Die unteren fünf Softkeys dienen zur Filterung (auch Gewichtung, Profilierung oder „Windowing“ genannt) der Frequenzbereichsdaten.

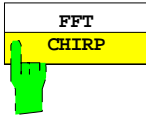
Beim Verlassen des Untermenüs bleiben die eingestellten Funktionen und Werte gespeichert und stehen somit beim Neuaufwurf unverändert zur Verfügung.

Aufgrund des eingeschränkten Frequenzbereiches des Netzwerkanalysators (ZVC beispielsweise 20 kHz bis 8 GHz) erhält man nach Durchführung der Zeitbereichstransformation keine idealen (unendlich schmale Dirac-) Impulse sondern si-Impulse mit endlicher Pulsbreite sowie endlich hohem Vor- und Nachschwingen im Zeitbereich.

Durch Filterung der Frequenzbereichsdaten, die im wesentlichen in einer Bedämpfung der Spektralanteile in der Nähe der START- und STOP-Frequenz besteht, kann man die Auswirkungen auf die Zeitbereichsimpulse (und analog auch auf die Zeitbereichssprünge) verändern. Es ist einerseits möglich, die Pulsbreite zu verändern, und andererseits kann die Höhe des Vor- und Nachschwingens (Nebenkeulen) beeinflusst werden. Prinzipiell gilt es, den für die konkrete Meßanwendung optimalen Kompromiß zwischen beiden Eigenschaften zu finden.

Dazu werden unterschiedliche Filter angeboten, die von *NO PROFILING* (entspricht Rechteck-Filter), über *LOW FIRST SIDELOBE* (nach Hamming), *NORMAL PROFILE* (nach Hann) und *STEEP FALLOFF* (nach Bohman) bis zu *ARBITRARY SIDELOBES* (nach Dolph-Tschebyscheff) reichen.

Die Auswirkungen dieser unterschiedlichen Filter auf den Zeitbereichs-Impuls lassen sich an Hand der Meßdiagramme ablesen, die als Bilder zu den einzelnen Softkeys (weiter unten) angegeben sind. Grundsätzlich kann man einerseits zwischen möglichst schmalen Impulsen (*NO PROFILING* oder *ARBITRARY SIDELOBES* = 10 dB), die relativ hohes Vor- und Nachschwingen aufweisen, und andererseits breiteren Impulsen (z.B. *STEEP FALLOFF* oder *ARBITRARY SIDELOBES* = 120 dB) wählen, die ein sehr geringes Vor- und Nachschwingen zeigen. Ein für die meisten praktischen Fälle gut brauchbarer Kompromiß ist *NORMAL PROFILE* (Filterfunktion nach Julius von Hann).



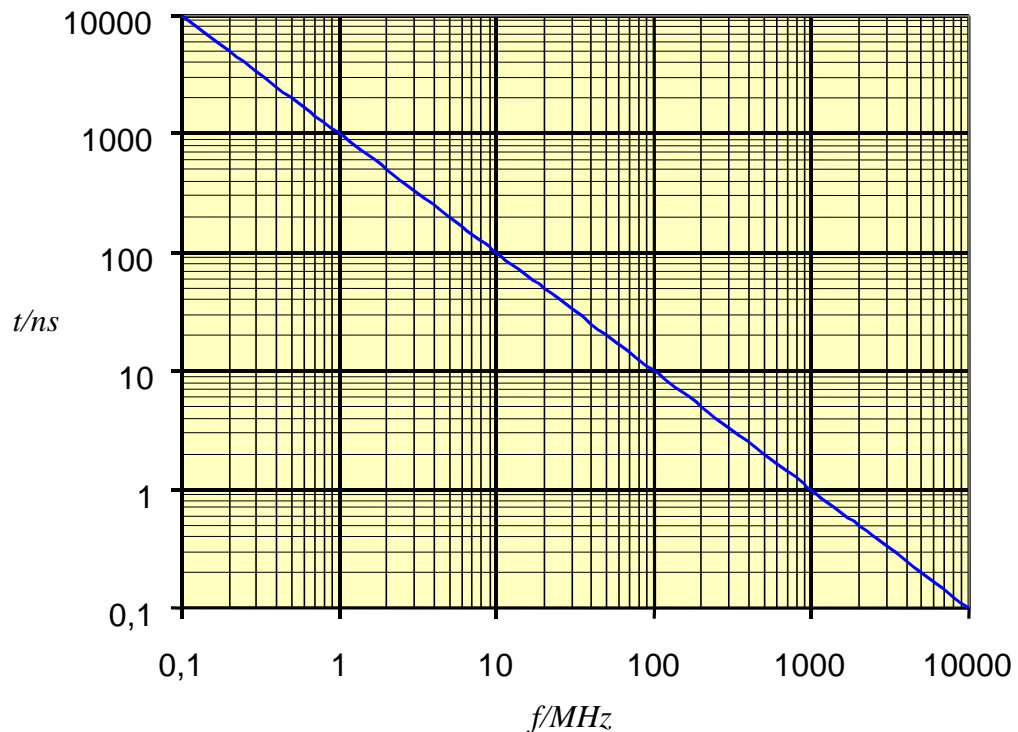
Der Softkey *FFT CHIRP* schaltet zwischen den beiden Zeitbereichstransformationsverfahren „Fast Fourier Transform“ und der „Chirp“-Transformation um.

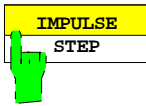
Der Vorteil der FFT im Vergleich zur CHIRP-Transformation ist die etwa um den Faktor 2 schnellere Berechnung. Allerdings werden hier immer alle Meßpunkte gleichmäßig auf den Eindeutigkeitsbereich (= reziproker Meßpunkteabstand im Frequenzbereich) im Zeitbereich verteilt. Daher sinkt hier die Anzahl der dargestellten Meßpunkte, wenn man einen in Bezug auf den Eindeutigkeitsbereich eingeschränkten Zeit-Span darstellt.

Die CHIRP-Transformation hingegen erlaubt beliebige Zeit-Spanns und stellt stets die volle Punkteanzahl innerhalb des (beliebig wählbaren) Zeit-Spanns dar. Sie ist somit komfortabler, aber nicht so schnell wie die FFT.

Die Grundeinstellung ist *CHIRP*.

Der Zusammenhang zwischen Meßpunkteabstand f im Frequenzbereich und Eindeutigkeitsbereich t im Zeitbereich beziehungsweise Span f im Frequenzbereich und ungefähre (Impuls-) Breite t (entspricht Auflösung) im Zeitbereich ist im folgenden Diagramm veranschaulicht.

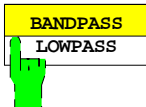




Der Softkey *IMPULSE STEP* schaltet zwischen der Impulsantwort (*IMPULSE*) und der Sprungantwort (*STEP*) um.

- Im ersteren Fall wird die Reaktion des Meßobjektes auf Anregung mit einem kurzen Impuls dargestellt. Diese Darstellung ist besonders anschaulich und leicht zu interpretieren.
- Im zweiten Fall wird die Systemantwort nach Anregung mit einer Sprungfunktion angezeigt, die man sich prinzipiell als durch Integration der Impulsantwort gebildet vorstellen kann. Die Sprungantwort eignet sich speziell, um Veränderungen von Leitungsimpedanzen sichtbar zu machen. Zur Darstellung der Sprungantwort wird empfohlen, die *LOWPASS*-Betriebsart (siehe nächsten Softkey) und nicht den *BANDPASS*-Modus zu verwenden, um nicht den Gleichspannungsanteil der Sprungantwort zu unterdrücken.

IMPULSE ist die Grundeinstellung.



Der Softkey *BANDPASS LOWPASS* wechselt zwischen den beiden Betriebsarten Bandpaß (*BANDPASS*) und Tiefpaß (*LOWPASS*).

- Der Bandpaßmodus erlaubt beliebige Frequenzstützstellenabstände und ist daher besonders einfach zu benutzen.
- Der Tiefpaßmodus hingegen benötigt ein ganz bestimmtes Frequenzstützpunkteraster („Harmonisches Raster“), das dadurch gekennzeichnet ist, daß die *START*-Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches des Frequenzstützpunkteabstandes ist (vgl. nächsten Softkey). Nur in diesem Fall kann nämlich die Frequenz Null und damit auch das zu negativen Frequenzen hin gespiegelte Spektrum zur Transformation zusätzlich genutzt werden. So erhält man etwas mehr als das Doppelte der Frequenzbandbreite beim Bandpaßmodus und damit auch eine etwa um den Faktor zwei höhere Zeitbereichsauflösung.

BANDPASS ist die Grundeinstellung.

2.4.1.1.4 Festlegung des Frequenzstützpunkterasters

Das folgende Untermenü dient dazu, das Frequenzstützpunkteraster so anzuordnen, daß die *START*-Frequenz f_{START} gleich dem Frequenzstützpunkteabstand Δf ist. Man bezeichnet dies als „harmonisches Raster“.

Definition:

Bedingung für ein harmonisches Raster ist $f_{\text{START}} = \Delta f$.

(Häufig findet man die verallgemeinerte Definition, daß die *START*-Frequenz f_{START} ein ganzzahliges Vielfaches n des Stützpunkteabstandes Δf sein muß, also $f_{\text{START}} = n \cdot \Delta f$. Im Rahmen der Netzwerkanalysatoren der ZVR-Familie wird jedoch die strengere Definition mit $n=1$ benutzt.)

Beispiel 1:	Punkteanzahl	= 1000
	<i>START</i> -Frequenz	= 1 MHz
	<i>STOP</i> -Frequenz	= 1 GHz

In diesem Beispiel liegen alle Stützpunkte bei ganzzahligen Vielfachen von 1 MHz. Der Stützpunkteabstand ist somit 1 MHz, und er entspricht exakt der *START*-Frequenz. Im Sinne der oben genannten (strengen) Definition liegt hier somit ein harmonisches Raster bereits vor.

Ist als ursprüngliches Raster hingegen beispielsweise das folgende (gegenüber Beispiel 1 um 1 GHz in der Frequenz verschobene) gewählt,

Beispiel 2:	Punkteanzahl	= 1000
	<i>START</i> -Frequenz	= 1,001 GHz
	<i>STOP</i> -Frequenz	= 2 GHz

so ist die oben genannte Bedingung für ein harmonisches Raster nicht erfüllt, da der Stützpunkteabstand (hier ebenfalls 1 MHz) nicht gleich der START-Frequenz ist.

Es werden drei Möglichkeiten angeboten, aus diesem nicht-harmonischen Raster ein harmonisches Raster automatisch zu erzeugen. Die Stützpunkteanzahl ([SWEEP] NUMBER OF POINTS) wird dabei stets unverändert beibehalten.

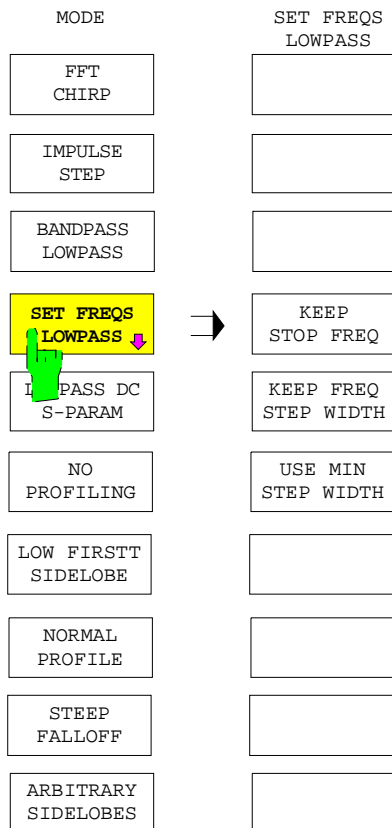
1. Verändert wird nur die START-Frequenz. Die STOP-Frequenz wird beibehalten (*KEEP STOP FREQ*, dies ergibt im Beispiel 2: START = 2 MHz und STOP = 2 GHz).
2. Verändert wird sowohl die START- als auch die STOP-Frequenz, aber der Stützpunkteabstand wird konstant gehalten (*KEEP FREQ STEP WIDTH*, dies ergibt im Beispiel 2: START = 1 MHz und STOP = 1 GHz).
3. Verändert werden der Stützpunkteabstand, die START- und die STOP-Frequenz. Dabei wird die minimal mögliche START-Frequenz sowie der minimal mögliche Stützpunkteabstand eingestellt (*USE MIN STEP WIDTH*, dies ergibt für das Beispiel eines Netzwekanalysators ZVC mit einer minimal möglichen START-Frequenz von 20 kHz und für das Beispiel 2: START = 20 kHz und STOP = 20 MHz).

In manchen Fällen ist ein harmonisches Raster unter den gewünschten Bedingungen nicht möglich:

Beispiel 3: Punkteanzahl = 1000
 START-Frequenz = 100 kHz
 STOP-Frequenz = 1 MHz

Der Softkey *KEEP STOP FREQ* müßte für Beispiel 3 nun die START-Frequenz auf 1 kHz einstellen. Dies ist jedoch nicht für alle Analysatormodelle und Ausbaustufen möglich (beispielsweise nicht für den ZVC mit einer minimalen Frequenz von 20 kHz). Auf solche Fälle weist der Analysator mit Hilfe einer entsprechenden Konfliktwarnung hin.

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN - DEF TRANSF TYPE - SET FREQS LOWPASS Untermenü:



Der Softkey *SET FREQS LOWPASS* öffnet das Untermenü zur Festlegung des für den Tiefpaßmodus erforderlichen harmonischen Frequenzstützpunkterasters. Ein harmonisches Raster kann auf verschiedene Weise festgelegt werden:

- Die START-Frequenz wird verändert, die STOP-Frequenz wird festgehalten (*KEEP STOP FREQ*).
- START- und STOP-Frequenz werden verändert, der Stützpunkteabstand wird festgehalten (*KEEP FREQ STEP WIDTH*).
- START- und STOP-Frequenz sowie der Stützpunkteabstand werden verändert; dabei werden START-Frequenz und Stützpunkteabstand minimiert (*USE MIN STEP WIDTH*).



Der Softkey *KEEP STOP FREQ* stellt ein harmonisches Frequenzstützpunkteraster ein, wobei neben der Punkteanzahl die STOP-Frequenz erhalten bleibt. Die START-Frequenz und damit der Stützpunkteabstand wird (soweit möglich) geeignet verändert, um ein harmonisches Raster zu erzeugen. Ist dies nicht möglich (Erläuterung siehe oben), so erscheint ein entsprechender Hinweis.

Dies ist die für die meisten Anwendungen empfohlene Methode.



Der Softkey *KEEP FREQ STEP WIDTH* stellt ein harmonisches Frequenzstützpunkteraster ein, wobei neben der Punkteanzahl der Stützpunkteabstand erhalten bleibt. START- und STOP-Frequenz werden (soweit möglich) geeignet verändert, um ein harmonisches Raster zu erhalten. Ist dies nicht möglich (Erläuterung siehe oben), so erscheint ein entsprechender Hinweis.



Der Softkey *USE MIN STEP WIDTH* stellt das harmonische Frequenzstützpunkteraster mit dem minimal möglichen Frequenzstützpunkteabstand ein. Dies ist immer möglich.

Grundsätzlich wird empfohlen, für Messungen mit hohen Genauigkeitsansprüchen eine Systemfehlerkalibrierung erst **nach** Einrichtung eines harmonischen Rasters durchzuführen (Zustandsanzeige CAL leuchtet während der Messungen im LOWPASS-Modus).

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN - DEF TRANSF TYPE Untermenü:



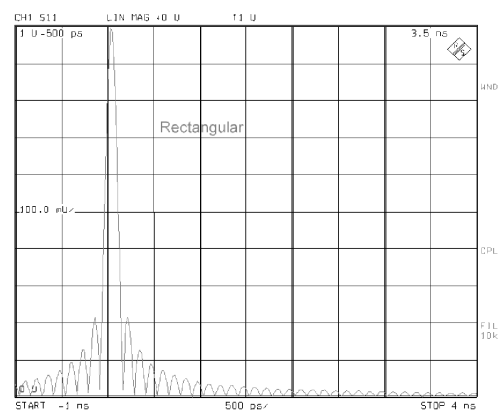
Der Softkey *LOWPASS DC S-PARAM* gibt einen für die Frequenz Null gültigen (anderweitig gemessenen oder geschätzten) S-Parameter des Meßobjektes ein. Dieser wird speziell zu Darstellung eines korrekten Amplitudenoffsets bei der Sprungantwort im Tiefpaß-Modus benötigt.

Standardmäßig ist dieser Wert mit 1 vorbelegt. Dies bedeutet bei der Messung von Transmissions-S-Parametern ($S_{21}=S_{12}=1$) volle Transmission, beziehungsweise bei der Messung von Reflexions-S-Parametern ($S_{11}=S_{22}=1$) Totalreflexion mit der Phase Null entsprechend einem Leerlauf.



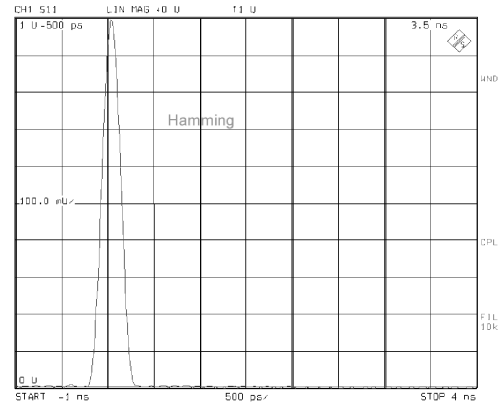
Der Softkey *NO PROFILING* beläßt die Frequenzbereichsdaten so, wie sie durch den Netzwerkanalysator gemessen wurden.

Dies entspricht der Rechteckfilterung von (fiktiven) Daten eines ursprünglich unendlich weiten Frequenzbereichs. Als Konsequenz erhält man zwar relativ schmale Impulse im Zeitbereich, jedoch erhebliches Vor- und Nachschwingen (Nebenkeulen).

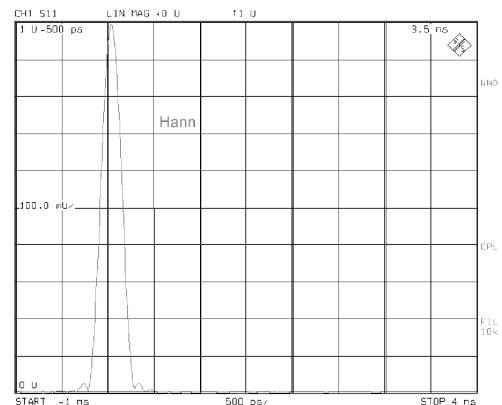




Der Softkey *LOW FIRST SIDELOBE* aktiviert ein Filter nach Hamming. Es unterdrückt speziell die erste Nebenkeule besonders stark und ist daher für die Detektion von eng benachbarten Störstellen geeignet.



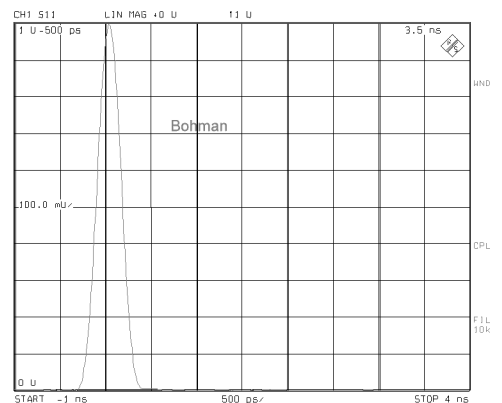
Der Softkey *NORMAL PROFILE* aktiviert ein Filter nach Hann. Dies ist ein guter Kompromiß zwischen Hauptkeulenbreite und Nebenkeulenunterdrückung.

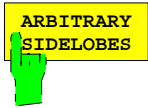


Dieses Filter wird für allgemeine Anwendungen empfohlen.

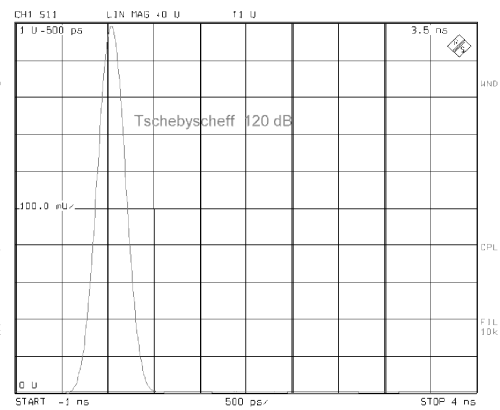
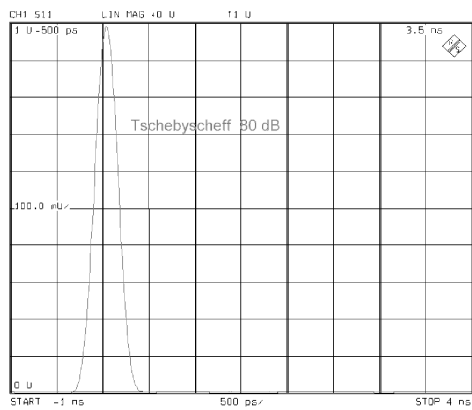
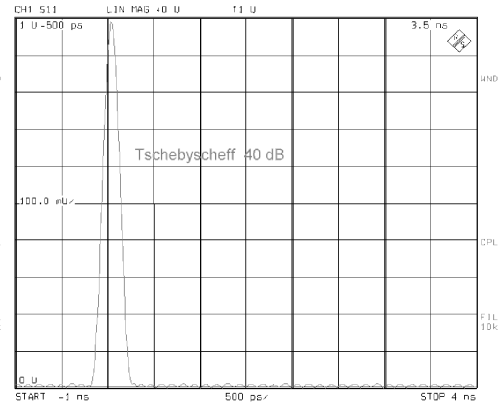
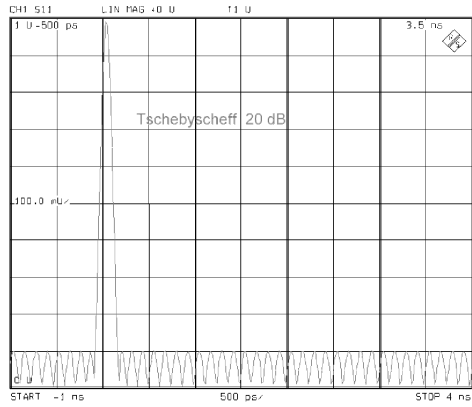


Der Softkey *STEEP FALLOFF* aktiviert ein Filter nach Bohman, das zu einem besonders steilen Abfall der Nebenkeulen führt. Es ist speziell geeignet, wenn neben einer großen Störstelle relativ weite entfernte, jedoch relativ kleine Störstellen festgestellt werden müssen.










Der Softkey *ARBITRARY SIDELOBES* aktiviert ein Filter nach Dolph-Tschebyscheff. Es erlaubt, die Nebenkeulenunterdrückung frei zwischen 10 dB und 120 dB einzustellen.



2.4.1.1.5 Festlegung der Abszissenskalierung

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN - DEF X-AXIS Untermenü:

TIME DOMAIN	DEF X-AXIS
DOMAIN TIME FREQ	
TIME GATE	
DEF TIME GATE 	
DEF TRANSF TYPE 	
DEF X-AXIS  	X-AXIS TIME
	X-AXIS DISTANCE
GATE START	X-AXIS DISTANCE/2
GATE STOP	
GATE CENTER	
GATE SPAN	



Der Softkey *DEF X-AXIS* öffnet das Untermenü zur Skalierung der Abszisse. Als Skalierungsparameter dient

- die Laufzeit (*X-AXIS TIME*),
- die Länge (*X-AXIS DISTANCE*),
- die halbe Länge (*X-AXIS DISTANCE/2*).

Beim Verlassen des Untermenüs bleibt die eingestellte Skalierung gespeichert.



Der Softkey *X-AXIS TIME* skaliert die Abszisse nach der (Lauf-)Zeit. Dies ist die Grundeinstellung.



Der Softkey *X-AXIS DISTANCE* skaliert die Abszisse nach der Länge. Dies ist speziell bei Transmissions-Längenmessungen sinnvoll.

Bei Transmissionsmessungen in Luft entspricht einer Laufzeit von beispielsweise 1 ns eine Länge von etwa 299,7 mm (entsprechend der Lichtgeschwindigkeit in Luft von $c \approx 299,7$ mm/ns). Ein um 1 ns verzögerter Impuls wird deshalb an der Position 299,7 mm dargestellt.

Für andere Materialien läßt sich der Einfluß des Dielektrikums auf die Lichtgeschwindigkeit mit Hilfe der Tabelle *SET DIELECTRIC* berücksichtigen. Beispielsweise halbiert sich die Lichtgeschwindigkeit für ein Material mit $\epsilon=4$ im Vergleich zum Vakuum. Der um 1 ns verzögerte Impuls muß sich dann etwa an der Position 149,9 mm befinden.



Der Softkey *X-AXIS DISTANCE/2* skaliert die Abszisse nach der halben Länge. Dies ist besonders gut zur Darstellung der Länge bei Reflexionsmessungen geeignet.

Bei Reflexionsmessungen (beispielsweise an einem leerlaufendem Kabel) durchläuft der Impuls das Kabel zweimal bevor er wieder empfangen wird, nämlich zunächst hin bis zum Kabelende, dort wird er reflektiert und läuft dann durch das Kabel wieder zurück. Die Laufzeit entspricht also der doppelten Kabellänge. Einer (mit Luft gefüllten) Leitung der Länge 299,7 mm entspricht bei Reflexion somit eine Laufzeit von 2 ns (statt 1 ns bei Transmissionsmessungen). Bei Auswahl der obigen Skalierung *X-AXIS DISTANCE* würde (für Luft) der um 2 ns verzögerte Impuls bei 599,4 mm dargestellt werden. Um die gewünschte Längenangabe von 299,7 mm zu erhalten, wählt man diese Skalierung.

2.4.1.1.6 Positionierung des Tores

Die Lage des Tores wird auf dem Bildschirm mit Hilfe dreier senkrechter Linien gekennzeichnet, wobei der Beginn des Tores (*GATE START*) durch einen kleinen nach rechts weisenden Pfeil, die Mitte des Tores (*GATE CENTER*) durch einen kleinen Kreis und das Ende des Tores (*GATE STOP*) durch einen kleinen nach links zeigenden Pfeil symbolisiert werden. In der Regel wird das Ende des Tores zeitlich beziehungsweise räumlich hinter seinem Beginn liegen. Das Tor wirkt dann wie ein Bandpaßfilter, das heißt Reflexionen außerhalb des Tores werden unterdrückt.

Ferner ist es jedoch auch möglich, den Beginn des Tores hinter das Ende zu legen. (Der *GATE SPAN* wird dann negativ.) Das Tor wirkt dann wie ein Bandsperfilter.

SYSTEM MODE - TIME DOMAIN:



Der Softkey *GATE START* öffnet das Eingabefeld für die Startzeit des Tores.

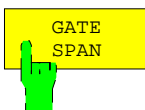


Der Softkey *GATE STOP* öffnet das Eingabefeld für die Stoppzeit des Tores.



Der Softkey *GATE CENTER* öffnet das Eingabefeld für die Mittenzeit des Tores.

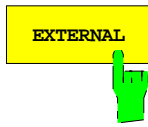
Beim Aufruf des *TIME-DOMAIN*-Menüs wird diese Funktion automatisch aktiviert, so daß direkt die Position des Tores verschoben werden kann.



Der Softkey *GATE SPAN* öffnet das Eingabefeld für die Breite des Tores.

2.4.1.2 Externe Messungen

SYSTEM MODE Menü:



Der Softkey *EXTERNAL* schaltet die externe Meßbetriebsart ein. Dieser Softkey ist bei den Modellen ZVR, ZVRE, ZVRL, ZVC und ZVCE verfügbar, wenn die Option ZVR-B25 "Externe Messungen" installiert ist.

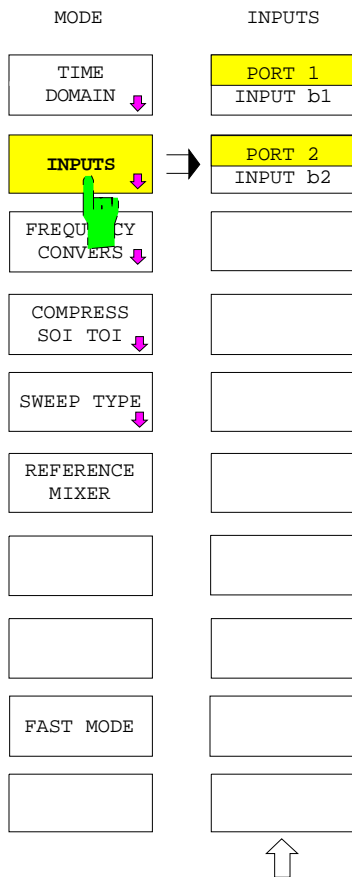
In der Grundeinstellung ist *EXTERNAL* ausgeschaltet. Ist die Betriebsart aktiv, so erscheint die Zustandsanzeige EXT.

Der Softkey *EXTERNAL* gilt global, d.h. für alle Darstellkanäle (siehe auch Menüpunkt *SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS*).

In der externen Meßbetriebsart wird das interne Testset (Buchsen PORT 1 und PORT 2), dessen Meßbrücken eine vom Modell abhängige untere Grenzfrequenz haben, umgangen. Dadurch kann der gesamte Frequenzbereich von internem Generator und Empfänger (10 Hz bis 4 GHz bei ZVR, ZVRE und ZVRL bzw. 20 kHz bis 8 GHz bei ZVC und ZVCE) genutzt werden. Der Ausgang der Meßsignalquelle wird auf die Buchse OUTPUT a1 geschaltet, als Eingänge stehen INPUT b1 und INPUT b2 zur Verfügung.

Da mit OUTPUT a1 nur die auf das Meßobjekt zulaufende Welle a zur Verfügung gestellt wird, können im externen Mode nur die Vorwärtsparameter S_{11} und S_{21} gemessen werden. Über das Menü *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S PARAMS* ist es allerdings möglich, diese neu zu definieren. So wird größtmögliche Flexibilität bei der Konfigurierung eines externen Meßaufbaus erreicht. Man beachte, daß im externen Betrieb grundsätzlich die in der Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS* eingestellte Definition der S-Parameter gültig ist.

Durch das Ein- und Ausschalten der externen Betriebsart ergeben sich unterschiedliche Zulässigkeitsbereiche für Frequenz und Pegel der internen Signalquelle. Falls Frequenz- oder Pegelinstellungen an den neuen Bereich angepaßt werden, erscheint eine Meldung.

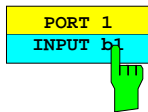


Der Softkey *INPUTS* erscheint an Stelle des Softkeys *EXTERNAL* bei einem ZVK bzw. ZVM, wenn mindestens eine Empfängereicheitung installiert ist.

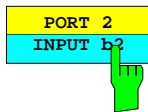
Im Menü *INPUTS* kann man für die Meßstore, an denen Empfängereicheitungen installiert sind, wählen, ob das zu messende Signal über das Meßtor oder über die entsprechende INPUT-Buchse eingespeist wird. Ähnlich wie bei der Option ZVR-B25 (siehe Softkey *EXTERNAL*) hat man so die Möglichkeit, externe Signaltrennungskomponenten (z.B. Koppler) anzuschließen. Eine Erweiterung des Frequenzbereichs ist damit jedoch nicht verbunden.

Ist mindestens eine der INPUT-Buchsen aktiv, so wird dies durch die Zustandsanzeige *EXT* signalisiert.

Man beachte, daß beim ZVK bzw. ZVM - anders als bei ZVRx und ZVCx - durch Aktivierung eines *INPUTs* nicht automatisch die Benutzerdefinition der S-Parameter angewandt wird. Die Verwendung benutzerdefinierter S-Parameter wird vielmehr über den Softkey *USER DEF ACTIVE* im Menü *MEAS-USER DEF'D S-PARAMS* gesteuert.



Der Softkey *PORT 1 INPUT b1* schaltet den Meßsignaleingang für die Wellengröße b_1 zwischen dem Meßtor PORT 1 und der Buchse INPUT b1 um. Dieser Softkey ist nur vorhanden, wenn die Option ZVM-B23/ZVK-B23 („Empfängereicheitung für ZVM/ZVK PORT 1“) installiert ist.

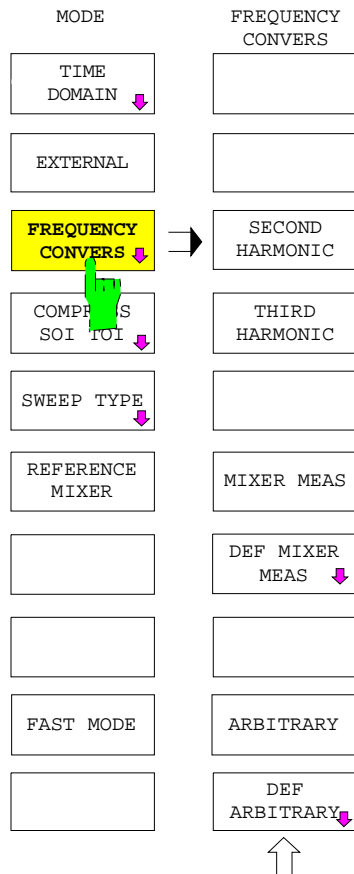


Der Softkey *PORT 2 INPUT b2* schaltet den Meßsignaleingang für die Wellengröße b_2 zwischen dem Meßtor PORT 2 und der Buchse INPUT b2 um. Dieser Softkey ist nur vorhanden, wenn die Option ZVM-B24/ZVK-B24 („Empfängereicheitung für ZVM/ZVK PORT 2“) installiert ist.

2.4.1.3 Frequenzumsetzende Messungen (Option ZVR-B4)

Die Option ZVR-B4 "Frequenzumsetzende Messungen" schafft die Möglichkeit, auch frequenzumsetzende Komponenten, wie z.B. Mischer oder Frequenzvervielfacher, zu messen.

SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS Untermenü:



Der Softkey *FREQUENCY CONVERS* öffnet das Untermenü zum Ein-/Ausschalten und Konfigurieren von frequenzumsetzenden Messungen. Die Art der Frequenzumsetzung wird relativ zu einer **Grundfrequenz** definiert.

Im Frequenzsweep (*SWEEP TYPE - FREQUENCY SWEEP*) wird die Grundfrequenz und ihr Wertebereich über den Tastenblock *STIMULUS* bzw. den Softkey *SWEEP SWEEP - DEF SWEEP LIST* eingestellt.

Im Leistungs- oder Zeitsweep (*SWEEP TYPE - POWER SWEEP* oder *TIME SWEEP* aktiv) wird dagegen die Grundfrequenz als konstanter Parameter über den Softkey *SWEEP - SOURCE - FREQUENCY* festgelegt.

- Zur Messung der zweiten und dritten Harmonischen (*SECOND, THIRD HARMONIC*) wird keine weitere Konfiguration benötigt.
- Mischermessungen (*MIXER MEAS*) werden in einem speziellen Untermenü (*DEF MIXER MEAS*) konfiguriert.
- Allgemeine frequenzumsetzende Messungen (*ARBITRARY*), bei denen der Messaufbau z.B. mehrere Mischstufen, Vervielfacher oder Teiler enthalten darf, können in einem weiteren Untermenü (*DEF ARBITRARY*) konfiguriert werden.

Hinweise:

- Im frequenzumsetzenden Betrieb sind S-Parameter nicht definiert und Quotienten aus gemessenen Wellengrößen nur dann sinnvoll, wenn sich Zähler- und Nennerwelle nicht bei verschiedenen Frequenzen befinden. Die Mess- und Referenzkanäle der Analysatoren aus der ZVx-Familie können nämlich nur auf eine gemeinsame Empfangsfrequenz abgestimmt werden. Für allgemeine frequenzumsetzende Messungen bietet sich der Konversionsgewinn $\text{CONV GAIN } b1/Pa1$ bzw. $\text{CONV GAIN } b2/Pa1$ als universell anwendbare, auf eine Referenz bezogene Messgröße an. Beim Konversionsgewinn steht eine gemessene Wellengröße im Zähler, der Nenner ist dagegen keine gemessene Größe, sondern der nominale Generatorpegel des Analysators. Beim Aktivieren einer frequenzumsetzenden Messung wird automatisch $\text{CONV GAIN } b2/Pa1$ als Messgröße ausgewählt.
- In den Fällen, in denen tatsächlich ein Bezug zwischen Wellen auf verschiedenen Frequenzen gemessen werden muss, ist eine externe Umsetzung notwendig (siehe Kap. 2.4.1.6).
- Für die genaue Messung des Konversionsgewinns oder -verlusts empfiehlt es sich, eine Leistungskalibrierung an Quell- und Lasttor durchzuführen. Das Messpunktraster für diese Kalibrierung sollte geeignet gewählt werden (*CAL CAL - START POWER CAL*, siehe Kap. 2.15.1.4).
- Die frequenzumsetzende Betriebsart unterstützt neben den üblichen Anwendungen, bei denen Generator- und Empfangsfrequenz unterschiedlich sind, auch einige spezielle Messaufgaben. So kann man z.B. bei übereinstimmender Generator- und Empfängerfrequenz eine Streuparametermessung durchführen und zusätzlich einen externen Generator ansteuern, der ein Hilfssignal liefert. Auch wenn beim Einschalten des frequenzumsetzenden Betriebs automatisch $\text{CONV GAIN } b2/Pa1$ eingestellt wird, ist die gesamte Palette der Messgrößen der Taste *MEAS* wählbar. Im *ARBITRARY*-Mode

kann sogar eine Systemfehlerkorrektur aktiviert werden. Die Entscheidung, ob eine gewählte Messgröße in der aktuellen Einstellung sinnvoll ist oder nicht, liegt im Ermessen des Anwenders.

- Ist MIXER MEAS oder ARBITRARY eingeschaltet, so werden nach jeder Eingabe, die den Frequenzbereich der internen bzw. einer externen Signalquelle oder des Empfängers ändert, die neuen Frequenzbereiche auf Zulässigkeit geprüft. Ebenso wird, nachdem man den Typ eines externen Generators in der Tabelle EXT SRC CONFIG geändert hat, geprüft, ob der neue Generator den für ihn eingestellten Frequenzbereich abdeckt. Stellt der Netzwerkanalysator eine Bereichsüberschreitung fest, so schaltet sich die frequenzumsetzende Messung unter Anzeige einer entsprechenden Warnung aus. Editiert man in den Menüs DEF MIXER MEAS oder DEF ARBITRARY, ohne dass die dazu gehörige frequenzumsetzende Betriebsart eingeschaltet ist, so werden lediglich die Warnungen ausgegeben (im Fall von DEF ARBITRARY beim Verlassen des Menüs).
- Bei entkoppelten Darstellkanälen (SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS ausgeschaltet) kann die Frequenzumsetzung für jeden Kanal individuell festgelegt werden.
- Frequenzumsetzende Betriebsarten sind nur dann aktivierbar, wenn nicht gleichzeitig eine Interceptpunktmessung eingeschaltet ist.

2.4.1.3.1 Messung der Harmonischen

SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS Untermenü:

SECOND
HARMONIC



Der Softkey *SECOND HARMONIC* stellt die Messung der 2. Harmonischen (bzw. 1. Oberwelle) der internen Signalquelle ein. Es erscheint die Zustandsanzeige H=2.

Der Softkey *THIRD HARMONIC* stellt die Messung der 3. Harmonischen (bzw. 2. Oberwelle) der internen Signalquelle ein. Es erscheint die Zustandsanzeige H=3.

THIRD
HARMONIC



Grundfrequenz ist in beiden Fällen die Frequenz der internen Signalquelle. Die Empfangsfrequenz ist doppelt bzw. dreimal so groß. Falls das Einschalten der Harmonischenmessung dazu führt, daß der zulässige Frequenzbereich des Empfängers überschritten wird, verringert sich die Grundfrequenz entsprechend.

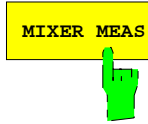
Harmonische höherer Ordnung können über den *ARBITRARY* Modus gemessen werden.

Hinweise:

- Um den Wirkungsgrad eines Vervielfachers zu messen, schließt man den Eingang des Meßobjekts am Quelltor, den Ausgang am Lasttor des Analysators an und wählt die Meßgröße MEAS – RATIO - CONV GAIN b2/Pa1.
- Zur Messung des Oberwellenabstands eines Signals schließt man dieses an das Lasttor (Empfängereingang) an und mißt zunächst die Grundwelle (z.B. MEAS – WAVE QUANTITY – b2). Die Kurve speichert man über TRACE – DATA TO MEMORY und wählt die Anzeige der mathematischen Verknüpfung SHOW MATH (wobei die Operation MATH = DATA/MEM gewählt ist). Schaltet man nun die Harmonischenmessung ein, so wird der Abstand der betreffenden Oberwelle direkt angezeigt.

2.4.1.3.2 Mischermessungen

SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS Untermenü:



Der Softkey *MIXER MEAS* aktiviert die Betriebsart Mischermessung.

Es erscheint die Zustandsanzeige MIX.

Diese Betriebsart ist über das Untermenü *DEF MIXER MEAS* (siehe unten) konfigurierbar.

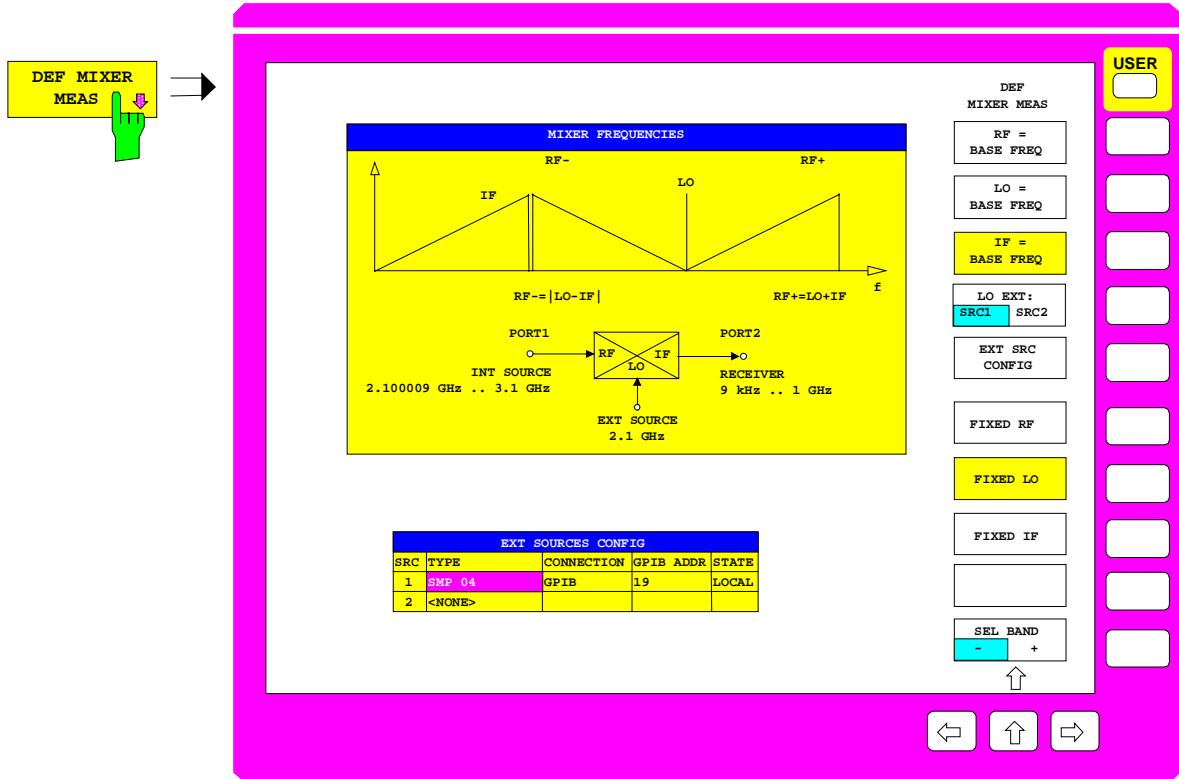


Bild 2-21 Konfiguration von Mischermessungen – Menü *DEF MIXER MEAS*

Der Softkey *DEF MIXER MEAS* ruft das Menü zum Konfigurieren von Mischermessungen auf.

Im Gegensatz zur allgemeinen Frequenzumsetzung (siehe unten, Softkey *DEF ARBITRARY*) ist hier der Meßaufbau fest vorgegeben:

- Der interne Signalgenerator liefert das Hochfrequenzsignal (RF),
- eine externe Quelle dient als Lokoszillator (LO),
- die aus der Differenz von Hoch- und Lokoszillatorfrequenz resultierende Zwischenfrequenz (IF) wird gemessen.

Mischermessungen sind sowohl in der internen als auch in der externen Meßbetriebsart möglich. Jede der drei Mischerfrequenzen RF, LO und IF kann zur Grundfrequenz erklärt werden und wird dann entsprechend der Einstellung im Tastenfeld *STIMULUS* bzw. der aktiven Wobbeliste gewobbelt. Eine der beiden verbleibenden Frequenzen wird auf einem festlegbaren, konstanten Wert gehalten. Die andere ergibt sich aus dem Zusammenhang $IF = |RF - LO|$. Falls noch eine Vorzeichenunsicherheit besteht (z.B. falls RF wie in Bild 2-21 aus IF und LO berechnet wird), erleichtert eine Hilfsgrafik die Entscheidung für eines der beiden möglichen Bänder.

SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERTERS - DEF MIXER MEAS Untermenü:

RF =
BASE FREQ

Die Softkeys *RF = BASE FREQ*, *LO = FUND FREQ* und *IF = BASE FREQ* legen fest, welche der drei Mischerfrequenzen die Grundfrequenz ist (siehe Seite 2.117).

LO =
BASE FREQ

Falls eine bisher als konstant vorgegebene Mischerfrequenz (siehe unten, Softkeys *FIXED RF*, *LO*, *IF*) zur Grundfrequenz erklärt wird, setzt das Gerät dafür ein anderes Mischersignal auf eine feste Frequenz.

- Im allgemeinen wird das LO-Signal auf einen festen Wert gesetzt (*FIXED LO*).
- Definiert man jedoch bei eingeschaltetem *FIXED LO* die Lokaloszillatorfrequenz als Grundfrequenz (*LO = BASE FREQ*), so wird auf feste ZF umgeschaltet (*FIXED IF*).

IF =
BASE FREQ

LO: EXT
SRC1 SRC2

Der Softkey *LO: EXT SRC1/SRC2* wählt eine der beiden externen Signalquellen *SRC1* oder *SRC2* als Lokaloszillator aus. *SRC1* ist die Grundeinstellung.

EXT SRC
CONFIG

Der Softkey *EXT SRC CONFIG* aktiviert die gleichnamige Tabelle.

EXT SOURCES CONFIG				
SRC	TYPE	CONNECTION	GPIB ADDR	STATE
1	SMP 04	GPIB	19	LOCAL
2	<NONE>			

Die Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* erlaubt die Konfiguration der externen Quelle, die das Lokaloszillatorsignal liefert. Sie erscheint beim Aufruf des Untermenüs *DEF MIXER MEAS* und hat fünf Spalten, von denen vier editierbar sind:

SRC – Nummer des externen Generators (nicht editierbar)

TYPE – Generatortyp

Im Feld *TYPE* wird die Typenbezeichnung des externen Generators spezifiziert. Die Grundeinstellung ist *<NONE>*. Diesen Typ verwendet man bei manueller Einstellung des externen Generators. In diesem Fall sind die Softkeys *LO = BASE FREQ*, *FIXED RF* und *FIXED IF* nicht bedienbar.

Beim Editieren des Feldes erscheint die Auswahltabelle *EXT SRC TYPE*.

EXT SRC TYPE
SME02
SME03
SME06
SMG
SMGL
SMGU
SMH
SMHU
SMIQ02

CONNECTION – Fernsteuerungsmodus der externen Quelle

Für alle Generatortypen außer <NONE> ist der Modus *CONNECTION = GPIB* voreingestellt. Das bedeutet, daß bei eingeschalteter Fernsteuerung des Generators (*STATE = REMOTE*) vor jedem Meßpunkt Frequenz und Pegel über den IEC-Bus eingestellt werden.

Darüber hinaus ist für einige Typen aber auch der beschleunigte Modus *GPIB + TTL* wählbar. Hierbei wird dem Generator zunächst über den Bus eine Liste aller Frequenzpunkte (mit Pegelinformation) übergeben, die während des Sweeps einzustellen sind. Beim Wobbeln braucht der Generator dann nur noch über ein TTL-Steuersignal von einem Punkt zum nächsten weitergeschaltet zu werden. Für diesen Hardware-Handshake müssen die Signale BLANK und TRIGGER auf der Rückwand des Analysators (siehe Anhang A.11) mit den gleichnamigen Buchsen des externen Generators verbunden werden. Bei neueren Generatoren sind diese Signale in einem Mehrfachstecker enthalten. *CONNECTION = GPIB + TTL* kann nur für einen der beiden externen Generatoren gewählt werden.

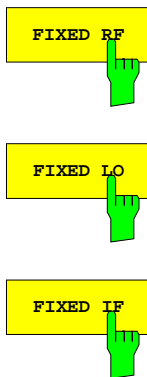
GPIB ADDR – IEC-Bus-Adresse der externen Quelle.

Hier wird die IEC-Bus Adresse des externen Generators (zwischen 0 und 31) eingestellt. Die Adresse muß eindeutig sein, d.h. es dürfen nicht zwei Geräte mit derselben Adresse am IEC-Bus angeschlossen werden.

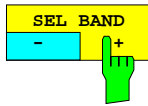
STATE – Ein- und Ausschalten der Fernbedienung

Das Feld *STATE* kann zwischen manueller Bedienung (*LOCAL*) und Fernbedienung (*REMOTE*) umgeschaltet werden. Betriebsarten mit gewobbeltem LO erfordern *STATE = REMOTE*. Die Grundeinstellung, die auch durch *PRESET* wieder hergestellt wird, ist *LOCAL*.

Hinweis: *Ist eine Meßkonfiguration aktiv, bei der eine externe Quelle gewobbelt wird, so läßt sich für diese Quelle der Schaltzustand LOCAL nicht auswählen.*



Die Softkeys *FIXED RF*, *FIXED LO* oder *FIXED IF* halten die entsprechende Mischfrequenz RF, LO oder IF konstant und aktivieren die Eingabe des Frequenzwerts. Alle drei Softkeys wirken auf den selben Frequenzwert. In der Grundeinstellung ist *FIXED LO* aktiv, als Festfrequenz wird die kleinstmögliche der gerade ausgewählten externen Quelle eingestellt. .



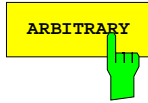
Der Softkey *SEL BAND* legt in Fall einer Vorzeichenunsicherheit das Band für die dritte Mischerfrequenz fest. Die Grundeinstellung ist "-".

Hat man über die Zuweisung von Grundfrequenz (Softkeys *RF*, *LO*, *IF = BASE FREQ*) und konstanter Frequenz (Softkeys *FIXED RF*, *LO*, *IF*) zwei der drei Mischerfrequenzen festgelegt, so ergibt sich die dritte Frequenz aus dem Zusammenhang $IF = |RF - LO|$. Allerdings kann aus der Auflösung des Absolutbetrags eine Vorzeichenunsicherheit entstehen.

Eine Hilfsgrafik, die die relative Lage der drei Mischerfrequenzen anzeigt (vgl. Bild 2-21), erleichtert im Fall der Doppeldeutigkeit der dritten Frequenz die Entscheidung für das gewünschte Band. Bänder, die die Frequenz 0 Hz enthalten, erscheinen in der Grafik um den Ursprung „gefaltet“ und sind nicht wählbar. Ebenfalls nicht wählbar sind Bänder, die den jeweils zulässigen Frequenzbereich überschreiten. Nicht wählbare Bänder sind als „not available“ gekennzeichnet. Ist nur eines der beiden Bänder nicht wählbar, so wird automatisch das andere gewählt und die Schaltstellung des Softkeys ist fixiert. Falls aufgrund der Lage der Frequenzen keines der Bänder zulässig ist, kann der Softkey nicht bedient werden.

2.4.1.3.3 Allgemeine Frequenzumsetzung

SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS Untermenü:



Der Softkey *ARBITRARY* aktiviert die mit *DEF ARBITRARY* definierbare Frequenzkonfiguration. Es erscheint die Zustandsanzeige ARB.



The screenshot shows the 'DEF ARBITRARY' configuration screen. At the top right, there is a 'USER' button and a 'DEF ARBITRARY' label. Below this is a 'DEF ARBITRARY' section with an 'ARBITRARY SYST FREQ' button and several empty input fields. Below that is an 'EXT SRC CONFIG' button and more empty input fields. The main area contains two tables:

ARBITRARY SYSTEM FREQUENCIES						
BASE FREQUENCY: 2GHz ... 3GHz						
	ON	POWER	(NUM / DEN)	xB	+ OFFSET	RESULT
INT SRC	✓	0 dBm	(1 / 1)	xB		2GHz..3GHz
EXT SRC1	✓	10 dBm	(1 / 1)	xB	+205MHz	2.205GHz..3.205GHz
EXT SRC2						
RECEIVER	✓				205MHz	205MHz
STIMULUS AXIS:			BASE FREQUENCY		2GHz..3GHz	

EXT SOURCES CONFIG				
SRC	TYPE	CONNECTION	GPIO ADDR	STATE
1	SMP04	GPIO	19	REMOTE
2	<NONE>			

At the bottom right, there are three navigation buttons: a left arrow, an up arrow, and a right arrow.

Bild 2-22 Definition der Systemfrequenzen

Der Softkey *DEF ARBITRARY* ruft die Tabelle *ARBITRARY SYSTEM FREQUENCIES* auf.

Mit Hilfe der Tabelle können auch kompliziertere Meßaufbauten beschrieben werden, die mehrere Mischer (auch Oberwellenmischer), Frequenzvervielfacher oder -teiler enthalten. Die Frequenzen von interner Signalquelle und Empfänger sowie von bis zu zwei externen Quellen können von der (hier mit B für BASE FREQUENCY bezeichneten) Grundfrequenz abgeleitet werden. Dies erfolgt mit je einer definierbaren linearen Gleichung.

Hinweis: Das Editieren der Frequenzgleichungen sollte mit Vorsicht geschehen, da bei Konfigurationen, die nicht dem physikalischen Meßaufbau entsprechen, kein Signal empfangen wird.

Im *ARBITRARY*-Mode kann eine Systemfehlerkorrektur aktiviert werden (Softkey *CAL* – *UNCAL*). Dies ist für solche Anwendungsfälle wichtig, in denen Streuparameter gemessen werden sollen und gleichzeitig ein Hilfssignal benötigt wird. Beispielsweise kann man einen externen Generator frequenzversetzt mitwobbeln lassen, um das Messobjekt in den Großsignalbetrieb auszusteuern. Darüber hinaus kann man auch wählen, ob die Systemfehlerkorrekturdaten interpoliert werden sollen (Softkey *CAL* - *CAL INTERPOL*). Man beachte, dass die Systemfehlerkorrektur kein sinnvolles Ergebnis liefert, wenn Generator- und Empfangsfrequenz nicht übereinstimmen.

Im Menü *DEF ARBITRARY* und auch wenn der *ARBITRARY*-Mode aktiv ist, kann die Grundfrequenz *B* auch außerhalb der sonst wirksamen Grenzen gewählt werden. Allerdings müssen dabei die für die interne und für externe Quellen sowie für den Empfänger geltenden Frequenzgrenzen beachtet werden (siehe auch Beschreibung des Menüs *MODE - FREQUENCY CONVERS*, Seite 2.117). Im Gegensatz zur Mischermessung müssen externe Quellen, die in der Tabelle *ARBITRARY SYSTEM FREQUENCIES* aktiviert sind (Häkchen in Spalte ON) bei der allgemeinen Frequenzumsetzung immer fernbedienbar sein, d.h. in der Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* muß *STATE = REMOTE* eingestellt werden.

Gleichzeitig mit der Tabelle *ARBITRARY SYSTEM FREQUENCIES* erscheinen die Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* sowie zwei Softkeys zum Umschalten zwischen den beiden Tabellen.

SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS - ARBITRARY SYST FREQ Untermenü:



Der Softkey *ARBITRARY SYST FREQ* wählt die Tabelle *ARBITRARY SYSTEM FREQUENCIES* zum Editieren aus. Dies ist auch die Grundeinstellung beim Aufruf des Menüs.

Diese Tabelle erlaubt es, alle vier beteiligten Frequenzen f_i (interne Quelle, externe Quellen 1 und 2, und Empfänger) durch die Koeffizienten von linearen Gleichungen der Form

$$f_i = (NUM_i / DEN_i) \times \text{Grundfrequenz } B + OFFSET_i, \quad i = 1 \dots 4$$

festzulegen.

Die erste Zeile der Tabelle zeigt die Grundfrequenz (*BASE FREQUENCY*) an. Diese wird durch die Tasten *START / STOP* bzw. *CENTER / SPAN* des *STIMULUS* Tastenblocks festgelegt. Ist eine Segmentierung der Frequenzachse durch *SWEEP SWEEP – SEG SWEEP* aktiv, so wird dies durch den zusätzlichen Eintrag *SEGMENTED* angezeigt. Soll die Grundfrequenz ein CW-Signal sein, so erfolgt die Einstellung über *SWEEP SWEEP – SINGLE POINT* und *STIMULUS CENTER* (Frequenzwert).

Die dem Tabellenkopf folgenden Zeilen *INT SRC*, *EXT SRC 1*, *EXT SRC 2* sowie *RECEIVER* ermöglichen die Konfiguration der jeweiligen Systemfrequenz, abgeleitet von der *BASE FREQUENCY* mit obiger Formel. Der resultierende Wobbelbereich wird jeweils im Feld *RESULT* angezeigt.

Die letzte Zeile *STIMULUS AXIS* erlaubt es, für die Skalierung der Wobbelachse des Messdiagramms eine andere Systemfrequenz als die Grundfrequenz zu wählen. Über das mittlere Feld dieser Zeile läßt sich eine Tabelle mit den erlaubten Systemfrequenzen öffnen. Diese Tabelle enthält mindestens die Einträge *BASE FREQUENCY* (=Voreinstellung) und *RECEIVER*. Außerdem wird jede im entsprechenden *ON* Feld aktivierte Systemfrequenz angeboten.

Hinweis: *Sämtliche Frequenzeingaben für STIMULUS und MARKER beziehen sich immer auf die Grundfrequenz (BASE FREQUENCY), auch wenn als STIMULUS AXIS etwas anderes gewählt ist. Im letzteren Fall wird im Eingabefenster des Frequenzwerts ein entsprechender Hinweis angezeigt.*

Die Tabelle enthält die folgenden Spalten (alle außer der ersten und der letzten (*RESULT*) sind editierbar):

Systemfrequenz

Die erste Spalte bezeichnet die jeweilige Systemfrequenz. Konfigurierbar sind: Interne Quelle (*INT SRC*), Externe Quellen (*EXT SRC*) 1 und 2, Empfänger (*RECEIVER*).

ON – Ein-/Ausschalter für Quellen

Ein Häkchen kennzeichnet den eingeschalteten Zustand. Alle drei Quellen können ein- bzw. ausgeschaltet werden. Der Empfänger bleibt immer eingeschaltet. Ist eine externe Quelle eingeschaltet, so lässt sich *ARBITRARY* nur dann aktivieren, wenn die Quelle auch in der Liste *EXT SOURCES CONFIG* als *REMOTE* konfiguriert ist.

POWER – Quellpegel

Über das Feld *POWER* kann man den Ausgangspegel der jeweiligen Signalquelle einstellen. Im Normalfall – d.h. ohne Generatorpegelkalibrierung – lässt sich der Pegel in diesem Feld in gleicher Weise verändern wie über die Softkeys *SOURCE – POWER* für die interne Quelle bzw. *SOURCE – EXT SRC 1, 2 POWER* für externe Quellen. Ist dagegen eine Generatorpegelkalibrierung der internen Wellen a_1 oder a_2 aktiv, so ist das Feld mit dem Softkey *CAL a1 POWER* bzw. *CAL a2 POWER* in den Menüs *SOURCE* und *CAL – START NEW POWER CAL* gekoppelt. Entsprechend besteht bei Pegelkalibrierung einer externen Quelle eine Kopplung mit *CAL EXT SRC 1, 2 POWER* in den selben Menüs. Für den Empfänger ist *POWER* nicht editierbar.

NUM – Numerator

Ganzzahliger Zähler des Multiplikators für die Grundfrequenz.

DEN – Denominator

Ganzzahliger Nenner des Multiplikators die Grundfrequenz.

xB – Ein-/Ausschalter für den linearen Gleichungsterm

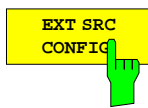
Im eingeschalteten Zustand wird der durch *NUM/DEN* definierte Multiplikator mit der Grundfrequenz *B* multipliziert und zum *OFFSET* addiert. Wenn *MODE – SWEEP TYPE – FREQUENCY SWEEP* eingeschaltet ist, wird die Grundfrequenz *B* und damit auch die daraus abgeleitete Systemfrequenz gewobbelt. Ist das Feld *xB* ausgeschaltet, so entfällt der zu *B* proportionale Anteil und nur der konstante *OFFSET* ist wirksam (CW-Betrieb).

OFFSET – konstanter additiver Frequenzoffset

Für jede Systemfrequenz kann ein individueller konstanter Versatz mit positivem oder negativem Vorzeichen eingestellt werden. Ist das Feld *xB* ausgeschaltet, so befindet sich die betreffende Systemfrequenz im CW-Betrieb.

RESULT – resultierender Frequenzbereich

Dieses Feld ist nicht editierbar. Bei Frequenzsweep zeigt es den aus der linearen Gleichung resultierenden Wobbelbereich der jeweiligen Systemfrequenz, sonst den entsprechenden CW-Wert. Da in der Realität nur positive Frequenzen auftreten können, wird immer der Absolutbetrag des Gleichungsergebnisses gebildet.

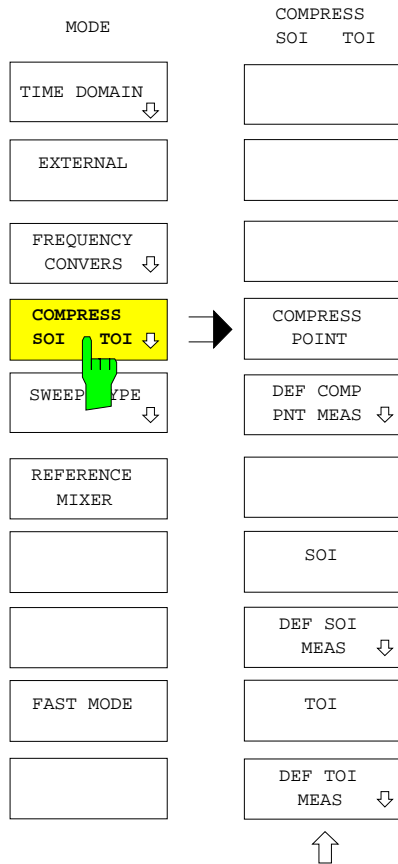


Der Softkey *EXT SRC CONFIG* wählt die Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* zum Editieren aus.

Die Bedienung dieser Tabelle ist in der Beschreibung des Softkeys *FREQUENCY CONVERS - DEF MIXER MEAS* erläutert.

2.4.1.4 Nichtlineare Messungen (Option ZVR-B5)

SYSTEM MODE - COMPRESS SOI TOI Untermenü:



Der Softkey **COMPRESS SOI TOI** öffnet das Untermenü für die Einstellung von Betriebsarten, in denen sich Beschreibungsgrößen für die nichtlinearen Eigenschaften eines Meßobjekts bestimmen lassen. Diese Betriebsarten sind nur mit der Option ZVR-B5 "Nichtlineare Messungen". verfügbar.

- Der X-dB-Kompressionspunkt bezeichnet denjenigen Pegel, bei dem sich der als Meßgröße gewählte S-Parameter oder Quotient aufgrund der zunehmenden Sättigung des Meßobjekts um X dB gegenüber seinem Kleinsignalwert reduziert hat. Der X-dB-Kompressionspunkt ist also die Obergrenze des Pegelbereichs, in dem das Meßobjekt als linear (mit einer maximalen Abweichung von X dB) betrachtet werden kann. (Softkeys **COMPRESS POINT** und **DEF COMP PNT MEAS**).
- Speist man ein Meßobjekt mit einem Zweitonsignal, so ist der Interceptpunkt n-ter Ordnung definiert als derjenige Pegel, bei dem das vom Meßobjekt erzeugte Intermodulationsprodukt n-ter Ordnung pegelgleich mit den Grundwellen ist. In der Praxis ist besonders der Interceptpunkt 3. Ordnung von Bedeutung. Dieser beschreibt Intermodulationsprodukte, die nahe den Grundwellen liegen (beispielsweise in einem Nachbarkanal). Der Interceptpunkt 3. Ordnung wird auch als TOI (Third order intercept) oder IP3 bezeichnet. Daneben kann der Netzwerkanalysator auch den Interceptpunkt 2. Ordnung messen (SOI = second order intercept bzw. IP2). Für die Bestimmung von TOI und SOI ist mindestens ein externer Generator erforderlich. (Softkeys **SOI**, **TOI**, **DEF SOI / TOI MEAS**).

Hinweise:

- Nichtlineare Messungen sind nur aktivierbar, wenn im Frequenzsweep gemessen wird (SYSTEM MODE - SWEEP TYPE - FREQUENCY SWEEP) und keine frequenzumsetzende Betriebsart eingeschaltet ist.
- Sowohl Kompressions- als auch Interceptpunktmessung beruhen auf iterativen Algorithmen, bei denen eine primäre Meßgröße bei mehreren Generatorpegeln und Empfangsfrequenzen gemessen wird. Im Fall der Kompressionspunktmessung ist die primäre Meßgröße ein S-Parameter oder Quotient (Menü MEAS – RATIO). Dagegen wird bei der Interceptpunktmessung ein Absolutpegel, d.h. eine Wellengröße (Menü MEAS – INPUT) gemessen.
- Auch bei einer nichtlinearen Messung wird eine aktive Systemfehler- und Pegelkorrektur weiterhin auf die primäre Meßgröße angewandt. Dies ist für die Meßgenauigkeit von Kompressions- und Interceptpunkt entscheidend wichtig, denn Pegelabweichungen der verwendeten Quellen und des Empfängers gehen direkt in das Ergebnis ein. Besonders bei der Interceptpunktmessung, bei der die beiden Generatorsignale vor dem Meßobjekteingang über einen Leistungsaddierer oder Koppler zusammgeführt werden müssen, empfiehlt es sich, vor der Messung eine Leistungskalibrierung (CAL CAL - START POWER CAL) an den Bezugsebenen des Meßobjekts durchzuführen.
- Innerhalb der Meßalgorithmen wird geprüft, ob das Verhalten des Meßobjekts der Modellvorstellung entspricht, die der zu messenden nichtlinearen Kenngröße zugrundeliegt. Beispielsweise wird untersucht, ob eine Erhöhung des Eingangspiegels überhaupt Kompression verursacht oder ob der Pegel des Intermodulationsprodukts 3. Ordnung kubisches Verhalten aufweist. Falls eine dieser Plausibilitätsprüfungen fehlschlägt, wird ein spezifischer Ersatzwert ausgegeben. Ersatzwerte unterscheiden sich, damit sie als solche erkennbar sind, stark von den üblicherweise auftretenden Meßwerten (\geq

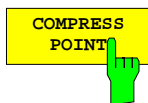
100 dBm bzw. ≤ -100 dBm). Die einzelnen Prüfungen können vom Benutzer individuell aktiviert oder deaktiviert werden.

Nicht in jedem Fall muß das Meßobjekt die Ursache sein, es können auch Fehler im Meßaufbau oder in der Kalibrierung vorliegen. Eine Liste der möglichen Ersatzwerte läßt sich mit dem Softkey **CHK VALUE SETTINGS** in den Menüs **DEF COMP PNT MEAS** und **DEF SOI / TOI MEAS** aufrufen.

- Für nichtlineare Messungen steht nur der elektronisch einstellbare Pegelbereich des internen Signalgenerators zur Verfügung, evtl. vorhandene Eichleitungen werden nicht automatisch geschaltet.
- Da die Zahl der notwendigen Einzelmessungen an jedem Sweeppunkt nicht von vornherein bekannt ist, kann man die Ablaufzeit des gesamten Sweeps nicht vorgeben, d.h. die Softkeys **SWEEP – SWEEP TIME AUTO MAN** und **EDIT SWEEP TIME** sind nicht bedienbar. Falls beim Einschalten einer nichtlinearen Meßbetriebsart eine Sweepzeit manuell eingestellt ist, wird **SWEEP TIME AUTO** gewählt und eine entsprechende Meldung ausgegeben.
- Bei entkoppelten Darstellkanälen (**SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS** ausgeschaltet) kann die nichtlineare Meßbetriebsart für jeden Kanal individuell festgelegt werden.

2.4.1.4.1 Messung des Kompressionspunktes

SYSTEM MODE - COMPRESS SOI TOI Untermenü:



Der Softkey **COMPRESS POINT** schaltet die Betriebsart Kompressionspunkt-messung mit den im Untermenü **DEF COMP PNT MEAS** (siehe unten) einstellbaren Parametern ein. Bei Kompressionspunkt-messung erscheint die Zustandsanzeige **CMP**. Man kann die Kompressionspunkt-messung als spezielle Formatierung der zugrundeliegenden Meßgröße auffassen, daher wird auch im Formatierungsfeld der Informationszeile **CMP** angezeigt.

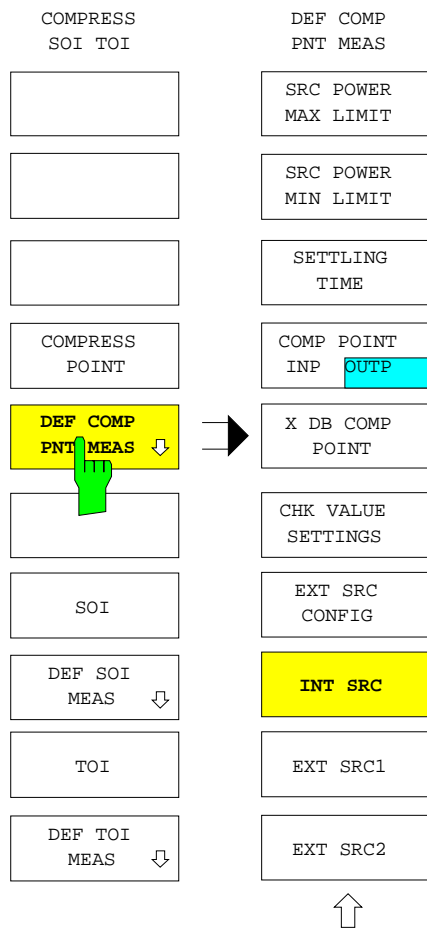
Der Kompressionspunkt kann nur für S-Parameter oder Quotienten bestimmt werden. Falls die aktuelle Meßgröße eine Wellengröße ist, wird automatisch **S₂₁** gewählt.

Der Suchalgorithmus für die Kompressionspunkt-messung führt an jedem Sweeppunkt die folgenden Schritte durch:

1. Zunächst wird der ausgewählte S-Parameter oder Quotient beim kleinsten anzuwendenden Generatorpegel (einstellbar über **DEF COMP PNT MEAS – SRC POWER MIN LIMIT**) gemessen. Dies definiert den Kleinsignalwert des gemessenen S-Parameters oder Quotienten.
2. Es folgt eine Messung beim größten anwendbaren Generatorpegel (**DEF COMP PNT MEAS – SRC POWER MAX LIMIT**). Hierbei wird geprüft, ob die über **DEF COMP PNT MEAS – X DB COMP POINT** spezifizierte Kompression gegenüber dem Kleinsignalwert überhaupt erreicht werden kann.
3. Anschließend wird der Kompressionspunkt mittels iterativer Intervallhalbierung gesucht. Die Iteration wird abgebrochen, wenn der gesuchte Kompressionswert gefunden wurde oder wenn mehr als 50 Zyklen durchgeführt wurden, ohne daß die Kompression hinreichend konvergiert hat.
4. Nachdem der Kompressionspunkt gefunden wurde, wird geprüft, ob nicht der Empfänger des Netzwerkanalysators selbst die Kompression verursacht.

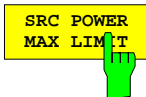
Falls der auf den Meßobjekteingang bezogene Kompressionspunkt gemessen werden soll, kommt als Meßwert der Generatorpegel direkt zur Anzeige. Ist er auf den Ausgang bezogen, wird er zuvor mit dem im Kompressionspunkt gemessenen S-Parameter bzw. Quotienten multipliziert.

SYSTEM MODE - COMP SOI TOI - DEF COMP PNT MEAS Untermenü:



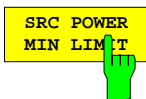
Der Softkey *DEF COMP PNT MEAS* öffnet das Untermenü für die Einstellung von Parametern, die bei der Messung des Kompressionspunkts wirksam sind:

- Zum Schutz empfindlicher Meßobjekte und zur Eingrenzung des Suchbereichs läßt sich die Leistung der Signalquelle nach oben und unten begrenzen (*SRC POWER MAX/MIN LIMIT*).
- Für jede Einzelmessung kann eine Wartezeit (*SETTLING TIME*) zwischen der Einstellung des Generators und dem Beginn der Meßwertaufnahme eingefügt werden.
- Der gemessene Kompressionspunkt ist wahlweise auf Ein- oder Ausgangspegel des Meßobjekts (*COMP POINT INP/OUTP*) bezogen.
- Der zu suchende Kompressionswert (*X DB COMP POINT*) kann vorgewählt werden.
- Im Meßablauf zur Bestimmung des Kompressionspunkts sind Plausibilitätsprüfungen vorgesehen, die ein korrektes Ergebnis sicherstellen. Falls ein Fehler auftritt, werden Ersatzwerte angezeigt. Es kann eine Liste aller Ersatzwerte und der dazugehörigen Ursachen aufgerufen werden, die Prüfungen können individuell aktiviert oder deaktiviert werden (*CHK VALUE SETTINGS*).
- Die Messung kann sowohl mit der internen Quelle (*INT SRC*) als auch mit einer der beiden externen Quellen (*EXT SRC 1/2*) durchgeführt werden. Externe Quellen können über die Tabelle *EXT SRC CONFIG* konfiguriert werden.



Der Softkey *SRC POWER MAX LIMIT* aktiviert die Eingabe des maximalen Generatorpegels, der bei der Kompressionspunktmessung angewandt wird. Dies dient beispielsweise dem Schutz empfindlicher Meßobjekte.

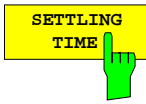
Voreingestellt ist der maximal verfügbare Pegel der verwendeten Signalquelle. Wählt man eine andere Quelle, so wird der bisherige Wert, falls zulässig, beibehalten.



Der Softkey *SRC POWER MIN LIMIT* aktiviert die Eingabe des minimalen Generatorpegels, der bei der Kompressionspunktmessung angewandt wird.

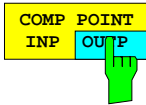
Voreingestellt ist der minimal verfügbare Pegel der verwendeten Signalquelle. Wählt man eine andere Quelle, so wird der bisherige Wert, falls zulässig, beibehalten.

Hinweis: Im Eingabefeld von *SRC POWER MAX/MIN LIMIT* werden als Zusatzinformation die Generatorpegel der Meßstore angezeigt, die sich unter Berücksichtigung der jeweiligen aktuellen Eichleitungsdämpfung ergeben. Bei aktiver Pegelkalibrierung eines Tors bezieht sich einer der zusätzlichen Werte auf die Referenzebene der Kalibrierung, der unkalibrierte Nominalpegel des anderen Tors ist mit *UNCAL* gekennzeichnet.

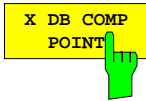


Der Softkey *SETTLING TIME* aktiviert die Eingabe einer Wartezeit, die bei jeder Einzelmessung zwischen der Einstellung des Generators und dem Beginn der Meßwertaufnahme wirksam wird.

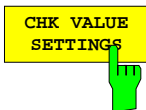
Auf diese Weise kann man auch einem Meßobjekt mit großer Zeitkonstante eine hinreichend lange Einschwingzeit gewähren. Die gesamte Sweepablaufzeit kann bei einer Kompressionspunktmessung nicht manuell vorgegeben werden, da die Zahl der notwendigen Einzelmessungen nicht vorhersehbar ist.



Der Softkey *COMP POINT INP/OUTP* legt fest, ob sich die Kompressionspunktmessung auf den Eingangs- (*INP*) oder den Ausgangspegel (*OUTP*) des Meßobjekts beziehen soll. Die Voreinstellung ist *OUTP* aktiv.



Der Softkey *X DB COMP POINT* aktiviert die Eingabe für den zu messenden Kompressionswert in dB. Voreingestellt ist 1 dB Kompression.



Der Softkey *CHK VALUE SETTINGS* öffnet die Tabelle *DEFAULT VALUES AND CHECK SETTINGS OF COMPRESSION POINT MEASUREMENT*.

Innerhalb des Meßablaufs zur Ermittlung eines Kompressionspunkts sind verschiedene Plausibilitätsprüfungen vorgesehen, die den korrekten Ablauf der Messung sicherstellen. Schlägt eine Prüfung fehl, z.B. weil die gewünschte Kompression nicht erreichbar ist, so wird ein entsprechender Ersatzwert ausgegeben. Die Tabelle *DEFAULT VALUES AND CHECK SETTINGS OF COMPRESSION POINT MEASUREMENT* bietet in der Spalte *VALUE* eine Übersicht aller möglichen Ersatzwerte, in der Spalte *CAUSE* ist die jeweilige Ursache angegeben. Diese beiden Spalten sind nicht editierbar.

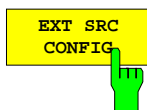
Bis auf eine Ausnahme (interner Fehler des NWA) kann der Benutzer für jede Prüfung wählen, ob sie durchgeführt werden soll oder nicht. Ein Häkchen in der editierbaren Spalte *CHK* zeigt an, daß die Prüfung eingeschaltet ist. In der Voreinstellung ist dies für alle Prüfungen der Fall.

DEFAULT VALUES AND CHECK SETTINGS OF COMPRESSION POINT MEASUREMENT		
VALUE	CAUSE	CHK
160 dBm	max power range limit reached (power cal only)	✓
150 dBm	min power range limit reached (power cal only)	✓
...	...	

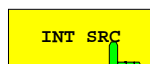
Die folgenden Ersatzwerte können auftreten:

1. **160 dBm: max power range limit reached (power cal only)**
Mit pegelkalibriertem Generator ist der Sollpegel und damit auch der Eingabewert von *SRC POWER MAX LIMIT* nicht mehr auf den tatsächlichen Maximalpegel des Generators beschränkt, denn es kann ja z.B. ein Verstärker nachgeschaltet sein. Der Ersatzwert 160 dBm zeigt an, daß die unter *SRC POWER MAX LIMIT* vorgegebene Leistung an der Bezugsebene der Pegelkalibrierung selbst bei maximaler Generatorleistung nicht erreicht werden kann.
2. **150 dBm: min power range limit reached (power cal only)**
Analog zu 1., wenn der unter *SRC POWER MIN LIMIT* vorgegebene Pegel selbst bei minimaler Generatorleistung nicht erreicht werden kann.
3. **120 dBm: maximum number of iterations reached**
Unter normalen Bedingungen wird der Kompressionspunkt mit weniger als 20 Iterationen erreicht. Bei instabiler Kompression, wie sie z.B. durch starkes Rauschen oder anderweitige Pegelschwankungen verursacht wird, kann der Iterationsalgorithmus nicht konvergieren. In diesem Fall wird er nach 50 Zyklen abgebrochen.
4. **110 dBm: receiver compression**
Falls das Meßobjekt nur geringe oder gar keine Kompression zeigt oder der Ausgangspegel sehr hoch ist, kann es sein, daß nicht der Kompressionspunkt des Meßobjekts, sondern der des Empfängers ermittelt wird. Um dies zu verhindern, findet nach der Bestimmung des Kompressionspunkts eine Überprüfung des tatsächlichen Signalpegels am Empfängereingang (hinter der Eichleitung) statt. Wenn dieser eine definierte Schwelle überschreitet, wird der Ersatzwert 110 dBm ausgegeben. Oft genügt es dann, die Dämpfung der Empfänger-eichleitung zu erhöhen. Alternativ kann dem Meßobjekt auch ein Dämpfungsglied nachgeschaltet werden, wodurch allerdings eine evtl. vorhandene Empfängerpegelkalibrierung ungültig wird.
5. **100 dBm: compression not reached within source power limits**
Dieser Ersatzwert erscheint, wenn der unter *SRC POWER MAX LIMIT* spezifizierte maximale Generatorpegel nicht ausreicht, um die gewünschte Kompression zu erreichen. Man kann dann z.B. den Wert von *SRC POWER MAX LIMIT* erhöhen, die Dämpfung des Generatorsignals vermindern, im externen Betrieb (*MODE - EXTERNAL* aktiv) oder mit einem externen Generator mit höherer Ausgangsleistung messen.
6. **-100 dBm: external source error**
Bei Verwendung eines externen Generators zeigt dieser Ersatzwert einen Fehler in der IEC-Bus-Kommunikation mit dem Generator an.
7. **<-100 dBm: instrument error**
Ersatzwerte kleiner als -100 dBm zeigen einen internen Fehler des Netzwerkanalysators an. Diese Prüfung kann nicht abgeschaltet werden.

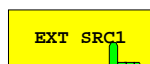
Drückt man den Softkey *CHK VALUE SETTINGS* bei eingeschalteter Kompressionspunktmessung, dann wird das Meßdiagramm so umskaliert, daß der gesamte Bereich möglicher Ersatzwerte sichtbar ist. Um anschließend wieder nur den Bereich der tatsächlichen Meßwerte darzustellen, kann man die automatische Skalierung (*RESPONSE SCALE – AUTOSCALE*) verwenden, die in diesem Sonderfall die Ersatzwerte nicht berücksichtigt.



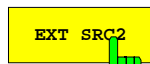
Der Softkey *EXT SRC CONFIG* aktiviert die gleichnamige Tabelle zur Konfiguration externer Quellen, siehe Seite 2.120. Man beachte, daß das Feld *CONNECTION* der verwendeten Quelle bei Kompressionspunktmessung fest auf *GPIB* eingestellt wird.

INT SRC

Die Softkeys *INT SRC*, *EXT SRC1* und *EXT SRC2* wählen die zur Kompressionspunktmessung verwendete Signalquelle aus. Voreingestellt ist die interne Quelle (*INT SRC*).

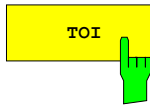
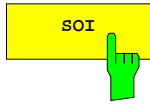
EXT SRC1

Die Verwendung einer externen Signalquelle empfiehlt sich, wenn der erwartete Kompressionspunkt oberhalb von 0 dBm (bzw. 7 dBm im externen Betrieb) Eingangsspegel des Meßobjekts liegt. Wird eine der externen Quellen gewählt, so erscheint auf dem Bildschirm die Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* (siehe Seite 2.120). Externe Quellen können nur dann gewählt werden, wenn ihr *TYPE* *ungleich* *<NONE>* eingestellt ist.

EXT SRC2

2.4.1.4.2 Messung der Interceptpunkte 2. und 3. Ordnung (SOI, TOI)

SYSTEM MODE - COMPRESS SOI TOI Untermenü:



Die Softkeys SOI und TOI schalten die Messung des Interceptpunkts 2. bzw. 3. Ordnung ein, wobei die in Untermenüs *DEF SOI MEAS* bzw. *DEF TOI MEAS* einstellbaren Parameter (siehe unten) wirksam sind. Eine aktive Interceptpunktmessung ist an der Zustandsanzeige SOI bzw. TOI erkennbar. Man kann die Interceptpunktmessung als spezielle Formatierung der zugrundeliegenden Meßgröße auffassen, daher wird auch im Formatierungsfeld der Informationszeile SOI bzw. TOI angezeigt.

Zur Bestimmung des Interceptpunkts muß der Pegel einer empfangenen Wellengröße, d. h. von b_1 oder b_2 , gemessen werden. Falls die aktuelle Meßgröße ein S-Parameter oder Quotient ist, wird automatisch b_2 gewählt.

Der Suchalgorithmus für den Interceptpunkt führt an jedem Sweeppunkt die folgenden Schritte durch:

1. Zunächst wird für beide Generatorsignale der größte anwendbare Pegel eingestellt (Eingabe über *DEF SOI MEAS – SRC POWER MAX LIMIT*). Dabei wird geprüft, ob die vom Empfänger gemessenen Grundwellenamplituden tatsächlich gleich sind.
2. Anschließend wird der Pegel des gewählten Intermodulationsprodukts gemessen. Dieser muß deutlich oberhalb der aktuellen Rauschgrenze liegen.
3. Weiterhin wird geprüft, ob sich das Meßobjekt in der Kompression befindet. Hierzu wird der Grundwellenpegel um einen definierten dB-Betrag abgesenkt, das Empfangssignal muß sich dabei um den gleichen Betrag vermindern. Falls nicht, wird die Absenkung solange wiederholt, bis keine Kompression mehr auftritt oder der minimale Generatorpegel erreicht ist.
4. Für die in Schritt 3 zuletzt durchgeführte Pegelabsenkung, d.h. im kompressionsfreien Betrieb, muß das Intermodulationsprodukt quadratisches (SOI) bzw. kubisches (TOI) Verhalten aufweisen. Sein Pegel muß also um den doppelten bzw. dreifachen dB-Betrag absinken.
5. Schließlich wird geprüft, ob das gemessene Intermodulationsprodukt nicht im Empfänger des Netzwerkanalysators selbst entsteht.

Falls der auf den Meßobjekteingang bezogene Interceptpunkt bestimmt werden soll, kann dieser aus den gemessenen Pegeln von Grundwelle (P_{go}) und Intermodulationsprodukt (P_{io}) am Ausgang sowie dem bekannten Grundwellenpegel P_{gi} am Eingang berechnet werden (Werte in dB):

$$SOI = P_{go} - P_{io} + P_{gi}$$

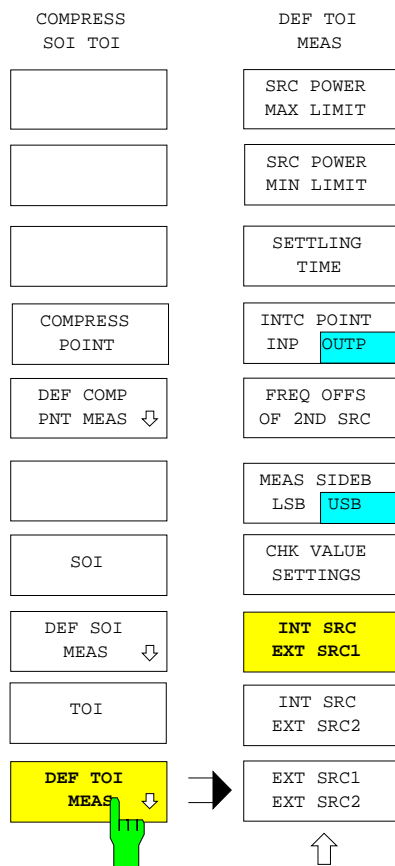
$$TOI = (P_{go} - P_{io}) / 2 + P_{gi}$$

Ist der Interceptpunkt dagegen auf den Ausgang bezogen, so ergibt sich:

$$SOI = 2P_{go} - P_{io}$$

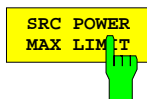
$$TOI = (3P_{go} - P_{io}) / 2$$

SYSTEM MODE - COMP SOI TOI - DEF SOI MEAS / DEF TOI MEAS Untermenü:



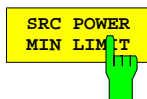
Die Softkeys *DEF SOI MEAS* und *DEF TOI MEAS* öffnen Untermenüs zur Einstellung von Parametern, die bei der Messung des Interceptpunkts 2. bzw. 3. Ordnung wirksam sind.

- Zum Schutz empfindlicher Meßobjekte und zur Eingrenzung des Suchbereichs läßt sich die Leistung der Signalquellen nach oben und unten begrenzen (*SRC POWER MAX/MIN LIMIT*).
- Für jede Einzelmessung kann eine Wartezeit (*SETTLING TIME*) zwischen der Einstellung der Generatoren und dem Beginn der Meßwertaufnahme eingefügt werden.
- Der gemessene Interceptpunkt ist wahlweise auf Ein- oder Ausgangspegel des Meßobjekts (*INTC POINT INP/OUTP*) bezogen.
- Signalquelle eins wird über den Grundfrequenzbereich gewobelt, die zweite Quelle hat einen definierbaren Frequenzversatz dazu (*FREQ OFFS OF 2ND SRC*).
- Bei SOI-Messung kann man wählen, ob die Summen- oder die Differenzfrequenz der beiden Generatorsignale gemessen werden soll (*MEAS FREQ SUM/DIFF*).
- Bei TOI-Messung kann man wählen, ob das untere (lower side band, *LSB*) oder das obere Intermodulationsprodukt (upper side band, *USB*) gemessen werden soll (*MEAS SIDEB LSB/USB*).
- Im Meßablauf zur Bestimmung eines Interceptpunkts sind Plausibilitätsprüfungen vorgesehen, die ein korrektes Ergebnis sicherstellen. Falls ein Fehler auftritt, werden Ersatzwerte angezeigt. Es kann eine Liste aller Ersatzwerte und der dazugehörigen Ursachen aufgerufen werden, die Prüfungen können individuell aktiviert oder deaktiviert werden (*CHK VALUE SETTINGS*).
- Die Grundwellensignale können von der internen Quelle und einer externen (*INT SRC / EXT SRC1/2*) oder auch von zwei externen Quellen (*EXT SRC1 / EXT SRC2*) geliefert werden.



Der Softkey *SRC POWER MAX LIMIT* aktiviert die Eingabe des maximalen Generatorpegels (eines Generators), der bei der Messung des Interceptpunkts angewandt wird. Dies dient beispielsweise dem Schutz empfindlicher Meßobjekte.

Voreingestellt ist der größtmögliche für beide Quellen einstellbare Pegel. Wählt man andere Quellen, so wird der bisherige Wert, falls zulässig, beibehalten.



Der Softkey *SRC POWER MIN LIMIT* aktiviert die Eingabe des minimalen Generatorpegels, der bei der Interceptpunktmessung angewandt wird.

Voreingestellt ist der kleinstmögliche für beide Quellen einstellbare Pegel. Wählt man eine andere Quelle, so wird der bisherige Wert, falls zulässig, beibehalten.

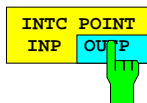
Hinweise:

- Im Eingabefeld von SRC POWER MAX / MIN LIMIT werden als Zusatzinformation die Generatorpegel der Meßstore angezeigt, die sich unter Berücksichtigung der jeweiligen aktuellen Eichleitungs-dämpfung ergeben. Bei aktiver Pegelkalibrierung eines Tors bezieht sich einer der zusätzlichen Werte auf die Referenzebene der Kalibrierung, der unkalibrierte Nominalpegel des anderen Tors ist mit UNCAL gekennzeichnet.
- Bei manchen Meßobjekten kann es schwierig sein, den Suchbereich über SRC POWER MAX / MIN LIMIT so einzustellen, daß keine Ersatzwerte in der Meßkurve auftreten. Dies bedeutet, daß das Meßobjekt sich nur in einem eng begrenzten Pegelbereich konform zu dem Modell verhält, auf dem die Definition des Interceptpunktes beruht. Falls z.B. kein kubischer Zusammenhang zwischen den Amplituden der Grundwellen und der Intermodulationsprodukte 3. Ordnung besteht, macht die Mes-sung des TOI keinen Sinn.



Der Softkey *SETTLING TIME* aktiviert die Eingabe für eine Wartezeit, die bei jeder Einzelmessung zwischen der Einstellung der Generatoren und dem Beginn der Meßwertaufnahme wirksam wird.

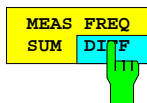
Auf diese Weise kann man auch einem Meßobjekt mit großer Zeitkonstante eine hinreichend lange Einschwingzeit gewähren. Die gesamte Sweepablaufzeit kann bei einer Interceptpunktmessung nicht manuell vorgegeben werden, da die Zahl der notwendigen Einzelmessungen nicht vorhersehbar ist.



Der Softkey *INTC POINT INP/OUTP* legt fest, ob sich die Interceptpunktmessung auf den Eingangs- (*INP*) oder den Ausgangspegel (*OUTP*) des Meßobjekts beziehen soll. Die Voreinstellung ist *OUTP* aktiv.

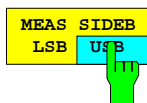


Der Softkey *FREQ OFFS OF 2ND SRC* aktiviert die Eingabe für den Frequenzversatz der zweiten Quelle gegenüber der ersten. Die erste Quelle sweept über den eingestellten Wobbelbereich, die zweite wird in einem konstantem positiven Frequenzabstand dazu mitgeführt.

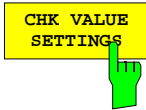


Der Softkey *MEAS FREQ SUM/DIFF* (im Menü *DEF SOI MEAS*) legt fest, ob die Summen- (*SUM*) oder die Differenzfrequenz (*DIFF*) der beiden Signalquellen gemessen werden soll.

Man beachte, daß in der Einstellung *DIFF* zwar das Intermodulationsprodukt bei einer konstanten Frequenz liegt, die kleiner ist als die der Quellen, daß aber zur Bestimmung des Interceptpunktes auch beide Grundwellen gemessen werden (siehe oben, Softkey *SOI*). Der Netzwerkanalysator muß also den aktuellen Wobbelbereich beider Generatoren abdecken.



Der Softkey *MEAS SIDEB LSB/USB* (im Menü *DEF TOI MEAS*) legt fest, ob - bezogen auf die Grundwellen - das untere (*LSB*) oder das obere (*USB*) Intermodulationsprodukt gemessen werden soll.



Der Softkey *CHK VALUE SETTINGS* öffnet die Tabelle *DEFAULT VAL AND CHK SETTINGS OF SECOND / THIRD ORDER INTERCEPT POINT MEASUREMENT*.

Innerhalb des Meßablaufs zur Ermittlung eines Interceptpunkts sind verschiedene Plausibilitätsprüfungen vorgesehen, die den korrekten Ablauf der Messung sicherstellen. Schlägt eine Prüfung fehl, z.B. weil das Intermodulationsprodukt unterhalb der Rauschpegels liegt, so wird ein entsprechender Ersatzwert ausgegeben. Die Tabelle *DEFAULT VAL AND CHK SETTINGS OF SECOND / THIRD ORDER INTERCEPT POINT MEASUREMENT* bietet in der Spalte *VALUE* eine Übersicht aller möglichen Ersatzwerte, in der Spalte *CAUSE* ist die jeweilige Ursache angegeben. Diese beiden Spalten sind nicht editierbar.

Bis auf eine Ausnahme (interner Fehler des NWA) kann der Benutzer für jede Prüfung wählen, ob sie durchgeführt werden soll oder nicht. Ein Häkchen in der editierbaren Spalte *CHK* zeigt an, daß die Prüfung eingeschaltet ist. In der Voreinstellung ist dies für alle Prüfungen der Fall.

DEFAULT VAL AND CHK SETTINGS OF THIRD ORDER INTERCEPT POINT MEASUREMENT		
VALUE	CAUSE	CHK
160 dBm	max power range limit reached (power cal only)	✓
150 dBm	min power range limit reached (power cal only)	✓
...	...	

Die folgenden Ersatzwerte können auftreten:

- 160 dBm: max power range limit reached (power cal only)**
 Ist mindestens einer der Generatoren pegelkalibriert, so ist dessen Sollpegel und damit auch der Eingabewert von *SRC POWER MAX LIMIT* nicht mehr auf den tatsächlichen Maximalpegel des Generators beschränkt, denn es kann ja z.B. ein Verstärker nachgeschaltet sein. Der Ersatzwert 160 dBm zeigt an, daß die unter *SRC POWER MAX LIMIT* vorgegebene Leistung an der Bezugsebene der Pegelkalibrierung selbst bei maximaler Generatorleistung nicht erreicht werden kann.
- 150 dBm: min power range limit reached (power cal only)**
 Analog zu 1., wenn der unter *SRC POWER MIN LIMIT* vorgegebene Pegel selbst bei minimaler Generatorleistung nicht erreicht werden kann.
- 140 dBm: fundamental levels are not equal**
 Dieser Ersatzwert erscheint, wenn sich die vom Empfänger gemessenen Pegel der beiden Grundwellen stark unterscheiden. Abhilfe schafft hier in den meisten Fällen eine Pegelkalibrierung hinter dem Additionspunkt der Generatorsignale, d.h. am Eingang des Meßobjekts.

- 4. 130 dBm: intermodulation product is below noise level at max. source power**

An jedem Sweeppunkt wird die aktuelle Rauschgrenze für das Intermodulationsprodukt bestimmt, indem einer der beiden Generatoren abgeschaltet und bei der Intermodulationsfrequenz mehrmals gemessen wird. Liegt der mit maximaler Generatorleistung (*SRC POWER MAX LIMIT*) erzeugte Intermodulationspegel nicht deutlich über dieser Rauschgrenze, so ist entweder das Intermodulationsprodukt zu klein oder der Rauschpegel zu hoch. Um den Intermodulationspegel zu vergrößern, kann man über *SRC POWER MAX LIMIT* die maximale Generatorleistung erhöhen oder, wenn das nicht möglich ist, Generatoren mit höherer Ausgangsleistung verwenden. Möglicherweise ist auch die Dämpfung im Signalweg (z. B. im Signaladdierer oder in der Empfängereichleitung) zu hoch. Man beachte, daß die Intermodulationsleistung quadratisch (SOI) bzw. kubisch (TOI) mit der Leistung der Grundwellen wächst, so daß unter Umständen bereits eine geringe Erhöhung des Generatorpegels eine beträchtliche Steigerung des Intermodulationspegels bewirkt. Um das Empfängerrauschen zu vermindern, kann man die ZF-Bandbreite reduzieren (*SWEEP AVG – IF BANDWIDTH*).
- 5. 120 dBm: no square / cubic relationship between intermodulation and fundam. levels**

Wenn sich bei der Absenkung des Grundwellenpegels der Intermodulationspegel nicht um den erwarteten doppelten (SOI) bzw. dreifachen (TOI) dB-Betrag reduziert, wird der Ersatzwert 120 dBm ausgegeben. Dann ist entweder die Meßdynamik für das Intermodulationssignal durch Rauschen begrenzt (zu möglichen Gegenmaßnahmen siehe 4.) oder das nichtlineare Verhalten des Meßobjekts entspricht nicht dem Modell, auf dem die Definition des Interceptpunkts beruht. Im letzteren Fall ist die Berechnung von SOI / TOI nicht sinnvoll.
- 6. 110 dBm: receiver intermodulation**

Wenn das Meßobjekt nur geringe oder gar keine Intermodulation zeigt oder der Ausgangspegel des Meßobjekts sehr hoch ist, kann es sein, daß das gemessene Intermodulationsprodukt nicht im Meßobjekt, sondern im Empfänger entsteht. Der Intermodulationspegel des Empfängers kann aus dessen bekanntem SOI / TOI und dem tatsächlichen Signalpegel am Empfängereingang (hinter der Eichleitung) berechnet werden. Falls das gemessene Intermodulationssignal nicht deutlich größer ist als die berechnete Eigenintermodulation, wird der Ersatzwert 110 dBm ausgegeben. Oft genügt es dann, die Dämpfung der Empfängereichleitung zu erhöhen. Alternativ kann dem Meßobjekt auch ein Dämpfungsglied nachgeschaltet werden, wodurch allerdings eine evtl. vorhandene Empfängerpegelkalibrierung ungültig wird.
- 7. 100 dBm: source power limits do not allow for compression-free measurement**

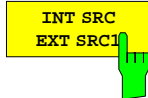
Ausgehend vom maximal anwendbaren Generatorpegel (*SRC POWER MAX LIMIT*) werden die Grundwellenamplituden schrittweise abgesenkt, bis keine Kompression mehr auftritt. Wenn die untere Pegelgrenze der Generatoren (*SRC POWER MIN LIMIT*) erreicht wird, ohne daß eine kompressionsfreie Messung möglich ist, erscheint der Ersatzwert 100 dBm. In diesem Fall kann man z.B. den minimalen Generatorpegel *SRC POWER MIN LIMIT* verkleinern, die Dämpfung des Generatorsignals erhöhen oder Generatoren verwenden, die niedrigere Ausgangspegel einstellen können.
- 8. -100 dBm: external source error**

Bei Verwendung eines externen Generators zeigt dieser Ersatzwert einen Fehler in der IEC-Bus-Kommunikation mit dem Generator an. Diese Prüfung kann nicht abgeschaltet werden.

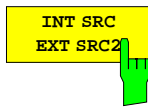
9. <-100 dBm: instrument error

Ersatzwerte kleiner als -100 dBm zeigen einen internen Fehler des Netzwerkanalysators an.

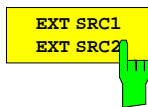
Drückt man den Softkey *CHK VALUE SETTINGS* bei eingeschalteter Interceptpunktmessung, dann wird das Meßdiagramm so umskaliert, daß der gesamte Bereich möglicher Ersatzwerte sichtbar ist. Um anschließend wieder nur den Bereich der tatsächlichen Meßwerte darzustellen, kann man die automatische Skalierung (*RESPONSE SCALE – AUTOSCALE*) verwenden, die in diesem Sonderfall die Ersatzwerte nicht berücksichtigt.



Die Softkeys *INT SRC EXT SRC1*, *INT SRC EXT SRC2* und *EXT SRC1 EXT SRC2* wählen die beiden zur Messung des Interceptpunkts verwendeten Signalquellen aus. Voreingestellt ist die interne Quelle zusammen mit der externen Quelle 1 (*INT SRC EXT SRC1*).



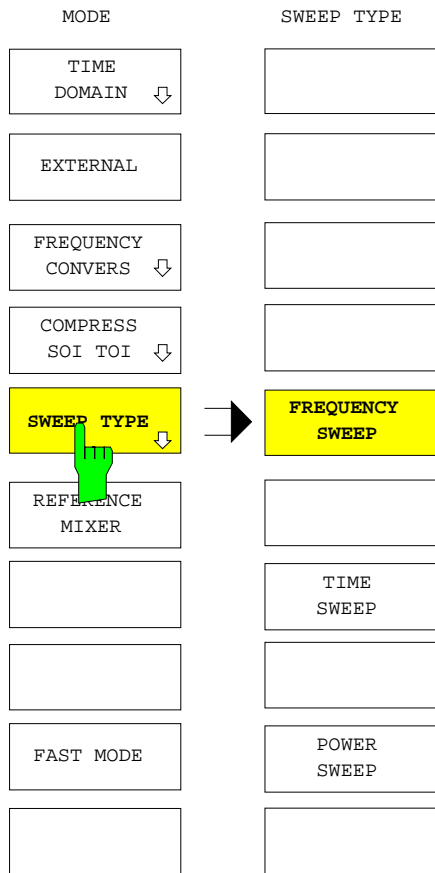
Die erste Quelle sweep über den eingestellten Wobbelbereich, die zweite wird in einem konstantem positiven Frequenzabstand, der man über *FREQ OFFS OF 2ND SOURCE* eingeben kann, mitgeführt.



Gleichzeitig erscheint auf dem Bildschirm die Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* (siehe Seite 2.120). Man beachte, daß das Feld *CONNECTION* der verwendeten Quellen bei Interceptpunktmessung fest auf *GPIB* eingestellt wird. Externe Quellen können nur dann gewählt werden, wenn ihr *TYPE ungleich <NONE>* eingestellt ist.

2.4.1.5 Wobbelbetriebsarten

SYSTEM MODE - SWEEP TYPE Untermenü:



Der Softkey *SWEEP TYPE* öffnet das Untermenü zur Wahl der Variablen, über die gewobbelt wird. Mögliche Sweepvariablen sind Frequenz, Zeit oder Leistung der internen Signalquelle. Die Grundeinstellung ist Frequenzwobbelung (*FREQUENCY SWEEP*).

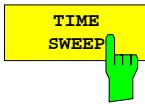
Der Wobbelbereich wird über die Tastengruppe *STIMULUS* mit den Tasten *START*, *STOP*, *CENTER* und *SPAN* oder über *SWEEP SWEEP - DEF SWEEP LIST* eingestellt. Die unter der Taste *SWEEP SWEEP* zugänglichen Funktionen wirken nur auf die gewobbelte Variable. Die beiden jeweils nicht gewobbelten Variablen sowie andere, während des Sweeps konstante Parameter werden über die Taste *SWEEP SOURCE* eingestellt.

Für jede der drei Wobbelbetriebsarten werden die Einstellungen der Tastengruppen *STIMULUS* und *SWEEP*, die Stimuluswerte der Marker sowie Formatierung, Logarithmierung und Skalierung der Meßgröße getrennt gespeichert. Wechselt man z.B. vom Frequenzsweep zum Zeitsweep und wieder zurück, so ist unabhängig von den im Zeitsweep durchgeführten Einstellungen wieder der ursprüngliche Parametersatz aktiv.

Bei entkoppelten Darstellkanälen (*SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS* ausgeschaltet) kann die Wobbelbetriebsart für jeden Kanal individuell festgelegt werden.



Der Softkey *FREQUENCY SWEEP* aktiviert die Betriebsart Frequenzwobbelung.



Der Softkey *TIME SWEEP* aktiviert die Betriebsart Zeitwobbelung.

Zur Eingabe des Wobbelbereichs können die Tasten *STIMULUS STOP*, *CENTER* und *SPAN* verwendet werden. Die Messung beginnt unmittelbar und wird nach Ablauf des Zeitintervalls zyklisch wiederholt. Bei der Eingabe von Zeiten erscheint ein spezielles dreigeteiltes Eingabefeld für das Format Stunden : Minuten : Sekunden, das sich ähnlich wie eine einzeilige, dreispaltige Tabelle verhält:

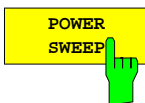
TIME SWEEP					
0	HRS	0	MIN	1	SEC

In jeder Spalte kann man zunächst beliebige Werte eingeben. Diese werden automatisch in das Format Stunden : Minuten : Sekunden umgerechnet.

Als Zusatzinformation wird bei Zeitwobbelung die Konstantfrequenz (CW) links unten im Diagrammbereich des Bildschirms angegeben.

Hinweise:

- *Befindet sich der Softkey SWEEP SWEEP - DEF TRIGGER - TRIGGER SWEEP POINT in der Stellung POINT, so wird auf SWEEP umgeschaltet und eine Meldung ausgegeben.*
- *Kompressions- und Interceptpunktmessungen sind in der Betriebsart TIME SWEEP nicht möglich. Ist beim Einschalten der Zeitwobbelung eine dieser Betriebsarten aktiv, so wird sie unter Ausgabe einer Meldung abgeschaltet.*



Der Softkey *POWER SWEEP* aktiviert die Betriebsart Leistungswobbelung.

Es wird immer der Pegel der internen Quelle gewobbeln, auch bei Meßkonfigurationen mit externen Quellen.

Ist eine Generatorpegelkalibrierung aktiv, so können *STIMULUS START* und *STOP* auch außerhalb des normalerweise geltenden Pegelbereichs gewählt werden. Überschreitet man dabei allerdings den maximalen Einstellbereich der internen Quelle, so erscheint die Zustandsanzeige PC?.

Ist die Option ZVR-B10 („Erhöhte Ausgangsleistung an PORT 1“) installiert, so bezieht sich der gewobbelte Pegel auf das Meßtor 1. Der Pegel am Meßtor 2 liegt je nach Gerätemodell 10 dB...13 dB darunter.

Als Zusatzinformation wird bei Pegelwobbelung die Konstantfrequenz (CW) links unten im Diagrammbereich des Bildschirms angegeben.

Hinweis: *Kompressions- und Interceptpunktmessungen sind in der Betriebsart POWER SWEEP nicht möglich. Ist beim Einschalten der Leistungswobbelung eine dieser Betriebsarten aktiv, so wird sie automatisch abgeschaltet und eine Meldung ausgegeben.*

2.4.1.6 Referenzkanaltore (Option ZVR-B6)

SYSTEM MODE Menü:



Der Softkey *REFERENCE MIXER* aktiviert die Betriebsart Referenzmischer. Dazu muß die Option ZVR-B6 "Referenzkanaltore" installiert sein.

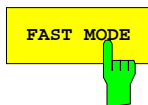
In der Betriebsart "Referenzmischer" wird die normalerweise geräteintern geführte Referenzwelle a_1 an die Rückwandbuchse a1 EXT OUT umgeleitet. Dies ist insbesondere bei frequenzumsetzenden Meßobjekten, wie z.B. Mischern, von Nutzen. An der Buchse a1 EXT OUT kann der HF-Eingang eines bekannten Vergleichsmischer, der mit demselben Lokaloszillatorsignal versorgt wird wie der zu messende Mischer, angeschlossen werden. Speist man das entstehende Zwischenfrequenzsignal über die Buchse a1 EXT IN wieder in den Netzwerkanalysator ein, so hat man mit der Welle a_1 ein Referenzsignal auf der ZF zur Verfügung. Der Quotient aus Meß- und Referenzkanal kann dann als Maß für die Abweichung des Meßobjekts vom Vergleichsmischer dienen.

a1 EXT OUT und a1 EXT IN können aber auch für Grundwellenmessungen benutzt werden, z.B. um mit Hilfe eines längeren Verbindungskabels einen großen elektrischen Längenunterschied zwischen Meß- und Referenzkanal zu kompensieren.

Für das ZVK bzw. ZVM ist die Option ZVR-B6 nicht verfügbar, statt dessen kann der Signalweg der Referenzwelle a_1 zwischen den Buchsen R1 CHANNEL OUT und R1 CHANNEL IN aufgetrennt werden. In gleicher Weise kann man auf die Referenzwelle a_2 zwischen den Buchsen R2 CHANNEL OUT und R2 CHANNEL IN zugreifen.

2.4.1.7 Beschleunigte Messung (FAST MODE)

SYSTEM MODE - Menü:



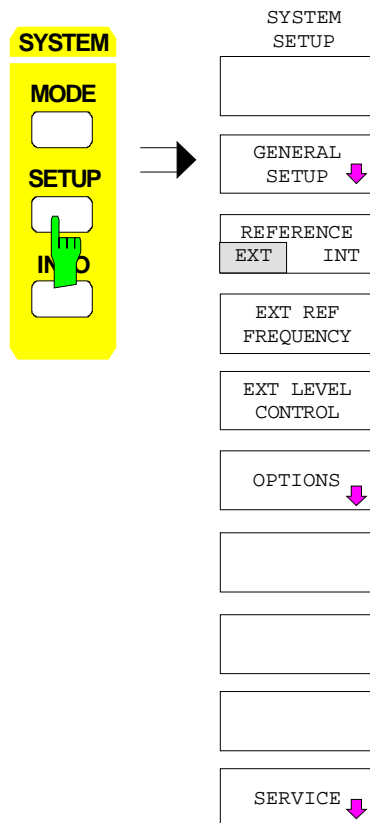
Der Softkey *FAST MODE* aktiviert die Betriebsart beschleunigte Messung. Im beschleunigten Betrieb erscheint die Zustandsanzeige FST.

Die Zeitersparnis im Vergleich mit dem Normalmodus wird mit zunehmender ZF-Bandbreite größer und kann bei unidirektionaler Messung mit maximaler ZF-Bandbreite (*SWEEP AVG - IF BANDWIDTH - FULL*) über 40 % betragen. Meßgenauigkeit und Dynamikbereich verringern sich allerdings bei beschleunigter Messung (siehe Datenblatt).

Bei Empfangsfrequenzen unterhalb von 100 kHz verringert sich der relative Zeitvorteil erheblich, da sowohl im Normal- als auch im FAST-Modus zusätzliche interne Wartezeiten wirksam werden. Beim Einschalten des *FAST MODE* stellt sich die ZF-Bandbreite automatisch auf *FULL*, kann aber anschließend wieder beliebig gesetzt werden.

2.4.2 Voreinstellungen und Schnittstellenkonfiguration – Taste **SETUP**

SYSTEM SETUP Menü:



Die Taste **SETUP** öffnet das Menü für die Voreinstellungen des Gerätes.

Dieses Menü enthält neben Grundeinstellungen der Meß-Hardware, die in allen Betriebsarten des Gerätes veränderbar sind, auch allgemeine Einstellungen wie Datum und Uhrzeit sowie die Konfiguration der Schnittstellen des Gerätes (**GENERAL SETUP**).

Es ermöglicht ferner die Aktivierung einer externen Referenzquelle mit konfigurierbarer Frequenz und Pegel (**REFERENCE EXT/INT**, **EXT REF FREQUENCY**, **EXT LEVEL CONTROL**) und die Freischaltung von Firmware-Optionen (**OPTIONS**).

Mit dem Softkey **SERVICE** sind Sondereinstellungen vorgesehen, die bei normalem Gebrauch nicht möglich und notwendig sind, jedoch Hilfen beim Geräteservice sind.

2.4.2.1 Einstellen der Schnittstellen und der Uhrzeit

Der Softkey *GENERAL SETUP* öffnet ein Untermenü, in dem die allgemeinen Parameter des Gerätes eingestellt werden. Hierzu zählen die Eingabe von Datum und Uhrzeit und die Konfiguration der *USER PORTS*.

Die aktuellen Einstellungen werden in Form von Tabellen beim Aufruf des Menüs auf dem Bildschirm dargestellt und können anschließend editiert werden.

Hinweis: Die Schnittstelle *LPT* kann nicht konfiguriert werden. Ist die Option *ZVR-B15*, Rechnerfunktion, installiert, so kann *LPT* sowohl im Meßgerätebetrieb als auch im *DOS*-Betrieb zum Ausdrucken verwendet werden. Die Verwendung kann allerdings nur abwechselnd erfolgen.

SYSTEM SETUP Menü:

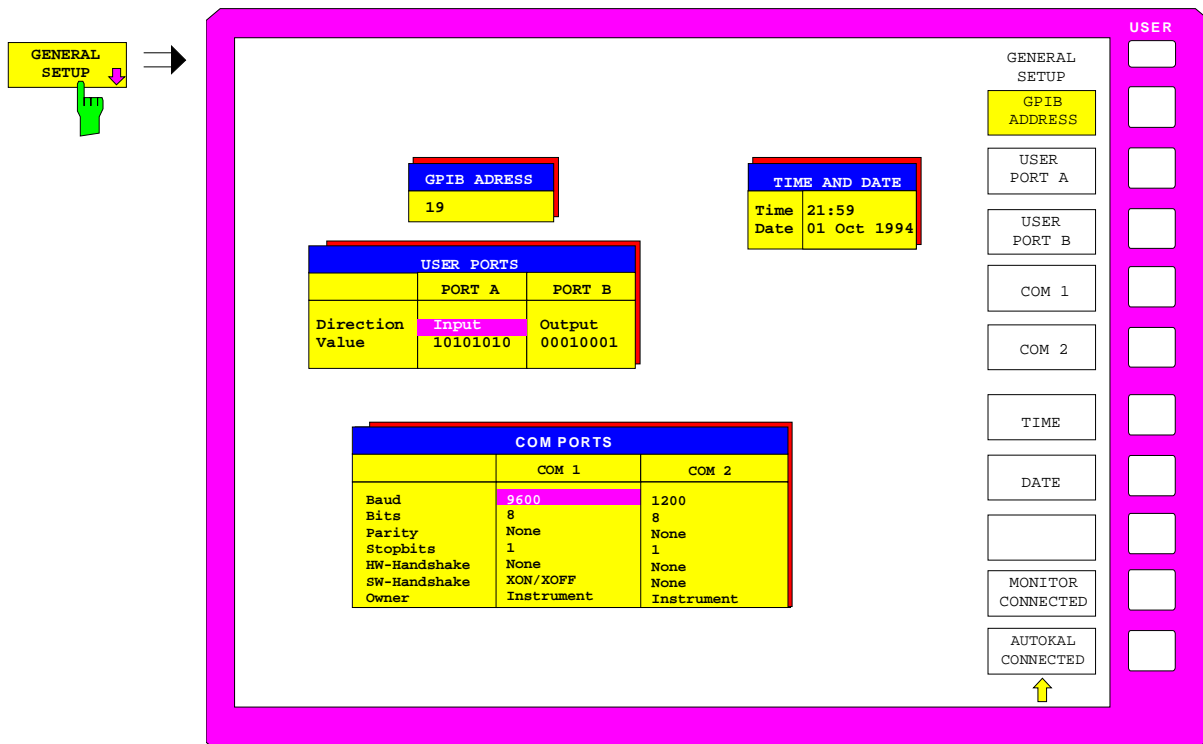


Bild 2-23 Einstellen der allgemeinen Geräteparameter

2.4.2.1.1 Einstellen der IEC-Bus-Adresse

SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP Untermenü:

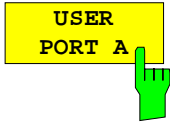


Der Softkey *GPIB ADDRESS* aktiviert die Eingabe der IEC-Bus-Adresse. Einstellbereich ist 0 bis 30. Die Grundeinstellung ist Adresse 20.

2.4.2.1.2 Konfiguration der User-Ports

Das Gerät verfügt über zwei parallele Schnittstellen mit jeweils 8 Bit Breite, über die beliebige Bitmuster ausgegeben oder eingelesen werden können. Die Schnittstellen sind mit *USER PORT A* und *USER PORT B* bezeichnet.

SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP Untermenü:



Die Softkeys *USER PORT A* und *USER PORT B* aktivieren die Spalten PORTA bzw. PORTB der Tabelle USERPORTS zum Einstellen der Parameter der beiden im Gerät vorhandenen parallelen Schnittstellen. Da die Bedienung für beide Schnittstellen identisch ist, wird sie nachfolgend am Beispiel von *USER PORT A* erläutert.

In der Tabelle werden folgende Einstellungen vorgenommen:

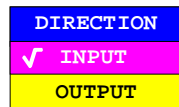
- Direction* Übertragungsrichtung der Daten
- Value* Anzeige/Eingabe des anliegenden Wertes

USERPORTS		
	PORT A	PORT B
<i>Direction</i>	INPUT	OUTPUT
<i>Value</i>	10101010	

Direction – Übertragungsrichtung

Der Parameter *DIRECTION* legt die Richtung fest, in der Daten über die Schnittstelle übertragen werden.

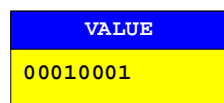
- INPUT* lesender Zugriff
- OUTPUT* schreibender Zugriff.



Value – Anzeige/Eingabe des anliegenden Wertes

Der Parameter *VALUE* zeigt den aktuell am Port anliegenden Wert an, und zwar sowohl bei Datenein- als auch bei Datenausgabe. Die Darstellung erfolgt im Binärformat, wobei das niederwertigste Bit (LSB) rechts steht.

Bei Konfiguration des Ports auf Ausgabe (*OUTPUT*) kann der dargestellte Wert editiert werden. Die Dateneingabe erfolgt ebenfalls im Binärformat (d.h. es werden nur die Zifferntasten 1 und 0 akzeptiert).



2.4.2.1.3 Konfiguration der seriellen Schnittstellen

SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP Untermenü:

COM
PORT 1



COM
PORT 2



Die Softkeys *COM PORT 1* und *COM PORT 2* aktivieren die Spalten COM1 bzw. COM2 der Tabelle COM PORTS zum Einstellen der Parameter der seriellen Schnittstellen. Da die Bedienung für beide Schnittstellen identisch ist, wird sie nachfolgend am Beispiel von *COM PORT 1* erläutert.

In der Tabelle werden folgende Einstellungen vorgenommen:

<i>Baudrate</i>	Übertragungsgeschwindigkeit
<i>Bits</i>	Anzahl der Datenbits
<i>Parity</i>	Überprüfung der Bit-Parität
<i>Stopbits</i>	Anzahl der Stopbits
<i>HW-Handshake</i>	Hardware-Handshake-Verfahren
<i>SW-Handshake</i>	Software-Handshake-Verfahren
<i>Owner</i>	Zuordnung zu Meßgerät oder Rechner
<i>Protocol</i>	Übertragungsprotokoll

COM PORTS		
	COM 1	COM 2
Baud	9600	1200
Bits	8	8
Parity	None	None
Stopbits	1	1
HW-Handshake	None	None
SW-Handshake	XON/XOFF	None
Owner	Instrument	Instrument
Protocol	Remote	Remote

Bild 2-24 Einstellen der Parameter der seriellen Schnittstellen

Hinweis: Ist die Maus an COM1 oder COM2 angeschlossen, so ist die entsprechende Schnittstelle für die Bedienung gesperrt.

Baud – Übertragungsgeschwindigkeit

Zulässig sind die angegebenen Werte zwischen 110 und 19200 Baud. Die Grundeinstellung ist 9600 Baud.

BAUD RATE
19200
✓ 9600
4800
1200
600
300
150
110

Bits – Anzahl der Datenbits pro Datenwort

Für reine Textübertragung ohne Umlaute und Sonderzeichen genügen 7 Bit, bei Binärdaten sowie Texten mit Sonderzeichen und Umlauten müssen 8 Bit (Grundeinstellung) eingestellt werden.

BITS
✓ 7
8

Parity – Überprüfung der Bit-Parität

NONE keine Paritätsprüfung (Grundeinstellung)
EVEN Überprüfung auf gerade Quersumme
ODD Überprüfung auf ungerade Quersumme.

PARITY
<i>NONE</i>
✓ <i>EVEN</i>
<i>ODD</i>

Stopbits – Anzahl der Stopbits

Zur Auswahl stehen 0, 1 und 2. Die Grundeinstellung ist 1 Stopbit.

STOPBITS
0
✓ 1
2

HW-Handshake – Hardware-Handshake-Verfahren

Die Sicherheit der Datenübertragung kann durch den Einsatz eines Hardware-Handshake-Verfahrens erhöht werden, das verhindert, daß unkontrolliert Daten gesendet werden und dadurch möglicherweise Datenbytes verlorengehen. Bei diesem Verfahren werden über zusätzliche Schnittstellenleitungen Quittungssignale übertragen, mit denen die Datenübertragung kontrolliert und ggf. angehalten wird, bis der Empfänger wieder zur Aufnahme weiterer Daten bereit ist.

Voraussetzung für dieses Verfahren ist allerdings, daß die betreffenden Schnittstellenleitungen (DTR und RTS) zwischen Sender und Empfänger durchverbunden sind.

Bei einer einfachen 3-Draht-Verbindung ist dies nicht der Fall, d.h. das Hardware-Handshakeverfahren kann in diesem Fall nicht eingesetzt werden.

Grundeinstellung ist *NONE*.

HW-HANDSHAKE
<i>None</i>
✓ DTR/RTS

SW-Handshake – Software-Handshake-Verfahren

Neben dem Quittungsmechanismus über Schnittstellenleitungen besteht auch die Möglichkeit, denselben Effekt über ein Software-Handshake-Protokoll zu erzielen. Dabei werden neben den normalen Datenbytes Kontrollsignale übertragen, die ggf. die Datenübertragung anhalten, bis der Empfänger wieder zur Aufnahme weiterer Daten bereit ist.

Im Gegensatz zum Hardware-Handshake kann dieses Verfahren auch bei einer einfachen 3-Draht-Verbindung eingesetzt werden.

Eine Einschränkung ist allerdings, daß dieses Verfahren nicht bei Übertragung von Binärdaten eingesetzt werden kann, da in diesem Fall die für die Steuerzeichen XON und XOFF benötigten Bitkombinationen für Datenbytes verwendet werden.

Grundeinstellung ist *NONE*.

SW-HANDSHAKE
None
✓ XON/XOFF

Owner – Zuordnung der Schnittstelle

Ist das Gerät mit der Rechneroption ZVR-B15 ausgestattet, kann die serielle Schnittstelle wahlweise dem Meßgeräteteil, dem DOS-Teil oder beiden Teilen zugeordnet werden.

Wird die Schnittstelle nur jeweils einem Geräteteil zugeordnet, so ist sie für den anderen nicht verfügbar.

INSTRUMENT Die Zuordnung zum Meßgeräteteil bedeutet, daß Ausgaben auf die Schnittstelle vom DOS-Teil aus nicht möglich sind und sozusagen "ins Leere" gehen.

DOS Die Zuordnung zum DOS-Teil bedeutet, daß die Schnittstelle vom Meßgeräteteil aus nicht mehr benutzt werden kann, d.h. die Druckausgabe oder die Fernsteuerung des Gerätes über diese Schnittstelle ist nicht mehr möglich. Der Versuch, einen Ausdruck auf die betreffende Schnittstelle zu starten, führt zu einer Fehlermeldung. Bei Zuordnung zum DOS-Teil hat der Parameter *Protocol* keine Bedeutung.

INSTR AND DOS Bei Zuordnung zu beiden Geräteteilen kann die Verwendung abwechselnd erfolgen, d.h. ein Ausdruck vom Geräteteil und eine Datenübertragung vom DOS-Teil aus sind nicht gleichzeitig möglich.

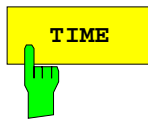
Die eingestellten Schnittstellenparameter sind für beide Geräteteile gültig; lediglich der Parameter *Protocol* ist nur für den Meßgeräteteil von Bedeutung.

OWNER
INSTRUMENT
✓ INSTR AND DOS DOS

Hinweis: *DOS-Programme können Änderungen bei der Einstellung der Schnittstellenparameter nicht selbständig erkennen.*

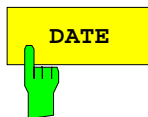
2.4.2.1.4 Einstellen von Datum und Uhrzeit

SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP Untermenü:



Der Softkey *TIME* aktiviert die Eingabe der Uhrzeit für die interne Echtzeituhr. Im Eingabefeld können Stunden und Minuten getrennt voneinander eingegeben werden :

TIME AND DATE	
Time	21:59
Date	01 Oct 1994



Der Softkey *DATE* aktiviert die Eingabe des Datums für die interne Echtzeituhr. Im Eingabefeld können Tag, Monat und Jahr getrennt voneinander eingegeben werden :

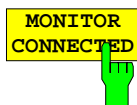
DATE	10	MAY	1995
------	----	-----	------

Bei Auswahl der Monatsangabe wird mit der Einheitenvorsatztaste eine Liste mit den Abkürzungen der Monatsnamen geöffnet, in der der gewünschte Monat ausgewählt werden kann:

MONTH
JAN
FEB
MAR
APR
MAY
JUN
✓ JUL
AUG
SEP
OCT
NOV
DEC

2.4.2.1.5 Externen Monitor verbinden

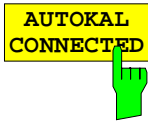
SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP Untermenü:



Der Softkey *MONITOR CONNECTED* teilt dem Gerät mit, daß ein externen Monitor an der Buchse PC MONITOR zur Verfügung steht. Der externe Monitor zeigt den Windows NT-Bildschirm an.

2.4.2.1.6 Angabe der automatischen Systemfehlerkalibrierung

SYSTEM SETUP-GENERAL SETUP Untermenü:

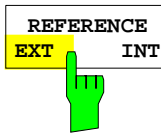


Der eingeschaltete Zustand des Softkeys *AUTOKAL CONNECTED* zeigt dem Netzwerkanalysator an, daß der zur Option ZVR-B1, AutoKal, gehörende automatische Kalibrierstandard angeschlossen ist. Die Option ZVR-B1 und damit der Softkey *AUTOKAL CONNECTED* ist für alle Modelle außer ZVRL, ZVK und ZVM verfügbar.

Wenn *AUTOKAL CONNECTED* eingeschaltet ist, erscheinen die Softkeys *AUTOKAL* und *AUTOKAL FUNDAM'TAL* im Menü der Taste *CAL*. Da die Ansteuerung des automatischen Kalibrierstandards über den USER PORT B erfolgt, kann die entsprechende Spalte in der Tabelle USER PORTS nicht mehr editiert werden. Beim Einschalten von *AUTOKAL CONNECTED* wird der automatische Kalibrierstandard über USER PORT B initialisiert.

2.4.2.2 Benutzen einer externen Referenz

SYSTEM SETUP Menü:



Der Softkey *REFERENCE EXT/INT* schaltet zwischen interner und externer Referenzfrequenzquelle um. Das Signal einer externen Referenzquelle wird an der Rückwandbuchse REF IN eingespeist. Die Spannung muß zwischen 0,1 V und 3 V effektiv betragen. Die Frequenz kann über den Softkey *EXT REF FREQUENCY* eingestellt werden. Schaltet man auf externe Referenz um, ohne daß ein geeignetes Signal an REF IN anliegt, erscheint auf dem Bildschirm die Fehlermeldung CAUTION: REFERENCE UNLOCKED.



Der Softkey *EXT REF FREQUENCY* aktiviert die Eingabe der Frequenz der externen Referenzquelle. Diese kann in 1 MHz-Schritten zwischen 1 MHz und 15 MHz eingestellt werden.



Der Softkey *EXT LEVEL CONTROL* schaltet die Pegelsteuerung durch ein externes, über die Rückwandbuchse *LEVEL* eingespeistes Signal ein oder aus.

Bei externer Pegelsteuerung bestimmt die Eingangsspannung des externen Signals (Wertebereich 0 V ... 10 V) die Leistung der internen Quelle (abgeschaltetes Signal ... Maximalleistung). Der Zusammenhang zwischen den beiden Größen ist nicht linear. Die externe Pegelsteuerung ersetzt die manuelle Eingabe des internen Signalpegels durch den Softkey *SWEEP – SOURCE – POWER*.

Im Frequenzbereich unterhalb von 150 MHz kann auch bei externer Pegelsteuerung eine geeignete Dämpfungsstufe gewählt werden (siehe Menü *SWEEP – SOURCE*).

2.4.2.3 Freischalten von Firmware- Optionen

SYSTEM SETUP Menü:

Der Softkey *OPTIONS* öffnet ein Untermenü, in dem Schlüsselwörter für neue Firmware Optionen (Application Firmware Modules) eingegeben werden können. Die bereits vorhandenen Optionen werden in einer Tabelle angezeigt, die beim Eintritt in das Untermenü geöffnet wird.

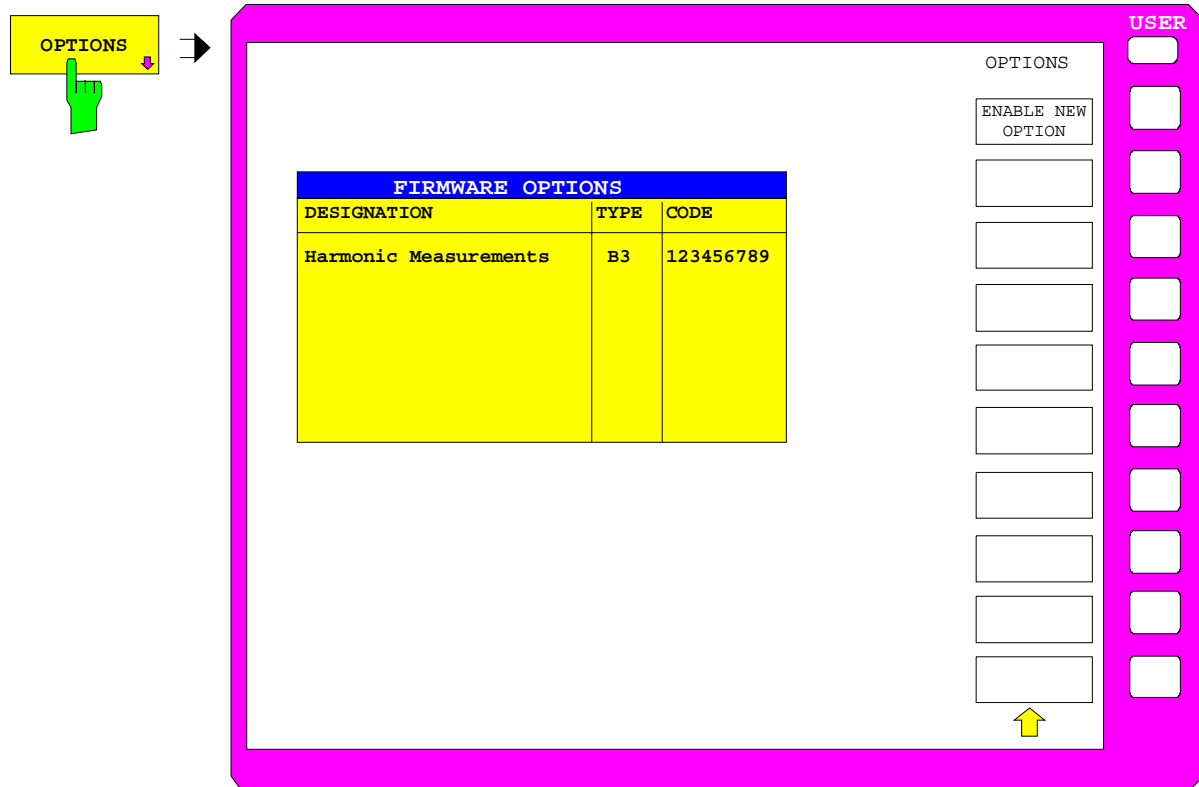
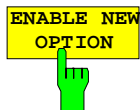


Bild 2-25 Freischalten von Firmware-Optionen



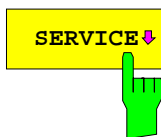
Der Softkey *ENABLE NEW OPTION* aktiviert die Eingabe des Schlüsselworts für eine Firmware-Option.

In dem Eingabefeld können ein oder mehrere Schlüsselwörter eingegeben werden. Bei der Eingabe eines gültigen Schlüsselworts erscheint in der Meldungszeile *OPTION KEY OK* und die Option wird in die Tabelle *FIRMWARE OPTIONS* eingetragen.

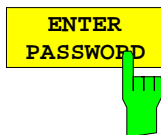
Die Tabelle *FIRMWARE OPTIONS* kann auch mit dem Softkey *FIRMWARE OPTIONS* im Menü *INFO* angezeigt werden.

Bei ungültigen Schlüsselwörtern erscheint in der Meldungszeile *OPTION KEY INVALID*.

2.4.2.4 Service-Funktionen

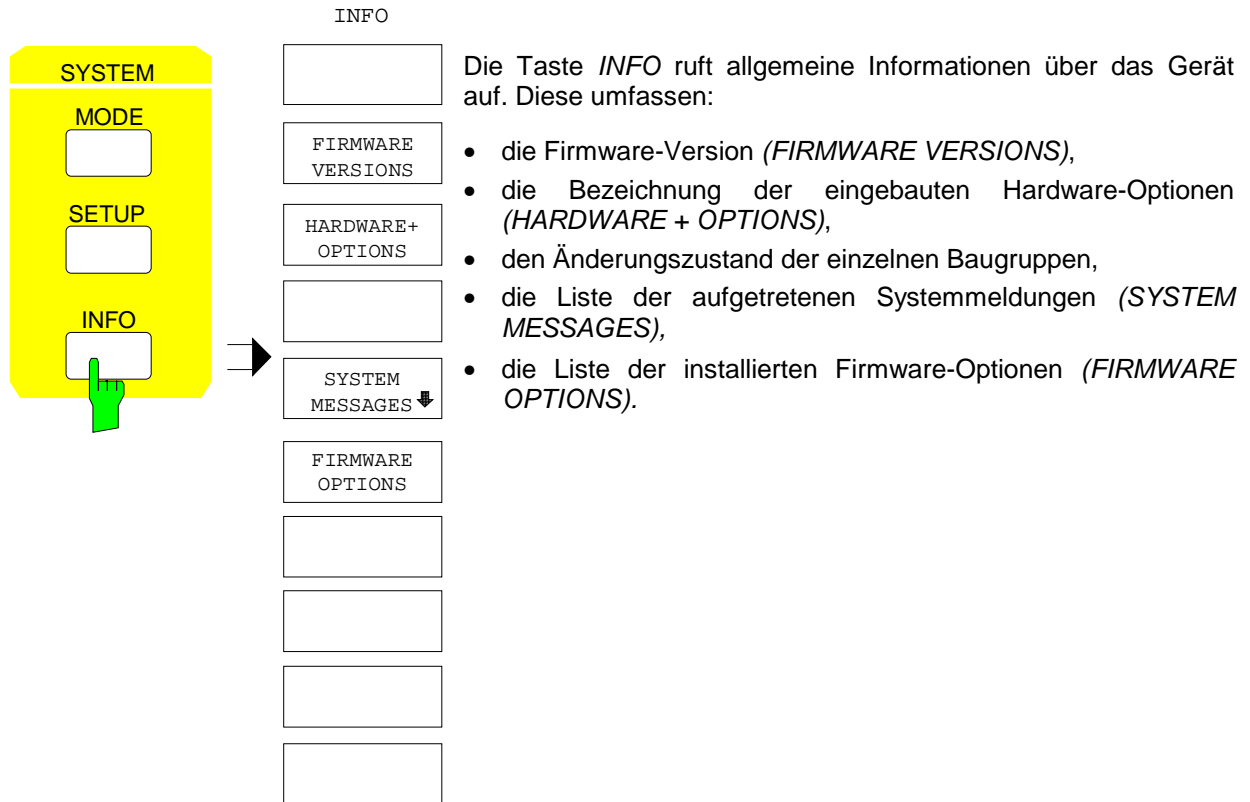


Das Untermenü *SERVICE* enthält eine Reihe von Service-Funktionen, die im Service-Manual näher beschrieben werden. Bei unsachgemäßer Anwendung können diese Funktionen Störungen im Gerät verursachen. Daher sind sie durch ein Paßwort geschützt, das über den Softkey *ENTER PASSWORD* eingegeben werden kann.



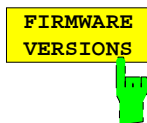
Mit Hilfe des Softkeys *ENTER PASSWORD* kann ein Paßwort eingegeben werden, das den Zugriff auf die Funktionen des Service-Menüs gestattet.

2.4.3 Informationen über Gerätezustände und Meßparameter – Taste *INFO*



2.4.3.1 Ausgabe der Firmware-Versionen

SYSTEM INFO Menü:



Der Softkey *FIRMWARE VERSIONS* ruft drei Tabellen auf, die folgende Informationen enthalten:

- Die Tabelle *MODEL TYPE* zeigt die exakte Gerätebezeichnung (MODEL) und Gerätetyp (TYPE) an.

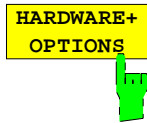
MODEL	
ZVR	ACTIVE TEST SET 50.0 OHM

- Die Tabelle *FIRMWARE VERSIONS* listet die Versionen aller im Gerät vorhandenen Softwarekomponenten auf. Zu den Software-Komponenten zählen auch programmierbare Logikbausteine, soweit sich bei diesen die Firmware-Versionsnummer bestimmen läßt.

FIRMWARE VERSIONS	
BIOS	2.1
ANALYZER	1.61
SERIAL NUMBER	825047/011

2.4.3.2 Ausgabe der Hardware- und Optionskonfiguration

SYSTEM INFO Menü:



Der Softkey *HARDWARE+OPTIONS* öffnet zwei Tabellen, in denen Informationen über das Gerät und fest installierte Baugruppen (*INSTALLED COMPONENTS*) enthalten sind.

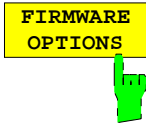
- Die Tabelle *MODEL TYPE* zeigt wie im Menüpunkt *FIRMWARE VERSIONS* die exakte Gerätebezeichnung (MODEL) und Gerätetyp (TYPE) an.

MODEL	TYPE
ZVR	12B

- In der Tabelle *INSTALLED COMPONENTS* zeigen die vier Spalten:
 COMPONENT Bezeichnung der Baugruppe
 MODEL INDEX Variante der Baugruppe
 MODIF INDEX Änderungsindex der Baugruppe
 HW CODE Code für optionale Bestückung bestimmter Baugruppentteile

Die Tabelle listet nur die vorhandenen Baugruppen auf, die bei der Baugruppenerkennung identifiziert wurden.

INSTALLED COMPONENTS	Model Index	Modif Index	HW Code
Main CPU			
Graphics Board			
I/O-Board			
Measurement Control Unit			
Converter A			
Converter B			
Synthesizer			
Local Source			
Output Stage			
Frontend			
Testset			



Der Softkey *FIRMWARE OPTIONS* öffnet eine Tabelle, in der die installierten Firmware-Optionen aufgelistet sind.

In der Tabelle *FIRMWARE OPTIONS* zeigen die drei Spalten:

DESIGNATION	Bezeichnung der Firmware-Option
TYPE	Kurzbezeichnung
CODE	Freischaltnummer

FIRMWARE OPTIONS		
DESIGNATION	TYPE	CODE
Mixer Measurements	B4	123456

Neue Firmware-Optionen können mit dem Softkey *ENABLE NEW OPTIONS* (Menü *SYSTEM SETUP*, siehe Abschnitt 2.4.2.3) freigeschaltet werden.

2.4.3.3 Systemmeldungen

Der Softkey *SYSTEM MESSAGES* öffnet ein Untermenü mit einer Tabelle, in der die aufgetretenen Systemmeldungen in der Reihenfolge des Auftretens dargestellt werden. Die aktuellsten Meldungen stehen dabei am Anfang der Tabelle. Folgende Information wird zur Verfügung gestellt:

NO	Dreistelliger, gerätespezifischer Fehlercode
MESSAGE	Kurzbeschreibung der Meldung
COMPONENT	bei Hardware-Meldungen: Name der betroffenen Baugruppe, bei Software-Meldungen: Name der betroffenen Software-Komponente
DATE/TIME	Datum und Uhrzeit des Auftretens der Meldung.

Die Systemmeldungen werden in unterschiedlichen Farben dargestellt:

Rote Fehlermeldung	Die Meldung ist seit dem letzten Aufruf des Menüs neu hinzugekommen
Schwarze Fehlermeldung	Die Meldung war bereits beim letzten Aufruf vorhanden.

SYSTEM INFO Menü:

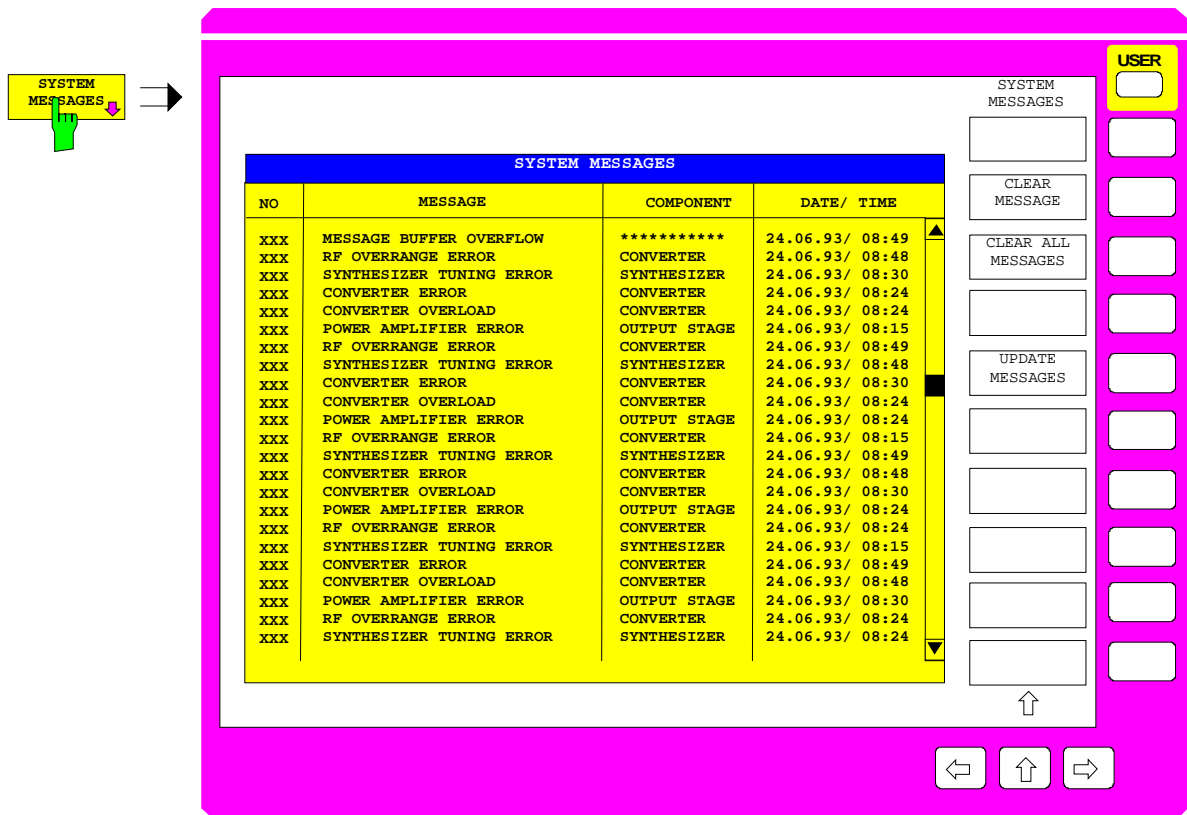
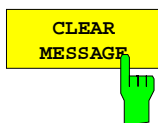
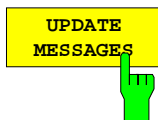


Bild 2-26 Systemmeldungen

SYSTEM INFO - SYSTEM MESSAGES Untermenü:

CLEAR
MESSAGEDer Softkey *CLEAR MESSAGE* löscht die gerade ausgewählte Meldung.

Die nachfolgenden Meldungen werden um eine Zeile nach oben verschoben, so daß keine Lücken entstehen. Beim Löschen der letzten Meldung verschwindet auch der Auswahlbalken.

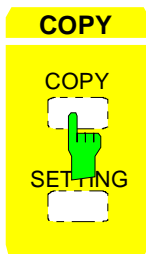
CLEAR ALL
MESSAGESDer Softkey *CLEAR ALL MESSAGES* löscht alle Meldungen.UPDATE
MESSAGESDer Softkey *UPDATE MESSAGES* fügt neu hinzugekommene Meldungen an den Anfang der Tabelle ein. Dabei werden alle bisher als "neu" gekennzeichneten Meldungen als "alte" Meldungen dargestellt.

2.5 Dokumentation der Meßergebnisse – Tastengruppe *COPY*

2.5.1 Starten des Ausdrucks – Taste *COPY*

Das Gerät verwendet die Druckerfunktion von Windows NT zur Ausgabe von Bildschirmkopien. Es kann jeder Drucker verwendet werden, der von Windows NT unterstützt wird. Unabhängig davon ermöglicht das Gerät die Ausgabe der Daten in den gebräuchlichen Dateiformaten WMF, EWMF und BMP, mit denen Bildschirmkopien direkt in andere Dokumente eingebunden werden können. Ist das Gerät an ein Netzwerk angeschlossen, können auch Netzwerkdrucker verwendet werden.

Um alle Zeichen eines in ein MS-Windows-Programm (z. B. Word) eingefügten WMF-Ausdrucks wiedergeben zu können, muß der Font MS Linedraw auf dem PC installiert sein. Die Datei linedraw.ttf ist auf den Geräten im Verzeichnis C:\WINNT\FONTS zu finden.



Die Taste *COPY* startet den Ausdruck von Meßwerten und Gerätedaten. Es werden zwei Ausgabegeräte unterschieden, die getrennt konfiguriert werden können, z.B. ein Laserdrucker und ein Farbtintenstrahldrucker. Eines der beiden Ausgabegeräte ist das aktive, auf dem alle Dokumente ausgegeben werden.

Das Drücken der Taste *COPY COPY* löst einen Druckvorgang aus. Dem Ausdruck liegen die unter Windows NT und im Menü *COPY SETTING* definierten Einstellungen zugrunde. Die auszudruckenden Bildelemente werden in die Druckerwarteschlange von Windows NT geschrieben. Das Gerät ist anschließend sofort wieder bedienbar, da der Ausdruck im Hintergrund abgewickelt wird.

Ist im Untermenü *COPY SETTING-SEL ITEMS TO COPY* der Punkt *COPY SCREEN* ausgewählt, dann werden alle Diagramme mit Meßkurven und Statusanzeigen so ausgedruckt, wie sie auf dem Bildschirm zu sehen sind. Die Softkeys, geöffnete Tabellen und Dateneingabefelder erscheinen hingegen nicht auf dem Ausdruck. Die Funktion *COPY TRACE* ermöglicht den Ausdruck einzelner Meßkurven, mit *COPY TABLE* können Tabellen ausgedruckt werden.

Ist im Menü *COPY SETTING*, Untermenü *HARDCOPY DEVICE*, das Ausgabegerät *CLIPBOARD* aktiv, kann die Zwischenablage benutzt werden, um Bildschirmkopien direkt in Windows-Anwendungen zu übertragen. Durch Drücken der *COPY* wird die Kopie in die Zwischenablage geschrieben. Danach kann z.B. in ein Word-Dokument gewechselt werden und der Inhalt der Zwischenablage über das Menü "EDIT - PASTE" bzw. mit der Tastenkombination CTRL+V in das Dokument eingefügt werden.

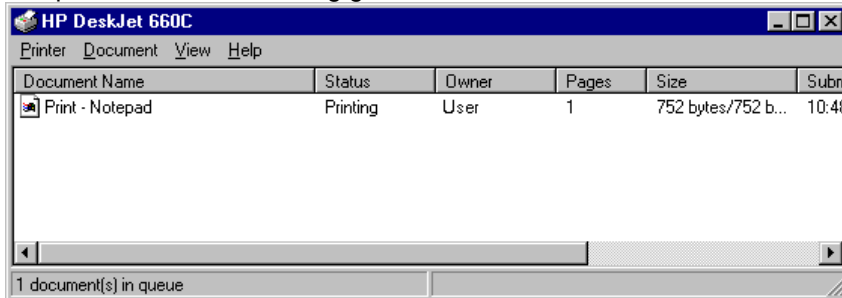
Ist im Menü *COPY SETTING*, Untermenü *HARDCOPY DEVICE*, die Option *FILE* aktiv, so erfolgt nach der Aktivierung von *COPY* die Abfrage nach dem Namen der Datei, auf den die Ausgabe umgelenkt werden soll. Hierzu wird ein Eingabefeld geöffnet, in dem der gewünschte Dateinamen eingetragen werden kann.

Wird die Taste *COPY* während eines aktiven Druckvorgangs erneut gedrückt, so kann ein zweiter Ausdruck ausgelöst werden, der ebenfalls in die Druckerwarteschlange eingereiht wird. Es kann eine beliebige Zahl von Druckvorgängen hintereinander ausgelöst werden.

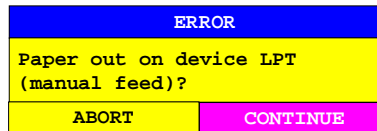
Laufende Druckvorgänge können nur durch Löschen der Einträge in der Windows NT-Druckerwarteschlange abgebrochen werden. Nach dem Starten des Drucks erscheint in der Task-Leiste neben der Zeitanzeige ein Druckersymbol.



Durch Doppelklicken auf dieses Symbol öffnet sich ein Fenster mit den Einträgen der Druckerwarteschlange. Durch Markieren mit der Maus und anschließendes Drücken der DEL-Taste kann der entsprechende Druckauftrag gelöscht werden.



Während des Ausdrucks können Störungen im Ausgabegerät auftreten. Meldet das Ausgabegerät z.B. während des Druckvorgangs PAPER OUT, dann ist kein Papier mehr für den Ausdruck vorhanden. Der Benutzer wird mit der Meldung



zum Einlegen eines neuen Blattes aufgefordert. Der Druckvorgang wird dann entweder nach der Auswahl von "CONTINUE" fortgeführt, oder nach dem Betätigen von "ABORT" abgebrochen.

Mit dem Softkey *COLOR ON/OFF* kann zwischen S/W- und farbigen Ausdrucken umgeschaltet werden, sofern diese vom angeschlossenen Drucker ausgegeben werden können. Die Farben des Ausdrucks entsprechen dabei exakt den Bildschirmfarben, d.h. eine rote Meßkurve wird auch vom Drucker in roter Farbe ausgegeben.

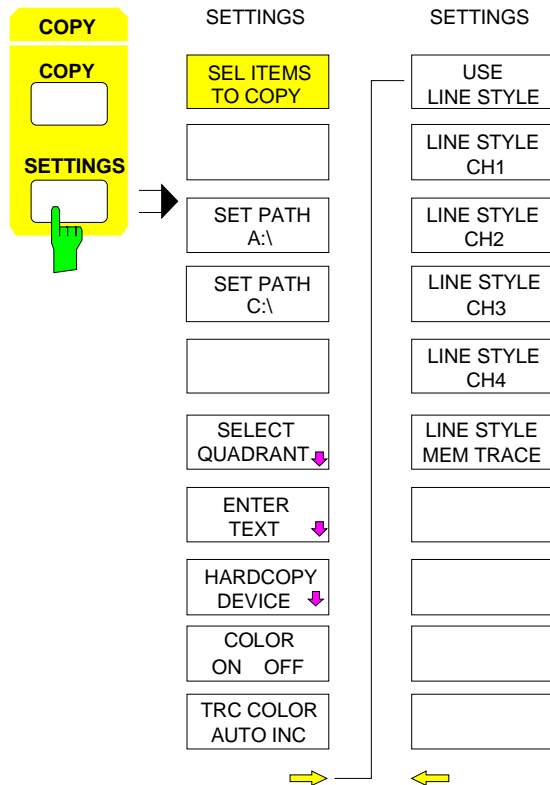
Um die Farben der Objekte auf den Ausdrucken zu verändern, müssen im Menü *RESPONSE DISPLAY*, Untermenü *CONFIG DISPLAY* die Bildschirmfarben entsprechend angepaßt werden. Eine Ausnahme stellt die Farbe des Hintergrundes und die Farbe der Diagramme dar. Der Hintergrund ist unabhängig von der Bildschirmfarbe auf dem Ausdruck immer weiß, die Diagramme stets schwarz.

Falls mehrere Meßkurven nacheinander auf dem selben Papier ausgedruckt werden, besteht mit dem Softkey *TRC COLOR AUTO INC* (Trace Color Auto Increment) die Möglichkeit, jeder Meßkurve eine andere Farbe zu geben.

Auf den meisten Schwarz/Weiß-Druckern wird der farbige Bildschirm auf Ausdrucken besser wiedergegeben, wenn die Farbinformation in Graustufungen konvertiert wird. Dazu muß die Farbausgabe im *COPY SETTINGS*-Menü aktiviert werden (COLOR ON).

2.5.2 Einstellungen für den Ausdruck – Taste *SETTING*

COPY SETTING Menü:



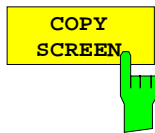
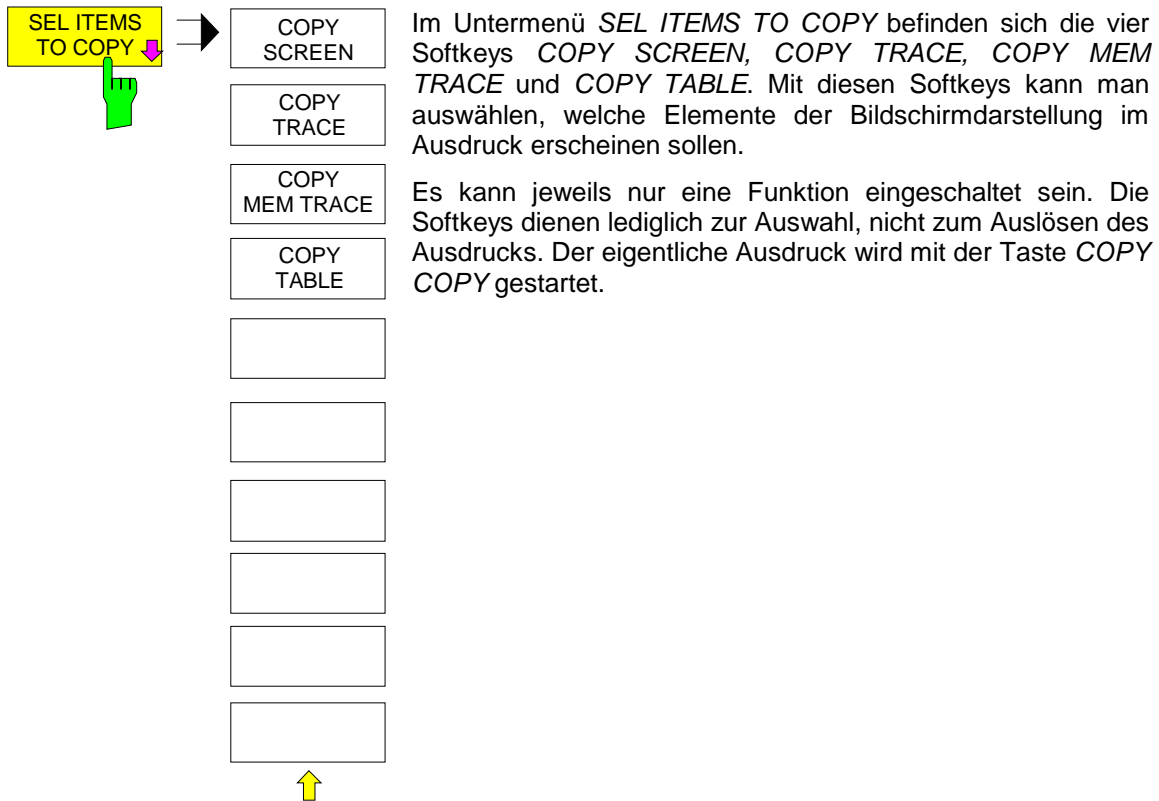
Die Taste *SETTING* öffnet das Menü zur Konfiguration der Ausgabe von Diagrammen, Parameterlisten und Meßprotokollen auf verschiedenen Ausgabekanälen wie Drucker, Plotter oder auch Dateien.

Die folgende Vorgehensweise ist bei der Konfiguration eines Ausdrucks empfehlenswert:

1. Konfiguration des gewünschten Ausgabegeräts und Auswahl der Schnittstelle, auf der der Ausdruck erfolgen soll, mit Softkey *HARDCOPY DEVICE*.
2. Auswahl der zu druckenden Bildelemente über das Untermenü *SEL ITEMS TO COPY*.
3. Auswahl zwischen farbigen oder S/W-Ausdrucken über die Softkeys *COLOR ON/OFF* und *TRC COLOR AUTO INC*
4. Eingabe von Kommentaren zu den Diagrammen bzw. eines Titels zum gesamten Ausdruck mit Softkey *ENTER TEXT*
5. Auswahl der Darstellart (*QUADRANT*, *FULL PAGE*) mit Softkey *SELECT QUADRANT*.

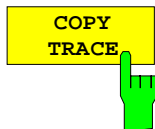
2.5.2.1 Auswahl der Bildelemente

COPY SETTING-SEL ITEMS TO COPY Untermenü

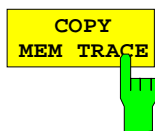


Der Softkey *COPY SCREEN* wählt den Ausdruck von Meßergebnissen aus.

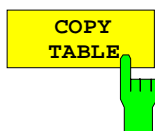
Ausgedruckt werden alle Diagramme, Meßkurven, Marker, Markerlisten, Display-Lines, Limit-Lines, etc., sofern sie auf dem Bildschirm zu sehen sind. Nicht ausgedruckt werden die Softkeys, Tabellen und geöffnete Dateneingabefelder. Zusätzlich werden am unteren Rand des Ausdrucks die eingegebenen Kommentare, Titel, Datum, Uhrzeit ausgegeben. In der linken oberen Ecke des Ausdrucks erscheint das Logo.



Der Softkey *COPY TRACE* wählt den Ausdruck aller auf dem Bildschirm sichtbaren Meßkurven ohne weitere Zusatzinformation aus. Insbesondere werden keine Marker oder Display-Linien ausgedruckt.



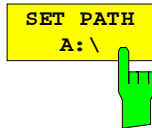
Der Softkey *COPY MEM TRACE* wählt den Ausdruck der auf dem Bildschirm sichtbare Memory Trace (sofern vorhanden) ohne weitere Zusatzinformationen aus. Es werden wie bei Softkey *COPY TRACE* keine Marker oder Display-Linien ausgedruckt.



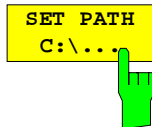
Der Softkey *COPY TABLE* wählt den Ausdruck aller auf dem Bildschirm sichtbaren Tabellen aus.

2.5.2.2 Festlegen des Datenträgers

Hat man als Ausgabegerät eine Datei gewählt, so läßt sich mit Hilfe der Softkeys *SET PATH A:* und *SET PATH C:\...* auf einfache Weise der Datenträger wählen, auf dem die Datei gespeichert werden soll. Beim Drücken eines der Softkeys öffnet sich das Eingabefeld PRINT TO FILE, in dem ein vorkonfigurierter Dateiname eingetragen ist. Dieser Dateiname kann anschließend noch editiert werden.



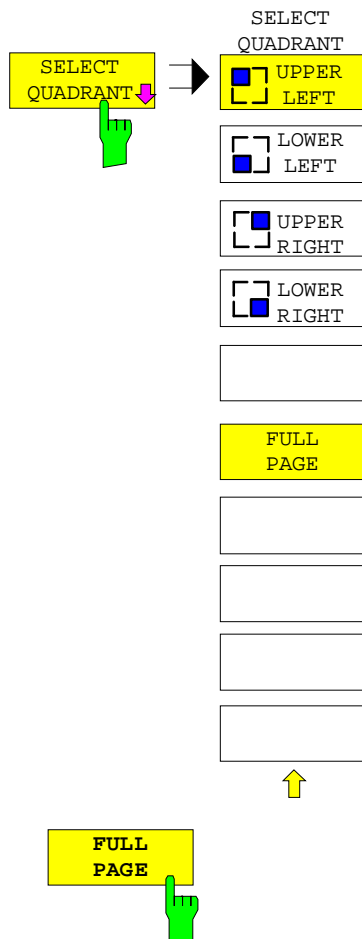
Der Softkey *SET PATH A:* öffnet das Eingabefeld PRINT TO FILE und trägt dort den vorkonfigurierten Dateinamen A:\SPOOL.XYZ ein. XYZ steht dabei für den unter *HARDCOPY DEVICE* gewählten Dateityp.



Der Softkey *SET PATH C:\...* öffnet das Eingabefeld PRINT TO FILE und trägt dort den vorkonfigurierten Dateinamen C:\USER\DATA\SPOOL.XYZ ein. XYZ steht dabei für den unter *HARDCOPY DEVICE* gewählten Dateityp.

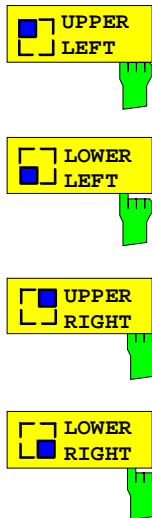
2.5.2.3 Festlegen der Position des Ausdrucks

COPY SETTING-SELECT QUADRANT Untermenü:



Mit den Funktionen des Menüs *SELECT QUADRANT* kann die Position ausgewählt werden, an der Ausgaben der Bildschirmgrafik auf dem Ausdruck erscheinen.

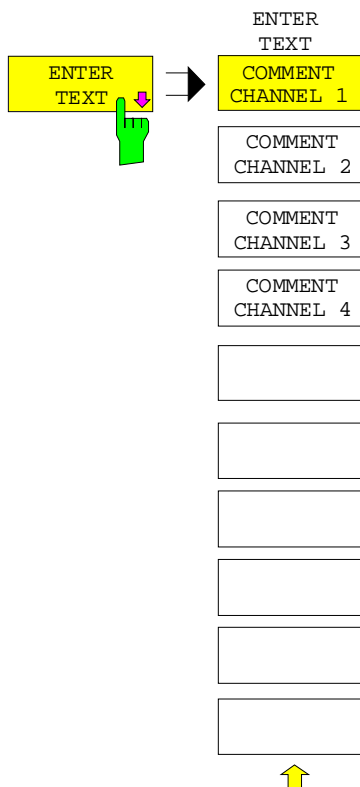
Der Softkey *FULL PAGE* schaltet die Ausgabe auf Quadranten ab, d.h. der Ausdruck erfolgt wieder in voller Größe. Die Information, welcher Quadrant zuletzt ausgewählt war, geht dabei allerdings verloren. *FULL PAGE* ist die Grundeinstellung des Gerätes.



Die Softkeys *UPPER LEFT*, *LOWER LEFT* sowie *UPPER RIGHT*, *LOWER RIGHT* legen den Quadranten für den Ausdruck auf der Ausgabefläche fest, wobei die Darstellung auf dem Ausdruck in diesem Fall auf ein Viertel der normalen Größe verkleinert wird. Dies gilt unabhängig davon, wie die Bildschirmgrafik selbst aufgeteilt ist, d.h. bei *DUAL SPLIT* oder *QUAD-SPLIT*-Darstellung werden alle zwei bzw. vier Meßdiagramme in dem entsprechenden Quadranten dargestellt. Maximal können daher 16 Meßdiagramme auf einem Blatt Papier ausgedruckt werden (viermaliger Ausdruck einer *QUAD-SPLIT*-Darstellung in jeweils einem anderen Quadranten).

2.5.2.4 Eingabe von Kommentartexten

COPY SETTING-ENTER TEXT Untermenü:



Mit den Funktionen des Menüs *ENTER TEXT* können Kommentare zu den einzelnen Diagrammen definiert werden. Die eingegebenen Texte erscheinen nicht auf dem Bildschirm, sondern nur auf dem Ausdruck.

Wenn ein Kommentar nicht auf dem Ausdruck erscheinen soll, dann muß er gelöscht werden.

Beim Zurücksetzen des Gerätes durch Druck auf die Taste *PRESET* werden alle eingegebenen Kommentartexte ebenfalls gelöscht.

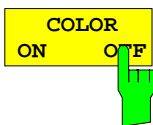


Die Softkeys *COMMENT CHANNEL 1, 2, 3* bzw. *4* aktivieren die Eingabe eines Kommentar von max. 2 Zeilen zu je 60 Zeichen für den betreffenden Kanal. Werden vom Benutzer mehr als 60 Zeichen eingegeben, erscheinen auf dem Ausdruck die folgenden Zeichen in der zweiten Zeile. Es kann jedoch durch die Eingabe des Zeichens "@" ein manueller Zeilenumbruch erzwungen werden.

Der Kommentar wird auf dem Ausdruck unterhalb des zugehörigen Diagramms ausgegeben.

2.5.2.5 Farbeinstellungen

COPY SETTING Menü:

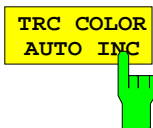


Der Softkey *COLOR ON/OFF* wählt einen farbigen (sofern ein Farbdrucker angeschlossen ist) oder einen S/W-Ausdruck. Die Farben des Ausdrucks entsprechen dabei exakt den Bildschirmfarben, d.h. eine rote Meßkurve wird auch vom Drucker in roter Farbe ausgegeben.

Um die Farben der Objekte auf den Ausdrucken zu verändern, müssen im Menü *DISPLAY*, Untermenü *CONFIG DISPLAY* die Bildschirmfarben entsprechend angepaßt werden. Eine Ausnahme stellt die Farbe des Hintergrundes und die Farbe der Diagramme dar. Der Hintergrund ist unabhängig von der Bildschirmfarbe auf dem Ausdruck immer weiß, die Diagramme stets schwarz.

Der Softkey schaltet nach einem Wechsel des Druckertreibers oder des Hardcopy-Devices (beides im Untermenü *COPY SETTING*) automatisch auf *ON*.

Eine Ausnahme stellt der Druckertreiber HP PCL4 dar, der nur S/W-Ausdrucke unterstützt. In diesem Fall kann der Softkey nicht bedient werden.



Der Softkey *TRC COLOR AUTO INC* schaltet die Farben der Meßkurven von Ausdruck zu Ausdruck automatisch weiter. Beim zweiten Ausdruck hat Trace 1 die Farbe von Trace 2, Trace 2 die Farbe von Trace 3, usw. Nach viermaligem Ausdruck wird wieder mit der ersten Farbe begonnen. Nach dem Ausschalten des Softkeys werden die Farbe der Meßkurven wieder in den Ausgangszustand zurückgesetzt.

Beim Wechsel des Druckertreibers oder des Hardcopy-Devices (beides im Untermenü *COPY SETTING*), sowie bei der Auswahl S/W-Ausdruck (Softkey *COLOR ON/OFF* in Stellung *OFF*) wird der Softkey *TRC COLOR AUTO INC* ausgeschaltet.

2.5.2.6 Auswahl und Konfiguration des Ausgabegerätes

Es können zwei unterschiedliche Ausgabegeräte konfiguriert werden, von denen eines das aktive Gerät ist, auf dem die Bildschirmkopien ausgegeben werden.

Die Installation und Konfiguration dieser Ausgabegeräte erfolgt in erster Linie unter Windows NT und gilt für alle Windows-Anwendungen (siehe Kapitel 1, Abschnitt "Anschließen eines Ausgabegerätes"). Die Auswahl des aktiven Gerätes sowie die Einstellungen, die nur die Ausgabe von Bildschirmkopien betreffen, erfolgen im Menü *COPY DEVICE*.

Der Softkey *HARDCOPY DEVICE* öffnet ein Untermenü zur Auswahl und Konfiguration der beiden Ausgabegeräte.

Mit dem Aufruf des Untermenüs wird gleichzeitig die zugehörige Tabelle dargestellt. Der Softkey *SETTINGS DEVICE 1* ist aktiv und der Auswahlbalken sitzt auf der Zeile *DEVICE 1*.

COPY SETTING-HARDCOPY DEVICE Untermenü:

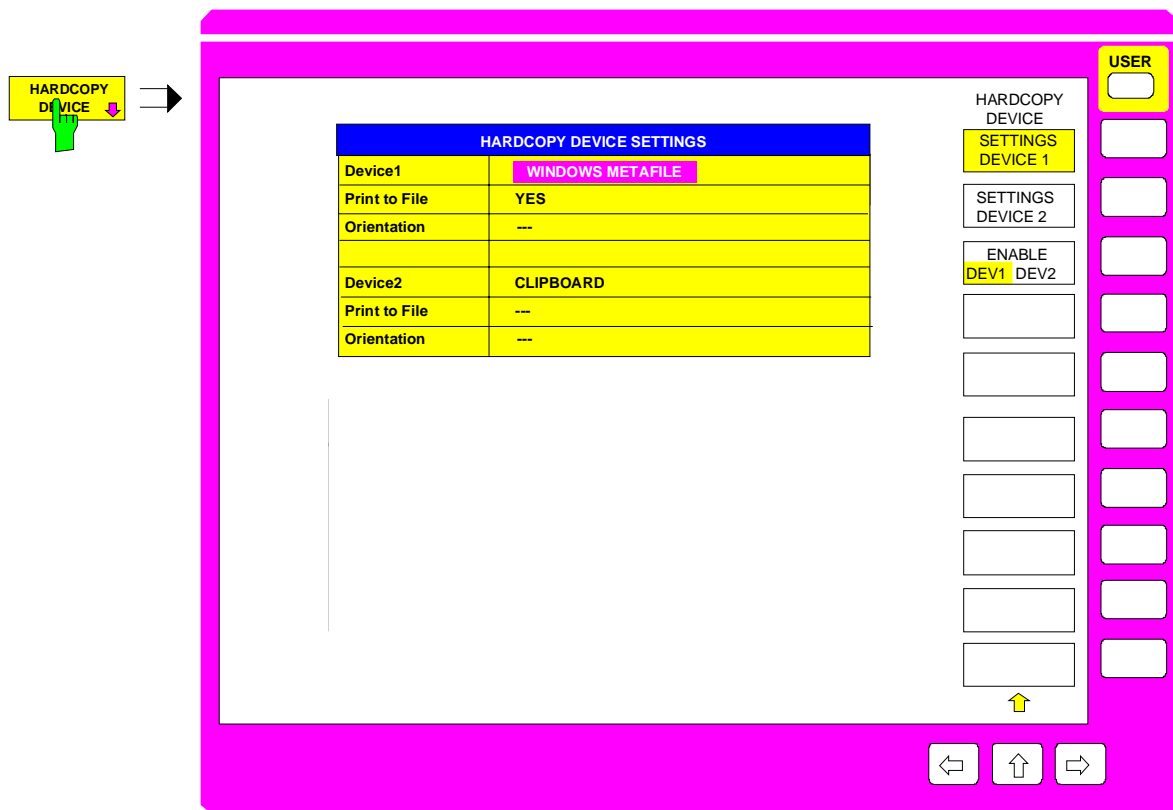
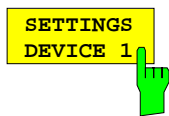


Bild 2-27 Konfiguration des Ausgabegerätes



Der Softkey *SETTINGS DEVICE 1* ist nach dem Aufruf des Menüs aktiv und erlaubt die Auswahl und Konfiguration des Ausgabegerätes *DEVICE 1*. Mit Softkey *SETTINGS DEVICE 2* wird die Konfiguration von *DEVICE 2* vorgenommen.



Die eigentliche Wahl des aktiven Ausgabegerätes erfolgt mit dem Softkey *ENABLE DEV1 DEV2* im Untermenü *COPY DEVICE*.

Device

In dieser Tabellenzeile erfolgt die Auswahl des Ausgabegeräts für DEVICE 1 bzw. DEVICE 2.

HARDCOPY DEVICE SETTINGS	
Device1	WINDOWS METAFILE
Print to File	YES
Orientation	---
Device2	CLIPBOARD
Print to File	---
Orientation	---

DEVICE
✓ CLIPBOARD
WINDOWS METAFILE
ENHANCED METAFILE
BITMAP FILE
HP DeskJet 660C

Drei Dateiformate sowie die Zwischenablage von Windows NT stehen immer zur Verfügung, auch wenn unter Windows NT noch keine Drucker installiert sind.

Darunter sind alle installierten Drucker in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. Eine Beschreibung zur Druckerinstallation befindet sich im Kapitel 1, Abschnitt 1.8.

CLIPBOARD Bei der Auswahl von "Clipboard" werden die Bildschirmkopien in die Windows NT-Zwischenablage kopiert. Damit wird eine Ausgabe hoher Qualität erreicht, die zudem direkt in andere Windows-Anwendungen eingefügt werden kann (EDIT | PASTE Menü bzw. die Tastenkombination CTRL+V). Die Zeilen 'Print to File', 'Orientation' und 'GPIB Address' sind deaktiviert.

WINDOWS METAFILE und ENHANCED METAFILE

WMF und EWMF sind Vektorgrafik-Formate, die von den meisten Grafik- und Editierprogrammen importiert werden können. EMF ist für neuere Windows32-Anwendungen zu empfehlen.

BITMAP FILE BMP ist ein Bitmap-Format, das ebenfalls von den meisten Programmen importiert werden kann.

Bei der Auswahl von WMF, EWMF und BMP sind automatisch die Zeile "Print to File" auf ON gesetzt und die Zeile "Orientation" deaktiviert.

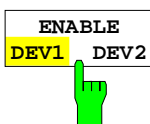
Print to File

Bei "Print to File" ON wird die Druckerausgabe auf eine Datei umgelenkt. In diesem Fall erfolgt bei Aufruf von COPY die Aufforderung zur Eingabe eines Dateinamens.

Hinweis: Diese Einstellung ist an die entsprechende Einstellung unter Windows NT gekoppelt.

Orientation

In dieser Tabellenzeile wird festgelegt, ob die Ausgabe im Hochformat (= PORTRAIT) oder im Querformat (= LANDSCAPE) erfolgt.



Der Softkey *ENABLE DEV1 / DEV2* legt das aktive Ausgabegerät fest. In der Grundeinstellung ist DEVICE 1 als aktives Ausgabegerät definiert, d.h. alle Ausgabe erfolgen auf dem DEVICE 1.

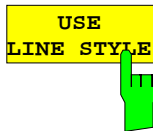
2.5.2.7 Auswahl des Linientyps

Bei der Ausgabe auf Plotter können den einzelnen Meßkurven unterschiedliche Linientypen (*line styles*) zugewiesen werden. Damit werden unterschiedlich punktierte und strichpunktierte Meßkurven im Meßdiagramm erzeugt.

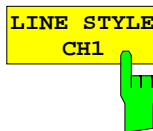
Die im Ausdruck erscheinende Linientyp hängt vom verwendeten Plotter ab. Daher kann hier keine allgemeingültige Zuordnung von Linientyp und dargestelltem Muster angegeben werden.

Alle für die Anpassung der Linien notwendigen Funktionen befinden sich im Seitenmenü. Die Softkeys des Seitenmenüs sind nur verfügbar, wenn als Ausgabegerät ein Plotter ausgewählt ist.

COPY SETTING Seitenmenü:

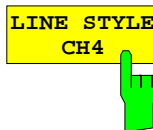
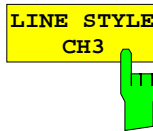
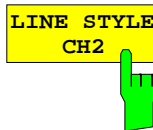


Der Softkey *USE LINE STYLE* schaltet die Anpassung der Linien ein und aus. Alle anderen Softkeys in diesem Seitenmenü sind nur bedienbar, wenn der Softkey *USE LINE STYLE* aktiv ist.



Die Softkeys *LINE STYLE CH1* bis *LINE STYLE CH4* öffnen jeweils ein Dateneingabefeld, mit dessen Hilfe der Linientyp für den Meßkurve des jeweiligen Darstellkanals festgelegt werden kann.

Der Linientyp wird mit einem Zahlenwert zwischen 0 und 7 definiert.



Der Softkey *LINE STYLE MEM TRACE* öffnet ein Dateneingabefeld, mit dessen Hilfe der Linientyp für alle gespeicherten Meßkurven (Memory Traces) festgelegt werden kann.

Die Definition unterschiedlicher Linientypen für die Memory Traces in unterschiedlichen Kanälen ist somit nicht möglich.

2.6 Speichern und Laden von Gerätedaten – Tastengruppe *MEMORY*

Die Tasten im Feld *MEMORY* rufen folgende Funktionen auf:

- Funktionen zum Verwalten der Datenträger (*CONFIG*). Dazu gehören u.a. das Auflisten von Dateien, Formatieren von Datenträgern, Kopieren, Löschen und Umbenennen von Dateien.
- Speicher- und Ladefunktionen, um Geräteeinstellungen wie Gerätekonfiguration (Betriebsarten, Meß- und Anzeigeeinstellungen, etc.), Kalibriereinstellungen und Meßergebnisse aus dem Arbeitsspeicher auf Datenträgern abzulegen (*SAVE*) bzw. die abgespeicherten Daten zurückzuladen (*RECALL*).

Das Gerät besitzt die Möglichkeit, komplette Geräteeinstellungen mit Gerätekonfigurationen und Meßdaten intern als Datensatz abzuspeichern. Die betreffenden Daten werden dabei auf der eingebauten Festplatte oder - nach entsprechender Auswahl - auf Diskette abgelegt. Festplatte und Diskettenlaufwerk werden logische Laufwerksnamen zugewiesen, wie sie in der PC-Welt üblich sind:

Diskettenlaufwerk	A:
Festplatte	C:

Neben dem Abspeichern oder Laden kompletter Geräteeinstellungen besteht auch die Möglichkeit, nur Teile der Einstellungen abzuspeichern bzw. zu laden. Konfigurationsdaten und Meßwerte werden in eigenen Dateien abgelegt, die den Namen des Datensatzes tragen, aber unterschiedliche Dateiendungen (Extensions) besitzen. Ein Datensatz besteht somit aus mehreren Dateien mit gleichem Namen, aber unterschiedlicher Dateiendung (siehe Tabelle 2-2).

Beim Speichern und Laden des Datensatzes kann in den entsprechenden Menüs ausgewählt werden, welche Teildatensätze abgespeichert bzw. geladen werden sollen. Damit ist es z.B. auf einfache Weise möglich, bestimmte Geräteeinstellungen gezielt wiederherzustellen.

Beim Laden und Speichern in den Menüs *SAVE* und *RECALL* erfolgt die Auswahl der Teildatensätze über eine Tabelle im Untermenü *SEL ITEMS TO SAVE/RECALL*. Die Zuordnung von Bezeichnung in der Tabelle und dem Inhalt der Teildatensätze zeigt Tabelle 2-2.

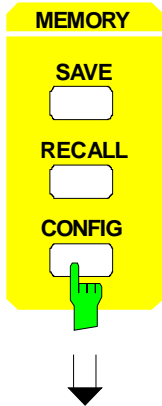
Die abgespeicherten Dateien der Datensätze können mit den Funktionen des Menüs *MEMORY CONFIG* von einem Datenträger (z.B. Laufwerk C:) auf einen anderen Datenträger (z.B. Laufwerk A:) oder in ein anderes Verzeichnis kopiert werden. Allerdings dürfen Dateinamen und Dateiendung dabei nicht verändert werden. Die Zuordnung der Teildatensätze zu den Dateiendungen zeigt Tabelle 2-2.

Tabelle 2-2 Zuordnung von Dateieindung und Inhalt des Datensatzes

	Endung (Extension)	Inhalt	Bezeichnung in Tabelle SEL ITEMS TO SAVE/RECALL
Konfigurationsdaten:	.SET	Aktuelle Einstellung der Meßhardware und zugehöriger Titel, sofern eingegeben	HARDWARE SETTINGS
	.LIN	Stützwerttabellen der geladenen Grenzwertlinien + Konfiguration der Limit Line Sets	LINES
	.CKD	Daten der verwendeten Kalibrierstandards	CAL KIT DATA
	.CFG	Aktuelle Konfiguration allgemeiner Geräteparameter	GENERAL SETUP
	.MAC	Benutzerdefinierte Makros	
	.MNU	Benutzerdefinierte Menükonfiguration	MENU+WINDOWS SETUP
	.HCS	Konfiguration für die Druckausgabe	HARDCOPY
	.COL	Benutzerdefinierte Farbeinstellung und Positionen der verschiebbaren Bildelemente	COLOR SETUP
Meßwert-Korrekturdaten:	.CAL	Kalibrierdaten	
	.PCA	Power-Meter-Kalibrierdaten	
Meßergebnisse:	.TR1...4	Meßdaten Trace 1...Trace 4	TRACE1...4
	.M01...xx	Meßdaten Memory-Trace 1...xx	

2.6.1 Verwalten der Datenträger – Taste CONFIG

MEMORY CONFIG Menü:



Die Taste CONFIG ruft ein Menü zur Verwaltung der Speichermedien und der Dateien auf.

Tabelle DRIVE MANAGEMENT zeigt Namen und Label des Speichermediums sowie den verfügbaren Speicherplatz an.

Tabelle FILE MANAGEMENT zeigt die Dateien des aktuellen Verzeichnisses sowie eventuell vorhandene Unterverzeichnisse an.

Bei Auswahl eines Verzeichnisnamens wird automatisch in das Verzeichnis gewechselt. Die Punkte "..." führen in das übergeordnete Verzeichnis.

Hinweis: Es ist nicht möglich, das Menü zu wechseln, solange eine Dateioperation abläuft.

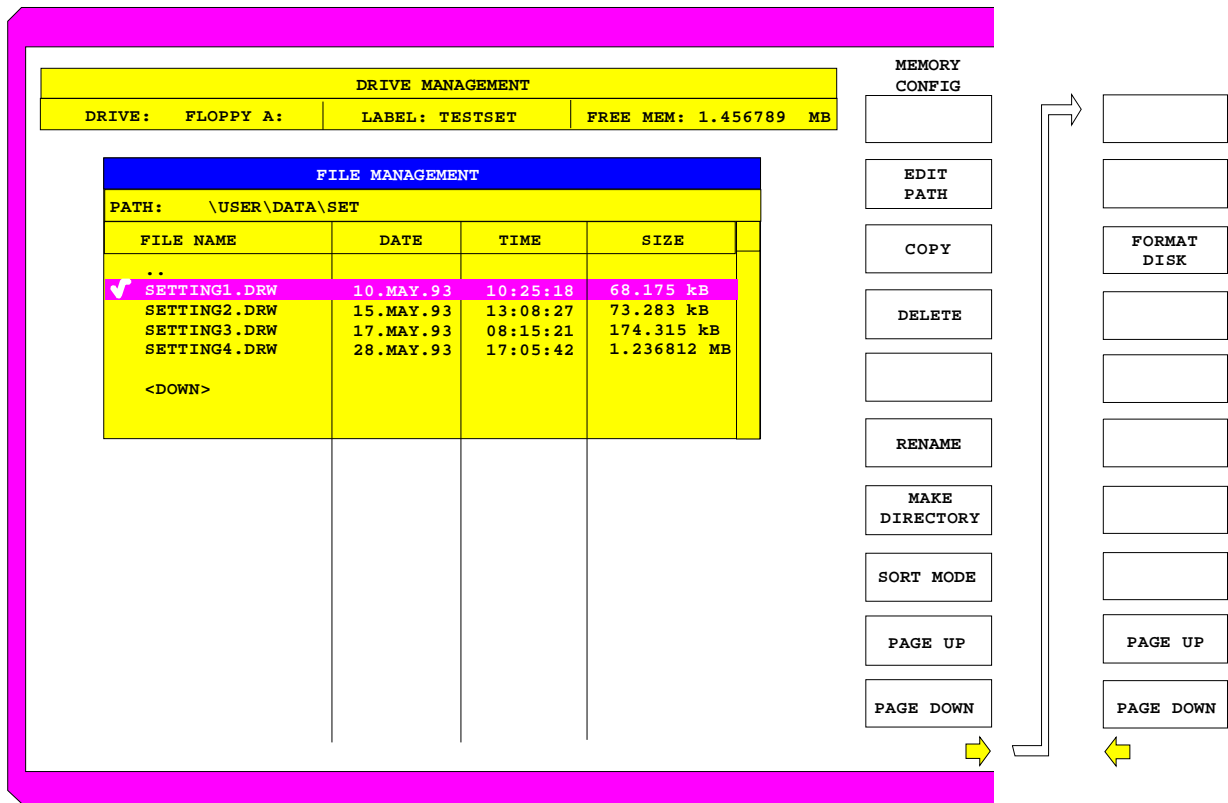
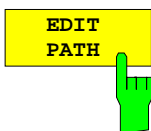
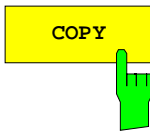


Bild 2-28 Verwalten von Datenträgern



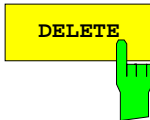
Der Softkey EDIT PATH aktiviert die Eingabe eines Verzeichnisses für nachfolgende Dateioperationen.

Der neue Pfad wird in die Tabelle FILE MANAGEMENT übernommen.



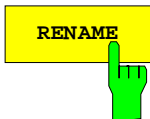
Der Softkey *COPY* aktiviert die Eingabe des Zielverzeichnisses für einen Kopiervorgang.

Durch Angabe eines vorangestellten Laufwerksbuchstabens (z.B. C:) können Dateien auch auf ein anderes Speichermedium kopiert werden. Nach dem Abschluß der Eingabe mit der Taste ENTER werden die ausgewählten Dateien bzw. Verzeichnisse kopiert.

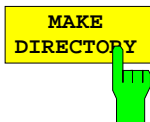


Der Softkey *DELETE* löscht die ausgewählten Dateien.

Um einem versehentlichen Löschen von Dateien vorzubeugen, erfolgt vorher eine Sicherheitsabfrage.

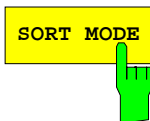


Der Softkey *RENAME* aktiviert die Umbenennung einer Datei oder eines Verzeichnisses.

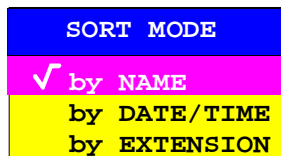


Der Softkey *MAKE DIRECTORY* legt Unterverzeichnisse (Directories) an. Unterverzeichnisse sind empfehlenswert, um das Speichermedium zu gliedern und damit übersichtlicher zu gestalten.

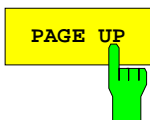
Bei der Eingabe des Unterverzeichnisses ist sowohl die Eingabe eines absoluten Pfadnamens (z.B. "\USER\MEAS") als auch des Pfades relativ zum aktuellen Verzeichnis (z.B. "..\MEAS") möglich.



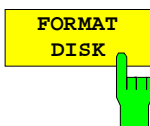
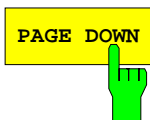
Der Softkey *SORT MODE* aktiviert die Auswahl des Kriteriums, nach dem die Dateien in der Tabelle *FILE MANAGEMENT* sortiert werden.



Verzeichnisnamen stehen unabhängig vom Sortierkriterium am Anfang der Liste nach dem Eintrag für das übergeordnete Verzeichnis ("..").



Die Softkeys *PAGE UP* bzw. *PAGE DOWN* blättern in der Tabelle *FILE MANAGEMENT* eine Seite weiter bzw. zurück.



Der Softkey *FORMAT DISK* formatiert Disketten im Laufwerk A: neu.

Um einer versehentlichen Zerstörung des Disketteninhalts vorzubeugen, erfolgt vor dem Formatieren eine Sicherheitsabfrage.

2.6.2 Speichern von Datensätzen – Taste SAVE

Die Taste *SAVE* aktiviert ein Menü, in dem alle Funktionen zusammengefaßt sind, die zum Abspeichern von Datensätzen notwendig sind.

- Eingabe des Namens des abzuspeichernden Datensatzes. Das Bestätigen der Eingabe löst das Speichern des Datensatzes aus.

Die Namen der Datensätze können neben Buchstaben auch Ziffern enthalten; im einfachsten Fall bestehen sie nur aus Ziffern. Der einfachste Fall der Namenseingabe ist somit die Tastenfolge

<SAVE> <1> <Einheitenvorsatztaste>.

- Eingabe des Verzeichnisses und des Laufwerks, in dem der Datensatz abgelegt wird.
- Auswahl der abzuspeichernden Teildatensätze (Untermenü *SEL ITEMS TO SAVE*).
- Anzeige der vorhandenen Datensätze.
- Löschen von vorhandenen Datensätzen.
- Eingabe eines Kommentars.
- Festlegung der Eigenschaften des erzeugten ASCII-Files.

MEMORY SAVE Menü:

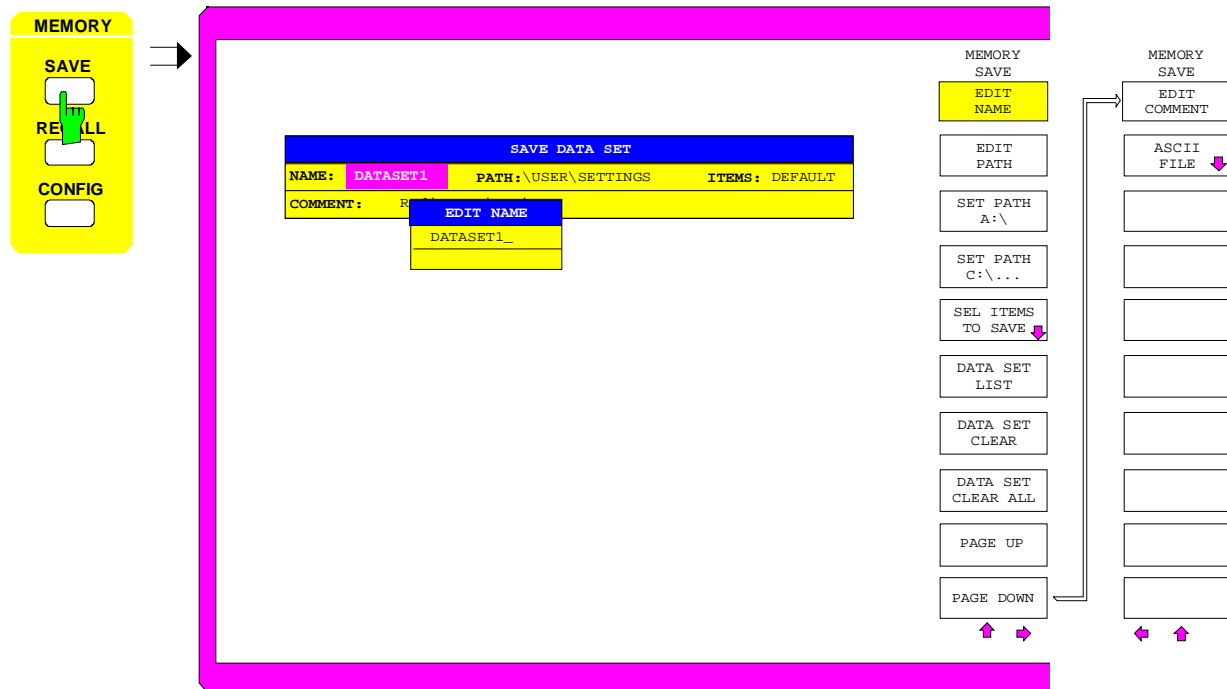


Bild 2-29 Speichern von Datensätzen

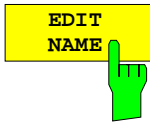
Die Tabelle *SAVE DATA SET* zeigt die aktuellen Einstellungen zum Datensatz an:

<i>Name</i>	Name des Datensatzes
<i>Path</i>	Verzeichnis, in dem der Datensatz abgespeichert wird.
<i>Items</i>	Anzeige, ob die Defaultauswahl an Teildatensätzen (DEFAULT) oder eine benutzerdefinierte Auswahl (SELECTED) abgespeichert wird.
<i>Comment</i>	Kommentar zum Datensatz

Der Softkey *EDIT NAME* zur Eingabe des Namens des abzuspeichernden Datensatzes ist automatisch aktiv.

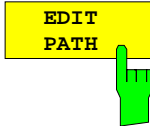
2.6.2.1 Auswahl des abzuspeichernden Datensatzes

MEMORY SAVE Menü:



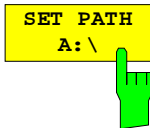
Der Softkey *EDIT NAME* aktiviert die Eingabe des Namens für den abzuspeichernden Datensatz.

Der Abschluß der Eingabe durch das Drücken einer der Einheitenvorsatztasten löst das Speichern der Datensatzes aus.



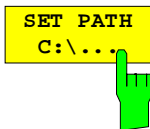
Der Softkey *EDIT PATH* aktiviert die Eingabe eines Verzeichnisnamens, in dem der Datensatz abgelegt wird.

Der neue Pfad wird in die Tabelle *SAVE DATA SET* übernommen.



Der Softkey *SET PATH A:* legt fest, daß der Datensatz unter Laufwerk A (Diskettenlaufwerk) abgespeichert wird.

Die Laufwerksangabe wird in die Tabelle *SAVE DATA SET* übernommen.



Der Softkey *SET PATH C:\...* legt fest, daß der Datensatz unter Laufwerk C (Festplatte) abgespeichert wird.

Die Laufwerksangabe wird in die Tabelle *SAVE DATA SET* übernommen.



Der Softkey *DATA SET LIST* öffnet die Tabelle *DATA SET LIST/CONTENTS*.

DATA SET LIST	DATA SET CONTENTS	
DATASET1	CONTENTS	
DATASET2	GENERAL SETUP	MEM TRACE 1
DATASET3	✓ COLOR SETUP	MEM TRACE 2
	✓ HW SETTINGS	MEM TRACE 3
	✓ HARDCOPY	MEM TRACE 4
	✓ CAL DATA	MEM TRACE 5
	CAL KIT DATA	MEM TRACE 6
	MACROS	MEM TRACE 7
	LINES	MEM TRACE 8
	ASCII DATA	
	COMMENT	
	Radio Monitoring	

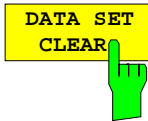
Die Spalte *DATA SET LIST* listet alle im ausgewählten Verzeichnis abgelegten Datensätze auf.

Die Zeilen *CONTENTS* und *COMMENT* der Spalte *DATA SET CONTENTS* zeigen jeweils die abgespeicherten Teildatensätze und den Kommentar des gerade markierten Datensatzes.

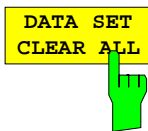
Hinweis:

Die aktuelle Gerätekonfiguration lässt sich sehr einfach unter dem Namen eines schon bestehendes Datensatzes speichern:

- Nach der Auswahl eines Datensatzes eine Einheitsvorsatztaste drücken. Der Namen und die Auswahl der Teildatensätze dieses Datensatzes wird in die Tabelle SAVE DATA SET übernommen. Die Tabelle DATA SET LIST wird geschlossen und stattdessen wieder das Eingabefeld der Funktion EDIT NAME mit dem Namen des ausgewählten Datensatzes geöffnet.
- Einheitsvorsatztaste drücken. Die aktuelle Gerätekonfiguration wird als Datensatz unter diesem Namen abgespeichert.

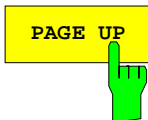


Der Softkey *DATA SET CLEAR* löscht den in der Liste ausgewählten Datensatz. Vor dem Löschen erfolgt eine Sicherheitsabfrage.

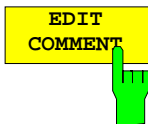
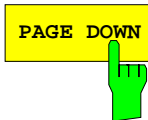


Der Softkey *DATA SET CLEAR ALL* löscht alle im aktuellen Verzeichnis vorhandenen Datensätze.

Vor dem Löschen erfolgt eine Sicherheitsabfrage.



Die Softkeys *PAGE UP* bzw. *PAGE DOWN* blättern in der Tabelle *DATA SET LIST* eine Seite weiter bzw. zurück.



Der Softkey *EDIT COMMENT* aktiviert die Eingabe eines Kommentars zum Datensatz. Für den Kommentar stehen maximal 60 Zeichen zur Verfügung.

2.6.2.2 Auswahl der abzuspeichernden Teildatensätze

Der Softkey *SEL ITEMS TO SAVE* öffnet ein Untermenü mit der Tabelle *ITEMS TO SAVE* zur Auswahl der Teildatensätze.

MEMORY SAVE-SELECT ITEMS TO SAVE Untermenü:

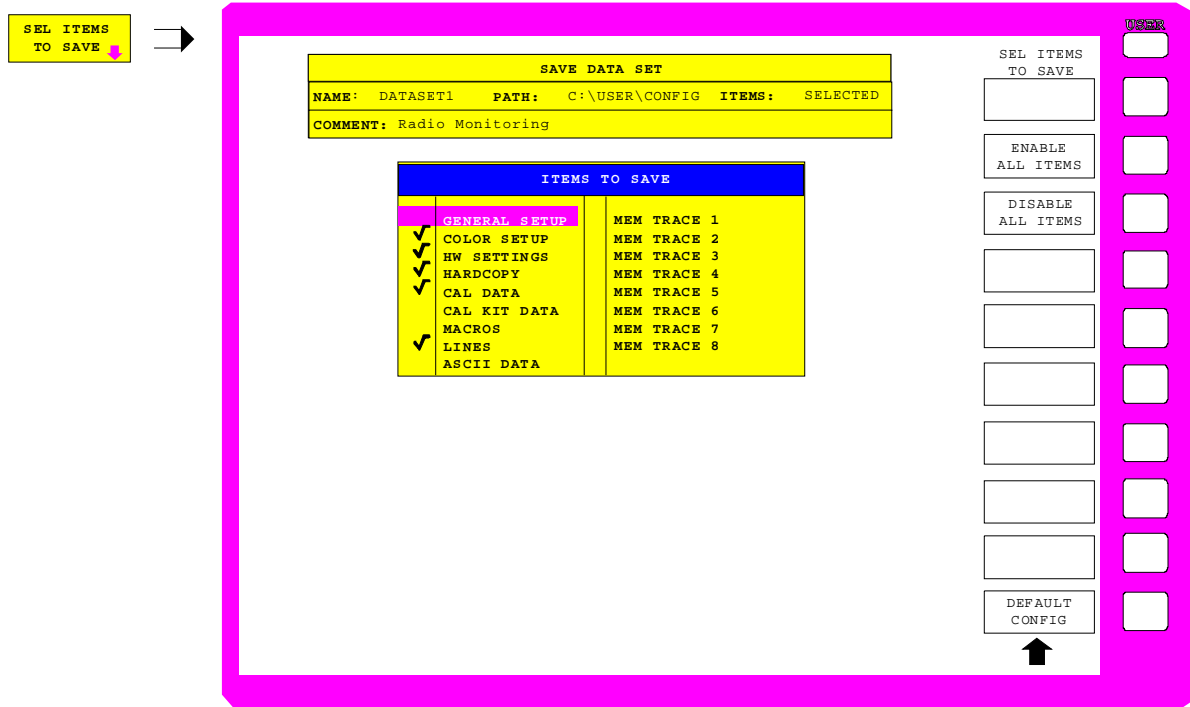


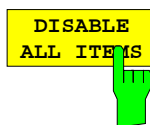
Bild 2-30 Auswahl der abzuspeichernden Teildatensätze

Die Tabelle *ITEMS TO SAVE* stellt die Teildatensätze zur Auswahl:

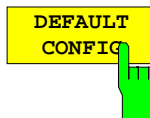
<i>General Setup</i>	Aktuelle Konfiguration allgemeiner Geräteparameter
<i>HW-Settings</i>	Aktuelle Einstellung der Meßhardware
<i>Trace1...4</i>	Meßdaten Trace 1...Trace 4
<i>Lines</i>	Stützwerttabellen der geladenen Grenzwertlinien
<i>Cal Data</i>	Kalibrierdaten
<i>Cal Kit Data</i>	Eigenschaften des Kalibriersatzes
<i>Menu+Window Setup</i>	benutzerdefinierte Menüeinstellungen
<i>Color Setup</i>	Benutzerdefinierte Farbeinstellung
<i>Hardcopy Setup</i>	Konfiguration für die Druckausgabe



Der Softkey *ENABLE ALL ITEMS* markiert alle Einträge in der Tabelle *ITEMS TO SAVE*.



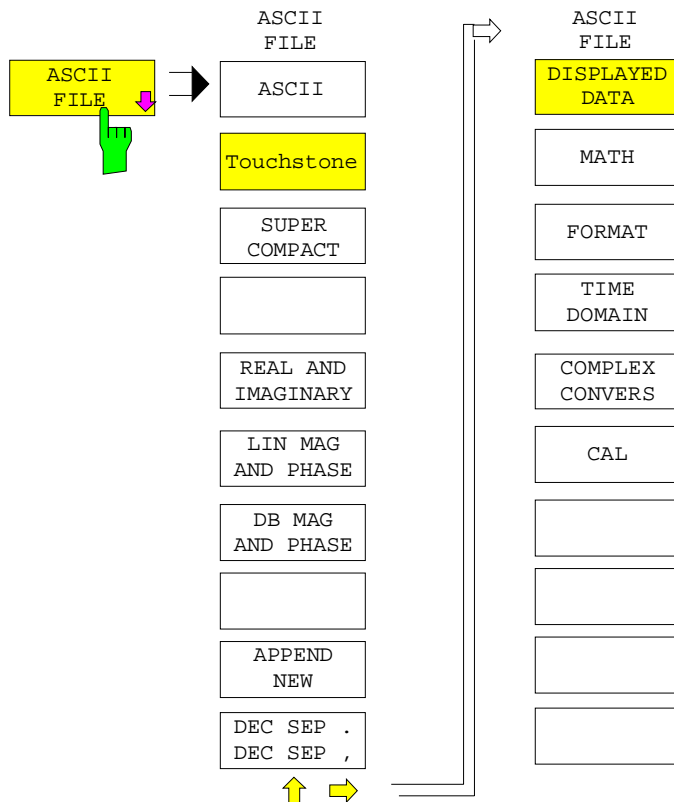
Der Softkey *DISABLE ALL ITEMS* nimmt die Markierung von allen Einträge in der Tabelle *ITEMS TO SAVE*.



Der Softkey *DEFAULT CONFIG* stellt die Defaultauswahl für die abzuspeichernden Teildatensätze her und gibt im Feld *ITEMS* in der Tabelle *SAVE DATA SET* den Wert *DEFAULT* aus.

2.6.2.3 Konfiguration der ASCII Files

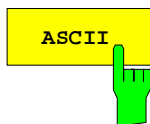
MEMORY SAVE - ASCII FILE Untermenü:



Der Softkey *ASCII FILES* öffnet ein Untermenü, mit dessen Hilfe die Eigenschaften des zu erzeugenden ASCII-Files festgelegt werden.

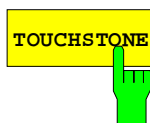
Die Ausgabe des ASCII-Files kann jederzeit konfiguriert werden. Um die Anforderungen der Formate *SUPER COMPACT* oder *TOUCHSTONE* zu erfüllen, wird bei diesen Formaten jedoch nur dann ein File erzeugt, wenn

- entweder im Einkanalbetrieb ein Reflexionsparameter gemessen wird
- oder im Vierkanalbetrieb mit gekoppelten Kanälen alle vier S-, Z- oder Y-Parameter gemessen werden.



Der Softkey *ASCII* erzeugt ein ASCII-File, das in beliebigen Anwendungen importiert werden kann. Es wird nur die Messgröße des aktiven Kanals ausgegeben.

Dieses Datenformat hat keine Einschränkungen bezüglich Messgröße, Kanalkopplung, Konvertierung und Formatierung.

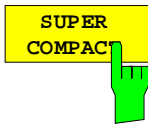


Wählt man den Softkey *TOUCHSTONE*, so ist das Format der abgespeicherten ASCII-Daten kompatibel zu den Anwendungen des CAE-Anbieters Agilent-EESof®.

- Wird zum Zeitpunkt der Speicherung ein Reflexionsfaktor S_{ii} oder ein unnormiertes Z_{ij} bzw. Y_{ij} gemessen, so wird eine .S1P-, .Z1P oder .Y1P-Datei erzeugt.
- Werden im gekoppelten Vierkanalbetrieb alle 4 Streuparameter oder unnormierten Z- bzw. Y-Parameter eines Zweitorts gemessen, wobei die Zuordnung zu den Darstellkanälen beliebig sein kann, so wird eine .S2P-, .Z2P oder .Y2P-Datei erzeugt.
- Werden andere Kombinationen gemessen oder wird im entkoppelten Mehrkanalbetrieb gemessen, wird keine Datei erzeugt.

Beim Drücken des Softkeys *TOUCHSTONE* erscheint eine Meldung, in der die oben genannten Bedingungen zur Erzeugung von .S1P- und .S2P-Dateien zusammengefaßt sind.

Bei einem Sweep über Zeit oder Pegel können die Meßdaten nicht im Format *TOUCHSTONE* gespeichert werden.



Wählt man den Softkey *SUPER COMPACT*, so ist das Format der abgespeicherten ASCII-Daten kompatibel zu den Anwendungen des CAE-Anbieters Ansoft®.

- Wird zum Zeitpunkt der Speicherung ein Reflexionsfaktor S_{ij} oder ein unnormiertes Z_{ij} bzw. Y_{ij} gemessen, so wird eine Eintor- .FLP-Datei erzeugt.
- Werden im gekoppelten Vierkanalbetrieb alle 4 Streuparameter oder unnormierten Z- bzw. Y-Parameter eines Zweitorts gemessen, wobei die Zuordnung zu den Darstellkanälen beliebig sein kann, so wird eine Zweitort- .FLP-Datei erzeugt.
- Werden andere Kombinationen gemessen, oder wird im entkoppelten Mehrkanalbetrieb gemessen, wird keine Datei erzeugt.

Bei einem Sweep über Zeit oder Pegel können die Meßdaten nicht im Format *SUPER COMPACT* gespeichert werden.

Mit dem Softkey *APPEND NEW* (siehe unten) kann gewählt werden, ob eine neues File erzeugt werden soll (überschreibt ein u.U. vorhandenes File), oder ob die Daten an das Ende eines bereits vorhandenen Files angefügt werden sollen.

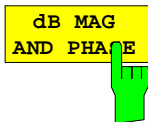
Mit den drei folgenden Softkeys wird die Darstellung der Meßwerte festgelegt:



Wertedarstellung erfolgt als Real- und Imaginärteil.



Die auszugebenden Werte werden als linearer Betrag und zugehörige Phase dargestellt.



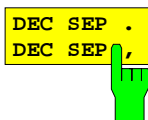
Die auszugebenden Werte werden als logarithmierter Betrag in dB und zugehörige Phase dargestellt.



Mit dem Softkey *APPEND NEW* wird ausgewählt, ob die Ausgabedaten in ein bereits vorhandenes oder in ein neues File geschrieben werden.

- In Stellung *APPEND* werden neue Daten an ein existierendes Datenfile angefügt.
- In der Stellung *NEW* wird entweder ein neues File angelegt oder während der Speicherung ein bereits existierendes File überschrieben.

Hinweis: Da *TOUCHSTONE* das Anfügen an das Fileende nicht unterstützt, ist der Softkey *APPEND NEW* bei diesem Ausgabeformat nicht bedienbar.

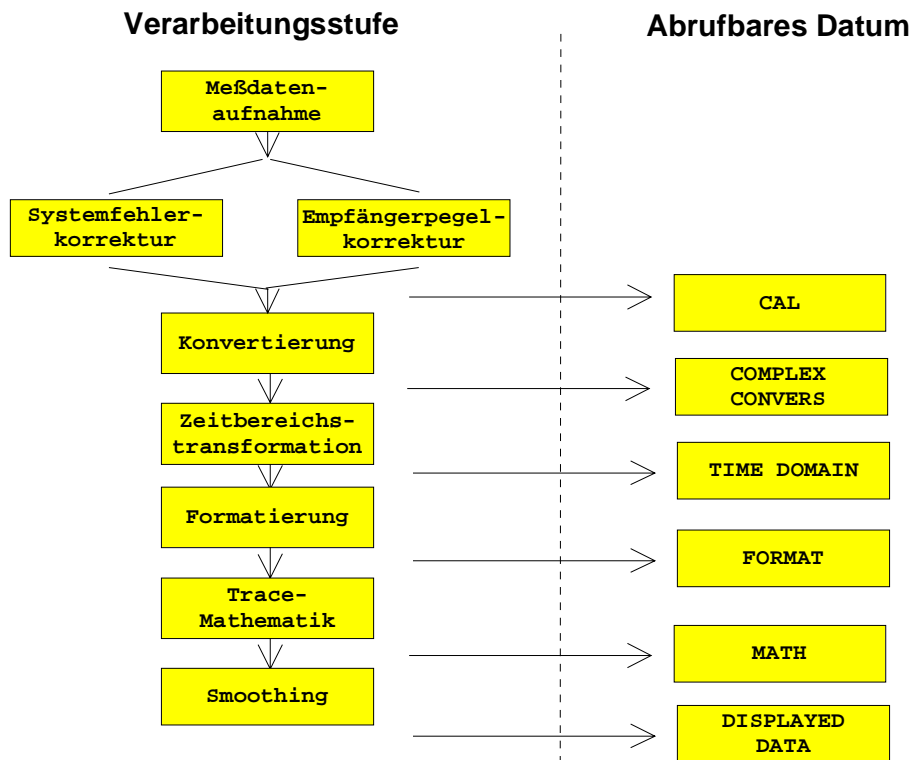


Mit dem Softkey *DEC SEP* wird das Dezimaltrennzeichen für ASCII-Files ausgewählt. Das Dezimaltrennzeichen muß entsprechend der Anforderungen der weiterverarbeitenden Applikation eingestellt werden.

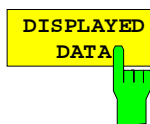
Die Defaulteinstellung orientiert sich an der Spracheinstellung für eine extern angeschlossene Tastatur. Diese Auswahl wird im Menü *SETUP-GENERAL SETUP* getroffen (siehe Abschnitt 2.4.2.1.4, Konfiguration der externen Tastatur).

Für die Spracheinstellungen „GERMAN“ und „FRENCH“ wird das Komma (‘,’) ausgewählt, für die Einstellung „US-AMERICAN“ der Trennpunkt (‘.’).

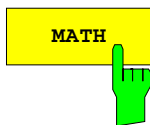
Das hier gezeigte Modell zeigt, an welchen Stellen der Meßdatenverarbeitung Daten entnommen werden können:



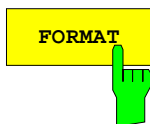
Mit Hilfe der nachfolgend beschriebenen Softkeys kann das gewünschte Datum ausgewählt werden.



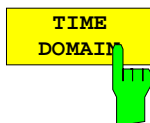
Mit dem Softkey *DISPLAYED DATA* werden die Meßdaten in der vom Benutzer festgelegten Form gespeichert.



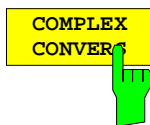
Mit dem Softkey *MATH* werden die Meßdaten ohne Berücksichtigung der evtl. eingeschalteten SMOOTHING-Funktion gespeichert.



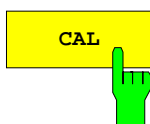
Mit dem Softkey *FORMAT* werden die Meßdaten ohne Berücksichtigung der evtl. eingeschalteten Funktionen SMOOTHING und TRACE MATH gespeichert.



Mit dem Softkey *TIME DOMAIN* werden die Meßdaten ohne Berücksichtigung der evtl. eingeschalteten Funktionen SMOOTHING, TRACE MATH, und FORMAT gespeichert.



Mit dem Softkey *COMPLEX CONVERS* werden die Meßdaten ohne Berücksichtigung der evtl. eingeschalteten Funktionen SMOOTHING, TRACE MATH, FORMAT und TIME DOMAIN gespeichert.



Mit dem Softkey *CAL* werden die Meßdaten ohne Berücksichtigung der evtl. eingeschalteten Funktionen SMOOTHING, TRACE MATH, FORMAT, TIME DOMAIN und COMPLEX CONVERS gespeichert.

2.6.3 Laden von Datensätzen – Taste *RECALL*

Die Taste *RECALL* aktiviert ein Menü, in dem alle Funktionen zusammengefaßt sind, die zum Laden von Datensätzen notwendig sind.

- Eingabe des Namens des zu ladenden Datensatzes. Das Bestätigen der Eingabe löst das Laden des Datensatzes aus.
- Eingabe des Verzeichnisses und des Laufwerks, in dem der Datensatz abgelegt ist.
- Anzeige des Kommentars.
- Auswahl eines Datensatzes, der beim Einschalten automatisch geladen wird.
- Anzeige der vorhandenen Datensätze.
- Löschen von vorhandenen Datensätzen.
- Auswahl der zu ladenden Teildatensätze (Konfigurationen, Meß- und Kalibrierdaten; Untermenü *SEL ITEMS TO RECALL*).

Beim Laden von Teildatensätzen bleiben die dabei nicht wiederhergestellten Einstellungen des Gerätes unverändert. Das Gerät erkennt beim Laden, über welche Teildatensätze der aufgerufene Datensatz verfügt und bietet nur die entsprechenden Einstellungen im Untermenü *SELECT ITEMS TO RECALL* zur Auswahl an.

Ein neuer Gerätedatensatz kann einfach aus mehreren, bereits vorhandenen zusammengestellt werden:

1. Die gewünschten Teildatensätze werden in mehreren *RECALL*-Vorgängen aus verschiedenen Datensätzen ausgewählt und geladen. Ist die gewünschte Zusammenstellung im Gerät eingestellt, so kann der neue Datensatz unter einem neuen Namen abgespeichert werden (Menü *SAVE*).
2. Die Dateien der gewünschten Teildatensätze werden kopiert (Menü *MEMORY CONFIG*), wobei für die Kopien der Dateien jeweils derselbe neue Namen (= der Namen des neuen Datensatzes) vergeben wird, die Dateiendung aber beibehalten wird. Nach Abschluß des Kopiervorgangs kann der neue Datensatz dann ins Gerät geladen werden (Menü *RECALL*, Untermenü *SEL ITEMS TO RECALL*).

Hinweis:

Die zweite Methode ist zwar eventuell schneller, sie birgt jedoch die Gefahr in sich, daß Datensätze zusammengestellt werden, die in sich nicht verträglich sind. Während bei der ersten Methode bei jedem Ladevorgang geprüft wird, ob die wiederhergestellten Daten zum Rest der Geräteeinstellung passen und ggf. sofort Warnungen und Fehlermeldungen erzeugt werden, geht im zweiten Fall die Zuordnung der Meldungen zu einem bestimmten Teildatensatz durch die Vielzahl der Einstellungen verloren, so daß Unverträglichkeiten nur sehr schwer zu lokalisieren sind.

MEMORY RECALL Menü

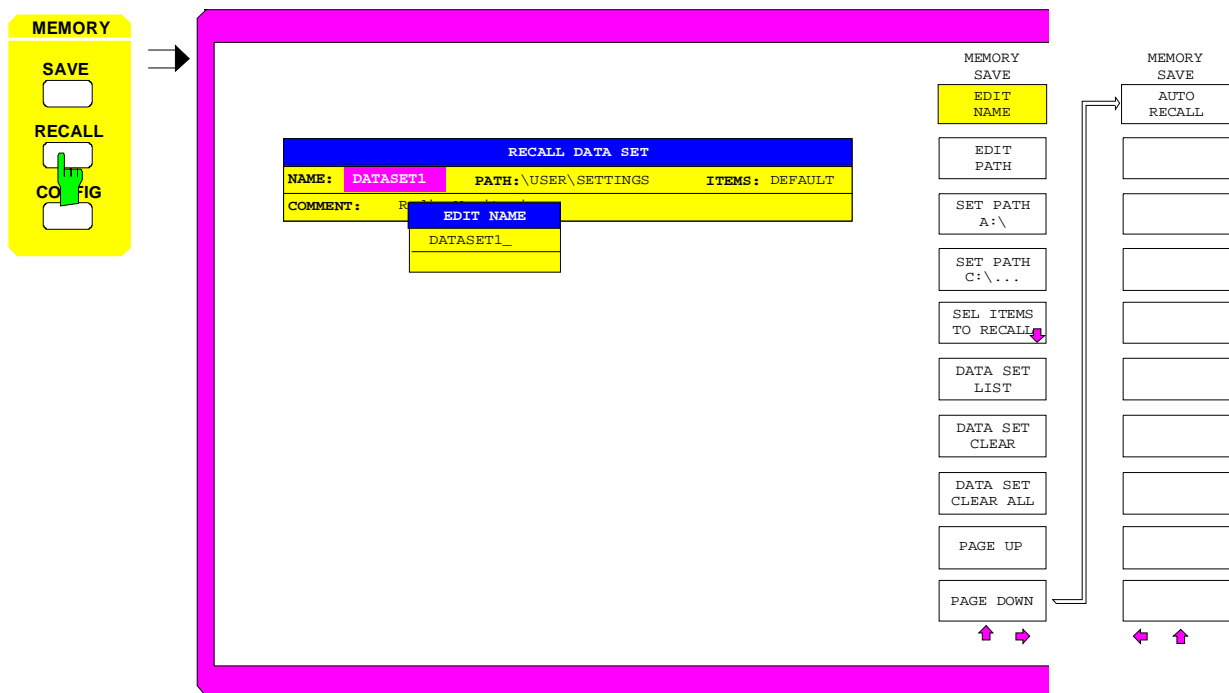


Bild 2-31 Laden von Datensätzen

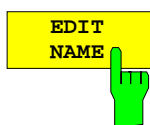
Die Tabelle *RECALL DATA SET* zeigt die aktuellen Einstellungen zum Datensatz an:

<i>Name</i>	Name des Datensatzes
<i>Path</i>	Verzeichnis, in dem der Datensatz abgespeichert ist.
<i>Items</i>	Anzeige, ob die Defaultauswahl der Teildatensätze (DEFAULT) oder eine benutzerdefinierte Auswahl (SELECTED) geladen werden.
<i>Comment</i>	Kommentar zum Datensatz

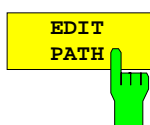
Der Softkey *EDIT NAME* zur Eingabe des Namens des zu ladenden Datensatzes ist automatisch aktiv.

2.6.3.1 Auswahl des zu ladenden Datensatzes

MEMORY RECALL Menü

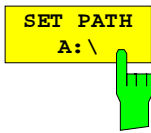


Der Softkey *EDIT NAME* aktiviert die Eingabe des Namens des Datensatzes. Der Abschluß der Eingabe durch Drücken einer der Einheitenvorsatztasten löst das Laden des Datensatzes aus.



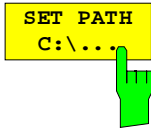
Der Softkey *EDIT PATH* aktiviert die Eingabe eines Verzeichnisnamens, in dem der Datensatz abgelegt ist.

Der neue Pfad wird in die Tabelle *SAVE DATA SET* übernommen.



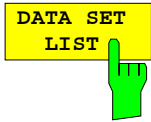
Der Softkey *SET PATH A:* legt fest, daß der Datensatz vom Laufwerk A (Diskettenlaufwerk) aufgerufen wird.

Die Laufwerksangabe wird in die Tabelle *RECALL DATA SET* übernommen.

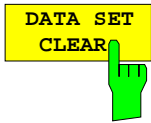


Der Softkey *SET PATH C:\...* legt fest, daß der Datensatz vom Laufwerk C (Festplatte) aufgerufen wird.

Die Laufwerksangabe wird in die Tabelle *RECALL DATA SET* übernommen.



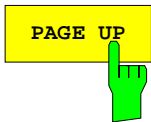
siehe Abschnitt "Speichern von Datensätzen"



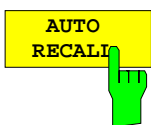
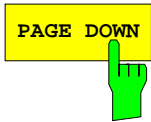
siehe Abschnitt "Speichern von Datensätzen"



siehe Abschnitt "Speichern von Datensätzen"



Die Softkeys *PAGE UP* bzw. *PAGE DOWN* blättern in der Tabelle *DATA SET LIST* eine Seite weiter bzw. zurück.



Der Softkey *AUTO RECALL* aktiviert die Auswahl eines Datensatzes, der beim Einschalten des Gerätes automatisch geladen wird. Dazu wird die Tabelle *DATA SET LIST/CONTENTS* geöffnet (analog zu *DATA SET LIST*).

DATA SET LIST	ATO RECALL CONTENTS	
✓ FACTORY	▲ PATH: C:\USER\CONFIG	
DATASET1	CONTENTS	
DATASET2	✓ GENERAL SETUP	MEM TRACE 1
DATASET3	✓ COLOR SETUP	MEM TRACE 2
	✓ HW SETTINGS	MEM TRACE 3
	✓ HARDCOPY	MEM TRACE 4
	✓ CAL DATA	MEM TRACE 5
	✓ CAL KIT DATA	MEM TRACE 6
	✓ MACROS	MEM TRACE 7
	LINES	MEM TRACE 8
	COMMENT	
	Radio Monitoring	

Die Spalte *DATA SET LIST* listet alle im ausgewählten Verzeichnis abgelegten Datensätze auf.

Die Zeilen *CONTENTS* und *COMMENT* der Spalte *AUTO RECALL CONTENTS* zeigen dabei jeweils die abgespeicherten Teildatensätze und den Kommentar des gerade markierten Datensatzes an.

Zusätzlich zu den vom Benutzer abgespeicherten Datensätzen ist immer der Datensatz *FACTORY* enthalten, der die Einstellungen vor dem letzten Ausschalten (Standby) des Geräts enthält.

Ist ein anderer Datensatz als *FACTORY* ausgewählt, so werden beim Einschalten des Gerätes die vorhandenen Teildatensätze dieses Datensatzes geladen. Die nicht in diesem Datensatz enthaltenen Teildatensätze werden dem Datensatz *FACTORY* entnommen.

2.6.3.2 Auswahl der zu ladenden Teildatensätze

Der Softkey *SEL ITEMS TO RECALL* öffnet ein Untermenü zur Auswahl der Teildatensätze.

MEMORY RECALL-SELECT ITEMS TO RECALL Untermenü

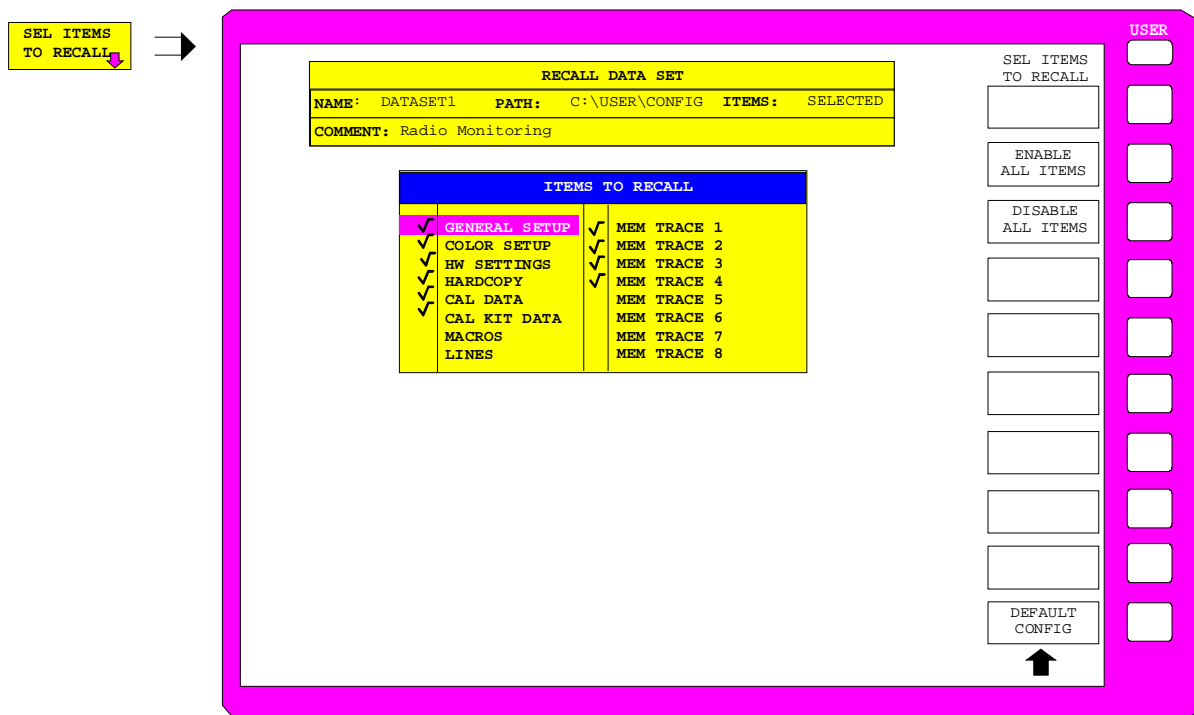


Bild 2-32 Auswahl der zu ladenden Teildatensätze

Die Tabelle *ITEMS TO RECALL* gibt eine Übersicht über die vorhandenen Teildatensätze:

<i>General Setup</i>	Aktuelle Konfiguration allgemeiner Geräteparameter
<i>HW-Settings</i>	Aktuelle Einstellung der Meßhardware
<i>Trace1...4</i>	Meßdaten Trace 1...Trace 4
<i>Lines</i>	Stützwerttabellen der geladenen Grenzwertlinien
<i>Cal Data</i>	Kalibrierdaten
<i>Cal Kit Data</i>	Eigenschaften des Kalibriersatzes
<i>Menu+Window Setup</i>	benutzerdefinierte Menüeinstellungen
<i>Color Setup</i>	Benutzerdefinierte Farbeinstellung
<i>Hardcopy</i>	Konfiguration für die Druckausgabe

ENABLE
ALL ITEMS



Der Softkey *ENABLE ALL ITEMS* markiert alle Einträge in der Tabelle *ITEMS TO RECALL*.

DISABLE
ALL ITEMS



Der Softkey *DISABLE ALL ITEMS* entfernt die Markierung von allen Einträgen in der Tabelle *ITEMS TO RECALL*.

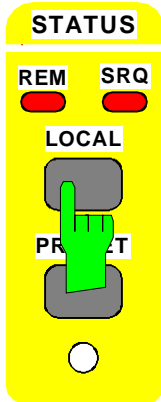
DEFAULT
CONFIG



Der Softkey *DEFAULT CONFIG* stellt die Defaultauswahl für die zu ladenden Teildatensätze wieder her und gibt im Feld *ITEMS* in der Tabelle *RECALL DATA SET* den Wert *DEFAULT* aus.

2.7 Wechsel zu manueller Bedienung und Gerätegrundeinstellung – Tastengruppe *STATUS*

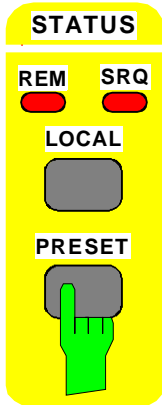
2.7.1 Wechsel zu manueller Bedienung – Taste *LOCAL*



In der Tastengruppe *STATUS* befinden sich die LED *SRQ*, die LED *REMOTE* und die Taste *LOCAL*.

- Die LED *SRQ* zeigt an, daß ein Bedienungsruf des Geräts über IEC-Bus erfolgt.
- Die LED *REMOTE* zeigt an, daß das Gerät fernbedient wird.
- Die Taste *LOCAL* schaltet das Gerät um von der Fernbedienung auf manuelle Bedienung, sofern nicht bei Fernbedienung die Funktion *LOCAL LOCKOUT* aktiv ist. Diese Umschaltung beinhaltet:
 - **Freigabe der Frontplattentastatur**
Da bei Fernbedienung alle Tasten außer *PRESET* und *LOCAL* gesperrt sind und das Softkey-Menü ausgeblendet ist, werden bei der Rückkehr in den manuellen Betrieb die gesperrten Tasten wieder freigegeben. Als Softkey-Menü wird das Hauptmenü der aktuellen Betriebsart ausgewählt.
 - **Ausschalten der LED *REMOTE***
 - **Erzeugung der Nachricht *OPERATION COMPLETE***
Ist zum Zeitpunkt des Drucks auf die Taste *LOCAL* der Synchronisierungsmechanismus über **OPC*, **OPC?* oder **WAI* aktiv, so wird der gerade laufende Meßvorgang abgebrochen und die Synchronisierung durch Setzen der betreffenden Bits in den Registern des Status-Reporting-System durchgeführt.
 - **Setzen des Bit 6 (User Request) im Event-Status-Register**
Mit diesem Bit wird bei entsprechender Konfiguration des Status-Reporting-System gleichzeitig ein Bedienungsruf (*SRQ*) erzeugt, um dem Steuerrechner mitzuteilen, daß der Anwender die Rückkehr zur Frontplattenbedienung wünscht. Diese Mitteilung kann beispielsweise verwendet werden, um das Steuerprogramm zu unterbrechen, wenn manuelle Korrekturen der Einstellungen am Gerät notwendig sind. Das Setzen dieses Bit erfolgt bei jedem Druck auf die Taste *LOCAL* unabhängig davon, ob sich das Gerät im Fernsteuerbetrieb oder im Handbetrieb befindet.
- Die Taste *LOCAL* bricht ein laufendes Makro ab. Das Makro kann nicht fortgesetzt werden.

2.7.2 Gerätegrundeinstellung – Taste **PRESET**



Die Taste **PRESET** versetzt das Gerät in eine definierte Grundeinstellung. Die aktuellen Einstellungen gehen dabei verloren!

Um eine versehentliche Betätigung dieser Funktion auszuschließen, wird der Benutzer nach Drücken der Taste **PRESET** aufgefordert, eine Sicherheitsabfrage zu quittieren. Bestätigt er diese durch Drücken von OK, so wird die Grundeinstellung des Gerätes durchgeführt. Soll dies nicht geschehen, so kann CANCEL gedrückt werden. Dies erlaubt beispielsweise, die momentanen Geräteeinstellungen zunächst mit Hilfe der MEMORY-SAVE-Funktionen abzuspeichern, falls sie später noch einmal benötigt werden sollten.

Nach Drücken der Taste **PRESET** und anschließender Bestätigung der Sicherheitsabfrage schaltet das Gerät die Grundeinstellung nach folgender Tabelle ein, wobei speziell bei empfindlichen Meßobjekten beachtet werden muß, daß der Ausgangspegel an den Meßstufen -10 dBm beträgt.

Tabelle 2-3 PRESET-Einstellungen

Parameter	Einstellung
Aktiver Kanal	CH1
Meßgröße	S ₁₁
Meßwertkonvertierung	S (der gewählte S-Parameter wird nicht konvertiert)
Bezugsimpedanz Z ₀	50 Ω bzw. 75 Ω (je nach TEST SET des Gerätes)
Formatierung der ausgewählten komplexen Meßgröße	Komplex
Apertur für die Gruppenlaufzeitmessung	10 Meßpunkte
Relative Dielektrizitätskonstante ε _r (EPSILON)	1
Maximalwert auf der radialen Achse	1
Meßdiagramm	SMITH
Bildschirmdarstellung	SINGLE CHANNEL
Meßkurvendaten	Aktuelle Meßdaten (ohne mathematische Verknüpfung mit gespeicherten Daten)
Systemfehlerkorrektur	Ausgeschaltet
Offsetgrößen	0
Startfrequenz	9 kHz (ZVR, ZVRE, ZVRL mit Passiv-Meßbrücken) 300 kHz (ZVR, ZVRE, ZVRL mit Aktiv-Meßbrücken) 20 kHz (ZVC, ZVCE) 10 MHz (ZVK, ZVM)

Parameter	Einstellung
Stopfrequenz	4 GHz (ZVR, ZVRE, ZVRL) 8 GHz (ZVC, ZVCE) 20 GHz (ZVK, ZVM)
Mittelfrequenz	entsprechend
Breite des Wobbelbereichs	entsprechend
Wobbelbetriebsart	Frequenzwobbelung
Meßpunkteraster	Linear
Anzahl der Meßpunkte	401
Triggermodus	Freilaufend
Wobbelrichtung	Vorwärts
Wobbelvorgang	Freigegeben
Koppelbare Einstellgrößen	Gekoppelt
Wobbelvorgang	Automatisch, kontinuierlich
Ausgangspegel	-10 dBm
Steigung des Ausgangspegels	0 dB/GHz
Sweepablaufzeit	Automatisch
Bandbreite der ZF-Filter	10 kHz
IEC-Bus-Status externer Generatoren	LOCAL

2.8 Tastaturmakros – Taste *USER*

Die Menüs des Netzwerkanalysators sind so aufgebaut, daß der Analysator für die gängigen Anwendungen einfach und mit möglichst wenigen Tastendrücken bedient werden kann. Das *USER*-Menü erlaubt eine zusätzliche Anpassung an die für spezielle Applikationen benötigten Einstell- und Meßfunktionen. Hier können Folgen von Tastendrücken, die immer wieder auftreten, als Tastaturmakros im *USER*-Menü aufgezeichnet, gespeichert und wieder aufgerufen werden.

2.8.1 Grundlagen

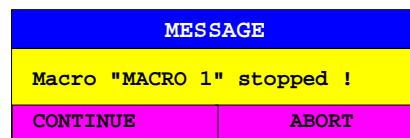
Als Makros werden beliebige Sequenzen von Tastendrücken bezeichnet, die nur einmal aufgezeichnet werden müssen und danach beliebig oft wieder abgespielt werden können. Mit Hilfe von Makros können häufig benötigte Meßfunktionen oder Geräteeinstellungen, die zahlreiche Tastendrücke erfordern, sehr einfach bedient werden. Die Aufzeichnung von Makros ist ausschließlich bei Handbedienung möglich, nicht jedoch bei Fernbedienung.

Insgesamt können 27 unterschiedliche Makros programmiert und den einzelnen Softkeys des *USER*-Menüs zugeordnet werden. Das Hauptmenü enthält die Makros 1 bis 7. Die restlichen 20 Makros verteilen sich auf das rechte und linke Seitenmenü. Jedes Makro besitzt einen (vom Anwender frei definierbaren) Titel, der gleichzeitig als Beschriftung für den zugehörigen Softkey verwendet wird. Zur Kennzeichnung, daß ein Makro noch nicht programmiert wurde, ist die Beschriftung des Softkeys eingeklammert (z.B. (MACRO 1)). Nachdem ein Makro mit Tastensequenzen belegt wurde, werden die Klammern entfernt und der Softkey kann vom Anwender mit dem Titel versehen werden.

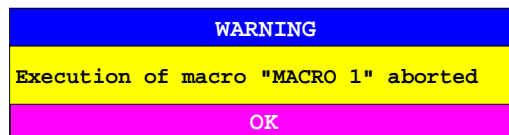
Der Inhalt von Makros kann als Listing ausgegeben und editiert werden. Mit Hilfe der Funktionen des Menüs *MEMORY-SAVE* bzw. *RECALL* können Makros auf Festplatte oder Diskette gespeichert werden.

Ein Makro wird durch Drücken des entsprechenden Softkeys gestartet.

Beim Abspielen von Makros werden die Aktionen exakt in der **gleichen Reihenfolge** wiedergegeben, wie sie aufgezeichnet wurden. Der sequentielle Ablauf eines Makros kann mit Hilfe der *PAUSE*-Anweisung unterbrochen werden. Sobald ein Makro angehalten ist, können Einstellungen am Meßobjekt vorgenommen werden o.ä. Das unterbrochene Makro wird anschließend durch Drücken der Schaltfläche *CONTINUE* im Meldfenster wieder fortgesetzt, bzw. durch Drücken der Schaltfläche *ABORT* abgebrochen.



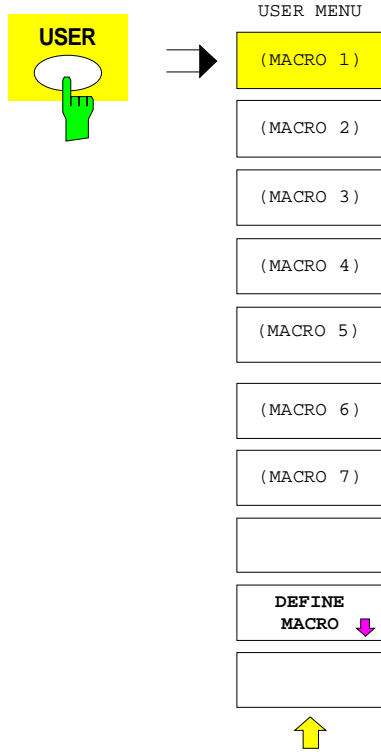
Ein laufendes Makro kann jederzeit durch Drücken der Taste *LOCAL* abgebrochen werden. Dabei wird folgender Hinweis ausgegeben:



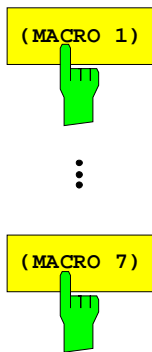
Während ein Makro ausgeführt wird, ist keine Handbedienung am Gerät möglich. Die Softkey-Leiste ist solange ausgeblendet. Nach einer Unterbrechung oder Beendigung des Makros wird die danach gültige Softkey-Leiste (die also den Menüzustand nach Beendigung des Makros repräsentiert) eingeblendet.

2.8.2 Starten von Makros

USER Menü:



Die Taste *USER* öffnet ein Menü zur Auswahl und zum Starten der Makros. Im Untermenü *DEFINE MACRO* können die Makros definiert werden.

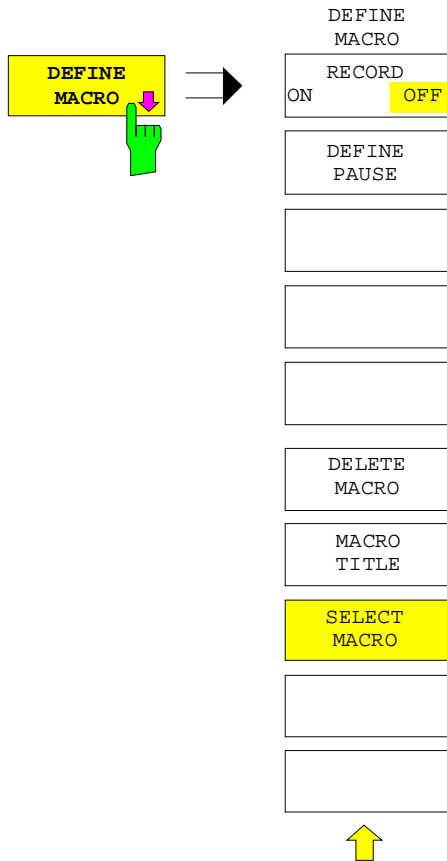


Die Softkeys *MACRO 1...7* starten die entsprechenden Makros.

2.8.3 Definieren von Makros

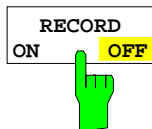
Das Menü *DEFINE MACRO* enthält alle Softkeys, die zur Verwaltung von Makros erforderlich sind. Dazu zählen Funktionen zum Starten und Beenden einer Makroaufzeichnung, Editieren des Makrotitels, usw.

USER DEFINE MACRO Menü



Der Softkey *DEFINE MACRO* öffnet das Untermenü zum Definieren von Makros.

Der Softkey *SELECT MACRO* ist automatisch aktiv und öffnet das Fenster zur Auswahl des zu editierenden Makros. Falls keine Auswahl getroffen wird, ist *MACRO 1* selektiert.

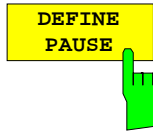


Der Softkey *RECORD ON/OFF* startet bzw. beendet die Aufzeichnung des Makros.

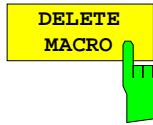
ON Alle Aktionen werden aufgezeichnet, bis der Softkey auf *OFF* gestellt wird. Zur Kennzeichnung, daß die Makro-Aufzeichnung eingeschaltet ist, wird das Enhancement-Label **MAC** am Bildschirm eingeblendet.

Die Anzahl der ausgelösten Aktionen, die ein Makro speichern kann, ist begrenzt. Ist diese Grenze überschritten, wird die Fehlermeldung "Macro too long. Recording aborted" ausgegeben und der Aufnahmevorgang abgebrochen. Die bereits aufgenommenen Aktionen bleiben jedoch gespeichert.

OFF Die Aufzeichnung des Makros wird beendet. Die Aktionen werden unter dem Makro gespeichert, das mit dem Softkey *SELECT MACRO* ausgewählt wurde.



Der Softkey *DEFINE PAUSE* legt bei der Makro-Aufzeichnung eine Pause fest, bei der das Makro beim Abspielen angehalten wird. Dann sind zum Beispiel Einstellungen am Meßobjekt möglich. Die Fortsetzung des Makros erfolgt über die Schaltfläche *CONTINUE* im Meldefenster.

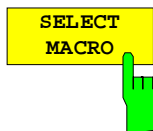


Der Softkey *DELETE MACRO* löscht das Makro, das mit dem Softkey *SELECT MACRO* ausgewählt wurde. Der Softkey des gelöschten Titels trägt dann wieder seine Default-Beschriftung (Macro x, x = Makronummer). Das Makrolisting ist nach dem Löschen leer.

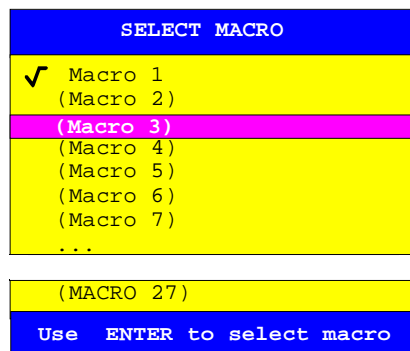


Der Softkey *MACRO TITLE* aktiviert die Eingabe des Namens für das ausgewählte Makro.

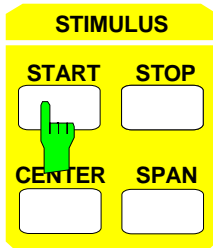
Da ein Makro-Titel zur Beschriftung des zugehörigen Softkeys verwendet wird, können im Eingabefeld nur maximal 20 Zeichen definiert werden. Der Text nach dem 10. Zeichen wird im Softkey in der zweiten Zeile ausgegeben. Es kann jedoch mit dem Zeichen "@" ein manueller Zeilenumbruch im Softkey-Titel erzwungen werden.



Der Softkey *SELECT MACRO* öffnet eine Liste aller 27 Makros, aus denen eines ausgewählt werden kann. Auf dieses Makro beziehen sich dann alle Softkey-Funktionen dieses Menüs. Das Listing des ausgewählten Makros wird auf dem Display angezeigt.



2.9 Festlegen des Wobbelbereichs – Tastengruppe **STIMULUS** (Tasten **START**, **STOP**, **CENTER** und **SPAN**)



Die Tastengruppe **STIMULUS** umfaßt die Tasten **START**, **STOP**, **CENTER** und **SPAN**. Diese Tasten aktivieren die Eingabe zur Festlegung der Grenzen bzw. der Breite des Wobbelbereichs.

Die Auswahl der Sweepvariablen geschieht im Menü **SYSTEM MODE - SWEEP TYPE**. Es stehen drei Betriebsarten zur Auswahl:

- **FREQUENCY SWEEP** Wobblung über der Frequenz der internen Quelle.
- **TIME SWEEP** Wobblung über der Zeit.
- **POWER SWEEP** Wobblung über dem Pegel der internen Quelle.

Auch bei Einzelpunktmessung (**SWEEP SWEEP - SINGLE POINT**) kann mit den Tasten **START**, **STOP** und **CENTER** der Stimuluswert eingegeben werden. Die Taste **SPAN** hat dort keine Funktion.

Bei aktivierter Sweepliste (**SWEEP SWEEP - LIST SWEEP**) haben die vier Tasten des Feldes **STIMULUS** keine Funktion.

Funktion und Eingabewerte der Tasten **START**, **STOP**, **CENTER** und **SPAN** sind von der gewählten Betriebsart abhängig und im Format *Eingabewert [Dimension]* in Tabelle 2-4 zusammengefaßt.

Tabelle 2-4 Eingabewerte der Tasten **START**, **STOP**, **CENTER** und **SPAN**

	START	STOP	CENTER	SPAN
FREQUENCY SWEEP	Startfrequenz [Hz]	Stopfrequenz [Hz]	Mittenfrequenz [Hz]	Wobbelbandbreite [Hz]
TIME SWEEP	–	gesamte Sweepdauer [h:min:s]	halbe Sweepdauer [h:min:s]	gesamte Sweepdauer [h:min:s]
POWER SWEEP	Startpegel [dBm]	Stoppegel [dBm]	Mittenpegel [dBm]	Pegelspan [dB]
Einzelpunktmessung	Stimuluswert	Stimuluswert	Stimuluswert	–
Wobbelliste	–	–	–	–

Hinweise:

- In der Betriebsart *Pegelwobblung* werden in den Eingabefeldern **START**, **STOP** und **CENTER** zusätzlich die Generatorpegel der Meßstore angezeigt, die sich unter Berücksichtigung der jeweiligen aktuellen Eichleitungsdämpfung ergeben. Bei aktiver Pegelkalibrierung eines Tors bezieht einer der zusätzlichen Werte auf die Referenzebene der Kalibrierung, der unkalibrierte Nominalpegel des anderen Tors ist mit **UNCAL** gekennzeichnet. Der unter dem Meßdiagramm angegebene Wobbelbereich gilt für dasjenige Meßtor, das den Stimulus für die Meßgröße im aktiven Darstellkanal

liefert (für S_{11} wäre dies z.B. PORT 1). Im Wobbelbereich ist eine evtl. vorhandene Generatorpegelkalibrierung oder Eichleitungsdämpfung berücksichtigt.

- Die Betriebsart ARBITRARY der Option ZVR-B4 (siehe Kap. 2.4.1.3.3) erlaubt für Messungen an frequenzumsetzenden Objekten unterschiedliche Frequenzbereiche für den internen, bis zu zwei externe Generatoren sowie den Empfänger des ZVx. Das Prinzip der Konfiguration derartiger Messungen besteht darin, daß diese Systemfrequenzen über eine Formel von einer sog. Grundfrequenz abgeleitet werden. Diese Grundfrequenz wird über die Tasten STIMULUS START / STOP bzw. CENTER / SPAN eingegeben. Für die Skalierung der Wobbelachse des Messdiagramms kann aber nicht nur die Grundfrequenz, sondern auch eine der konfigurierten Systemfrequenzen gewählt werden. Zu beachten ist in diesem Fall, daß sich die Frequenzeingaben mit den Tasten der STIMULUS-Tastengruppe weiterhin auf die Grundfrequenz (BASE FREQUENCY) beziehen. Die Werte für START / STOP bzw. CENTER / SPAN sind daher möglicherweise unterschiedlich zu den entsprechenden Skalierungswerten in der Wobbelzeile bzw. im Messdiagramm. Im Menü DEF ARBITRARY oder bei aktiviertem ARBITRARY Mode wird dem Anwender bei Frequenzeingaben im Eingabefenster mitgeteilt, daß sich der Wert auf die BASE FREQUENCY bezieht und welcher Frequenzbereich für die Skalierung der Wobbelachse verwendet wird.

In der Betriebsart Zeitsweep (TIME SWEEP) erfolgt die Eingabe von STOP, CENTER und SPAN im Format Stunden:Minuten:Sekunden (24-Stunden-Format) in einem speziellen Eingabefeld:

START		
0	HRS	0 MIN 0 SEC
SYSTEM CLOCK: 12:23:56		

Die eingegebenen Zeiten beziehen sich stets auf die Dauer des Sweepablaufs. Die Taste START hat keine Funktion, da der Sweepablauf immer unmittelbar nach Beendigung der Eingabe bzw. des vorangegangenen Sweeps beginnt. Ein Bezug zur absoluten Systemuhrzeit kann über die Echtzeit-Triggerquelle (SWEEP SWEEP - DEFINE TRIGGER - REAL TIME CLOCK) hergestellt werden.

In der Betriebsart Leistungssweep (POWER SWEEP) werden die Absolutpegel START, STOP und CENTER in dBm eingegeben, der SPAN als Differenz zweier logarithmischer Werte hingegen in dB.

In allen Wobbelbetriebsarten wird über ein echtes Intervall ($SPAN \neq 0$) gemessen. Eine diskrete Messung bei einem einzigen Stimuluswert ist über die Funktion SWEEP SWEEP - SINGLE POINT möglich.

Bei einer Änderung des Wobbelbereichs wird die Gültigkeit einiger anderer Einstellungen überprüft. Vgl. hierzu die Beschreibungen der Tasten und Softkeys SWEEP SWEEP - LOG SWEEP, SWEEP AVG - IF BANDWIDTH, RESPONSE FORMAT - FREQUENCY APERTURE, RESPONSE SCALE - ZOOM, RESPONSE TRACE - SHOW MATH und CAL CAL.

Für jede der drei Wobbelbetriebsarten (Frequenz-, Zeit- und Leistungssweep) werden die Einstellgrößen der Tastengruppen STIMULUS und SWEEP, sowie die Stimuluswerte der Marker getrennt gespeichert. Wechselt man z.B. vom Frequenzsweep zum Zeitsweep und wieder zurück, so ist unabhängig von den in der Betriebsart Zeitsweep durchgeführten Einstellungen wieder der ursprüngliche Parametersatz aktiv.

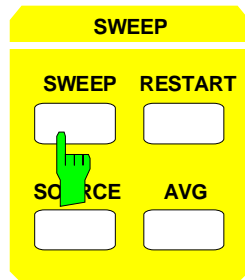
In linearen kartesischen Diagrammen sind die Vertikallinien des Gitternetzes von der Art der Eingabe der Wobbelbereichsgrenzen abhängig:

- Bei der Eingabe von START oder STOP liegen die Teilungslinien auf ganzzahligen Vielfachen des Rasterinkrements,
- bei der Eingabe von CENTER oder SPAN wird die Teilung symmetrisch zur Diagrammitte gezeichnet.

Unter allen Diagrammen erscheint der letzten Eingabe entsprechend das Wertepaar START und STOP oder CENTER und SPAN

2.10 Einstellungen für den Wobbelablauf – Tastengruppe SWEEP

Die Tastengruppe *SWEEP* umfaßt die Tasten *SWEEP*, *RESTART*, *SOURCE* und *AVG*. Diese Tasten legen den Wobbelablauf genau fest.



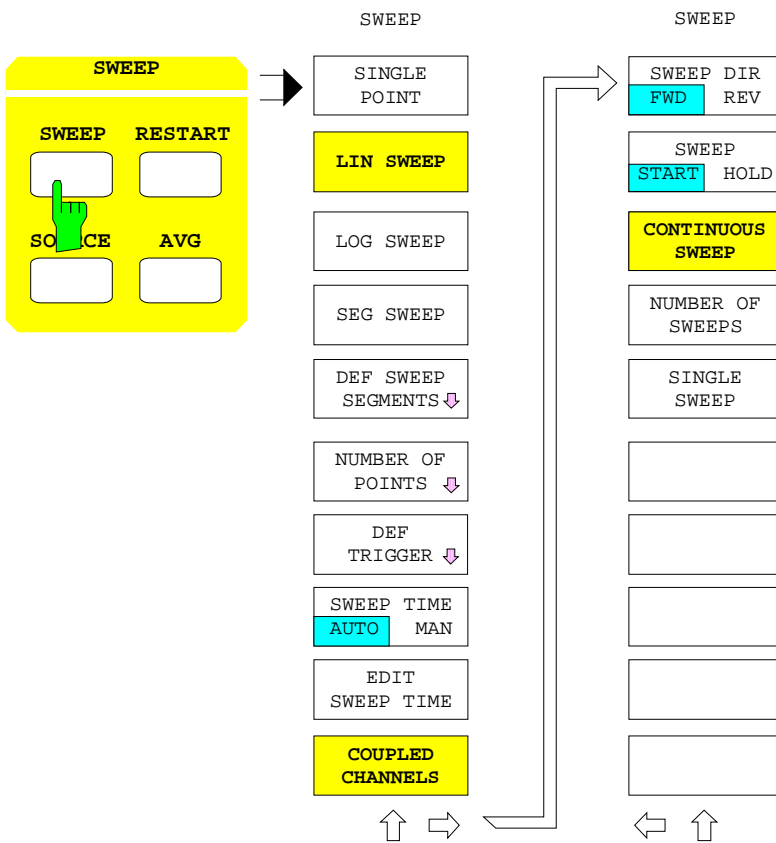
- Die Taste *SWEEP* öffnet ein Menü zur Einstellung des Wobbelablaufs im aktiven Darstellkanal.
- Die Taste *RESTART* bricht den gerade aktiven Wobbeldurchlauf ab und beginnt beim Startwert einen neuen Durchlauf.
- Die Taste *SOURCE* öffnet ein Menü zur Einstellung der festen Parameter des Wobbelablaufs.
- Die Taste *AVG* öffnet ein Menü zur Einstellung der Parameter für die Meßbandbreite und Mittelwertbildung.

2.10.1 Einstellungen für die Wobbelvariable – Taste *SWEEP*

Die Taste *SWEEP* öffnet ein Menü zur Einstellung des Sweeps im aktiven Darstellkanal. Die Auswahl der Sweepvariablen selbst erfolgt im Menü *SYSTEM MODE - SWEEP TYPE*. Meßgrößen können in Abhängigkeit von Frequenz oder Leistung des Signalgenerators sowie über der Zeit dargestellt werden.

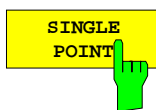
- Messung an einem einzelnen, diskreten Wert der Variablen (*SINGLE POINT*) ist in den Betriebsarten Frequenz- und Leistungswobblung möglich.
- Ein Sweep über die Zeit kann nur in einem linearen Raster erfolgen (*LIN SWEEP*).
- Frequenz- und Leistungswobblung können in einem linearen oder logarithmischen (*LOG SWEEP*) Meßpunkttraster erfolgen.
- Im Frequenzsweep stehen auch noch beliebige Raster (*SEG SWEEP*) zur Wahl, die in einem eigenen Untermenü festgelegt werden (*DEF SWEEP SEGMENTS*).
- Die Anzahl der Meßpunkte läßt sich bei einem Darstellkanal bis zu einer Maximalzahl von 2001 beliebig einstellen (*NUMBER OF POINTS*).
- Für den Start eines Sweepdurchlaufs oder der Messung an einem Einzelpunkt sind verschiedene Triggerquellen wählbar (*DEF TRIGGER*).
- Ein Sweepdurchlauf kann entweder schnellstmöglich erfolgen (*SWEEP TIME AUTO/MAN*), die Sweepzeit kann aber auch vom Benutzer vorgegeben werden (*EDIT SWEEP TIME*).
- Bestimmte Einstellgrößen, wie z.B. Start und Stop des Wobbelbereichs, können für alle vier Darstellkanäle gemeinsam oder kanalspezifisch gewählt werden (*COUPLED CHANNELS*).
- Über die gewählte Variable kann sowohl in Auf- als auch in Abwärtsrichtung gewobbelt werden (*SWEEP DIR FWD/REV*).
- Der Sweepablauf läßt sich zu einem beliebigen Zeitpunkt anhalten und wieder fortsetzen (*SWEEP START/HOLD*).
- Schließlich kann die Zahl der Sweepdurchläufe auf eine bestimmte Zahl (*NUMBER OF SWEEPS*) oder auf 1 (*SINGLE SWEEP*) festgesetzt werden.

SWEEP SWEEP Menü:



2.10.1.1 Einzelpunktmessung

SWEEP SWEEP Menü:



Der Softkey *SINGLE POINT* schaltet auf Einzelpunktmessung um.

In dieser Betriebsart wird bei einem konstanten Wert der Wobbelvariablen gemessen. Dieser wird mit den Tasten *START*, *STOP* und *CENTER* der Tastengruppe *STIMULUS* eingegeben und ist unabhängig vom Wobbelbereich für die Meßpunktraster *LIN SWEEP* und *LOG SWEEP*. In kartesischen Diagrammen erscheint der Meßwert als Horizontallinie, wobei die Teilung der x-Achse verschwindet, in Polardiagrammen erscheint er als Kreuz.

Einzelpunktmessung ist nur bei Frequenz- und Leistungswobblung (*FREQUENCY SWEEP* und *POWER SWEEP*) möglich. In der Betriebsart *TIME SWEEP* kann die Einzelpunktmessung nicht aktiviert werden.

Einige der Tasten im Menü *SWEEP* beziehen sich nominell auf Wobbelbetrieb, sind aber auch bei Einzelpunktmessung bedienbar (siehe unten, *SWEEP START/HOLD*, *NUMBER OF SWEEPS*, *SINGLE SWEEP*).

2.10.1.2 Einstellung des Meßpunkterasters

SWEEP SWEEP Menü:



Der Softkey *LIN SWEEP* stellt ein Meßpunkteraster mit konstanter Schrittweite ein. Dies ist die Voreinstellung.

Das Raster ergibt sich aus dem Wobbelbereich und der im Menü *NUMBER OF POINTS* angebbaren Punktezahl. Gleichzeitig wird bei kartesischen Diagrammen auf eine lineare Skalierung der x-Achse umgeschaltet. Dabei wird eine 1er-, 2er- oder 5er-Teilung über den Wobbelbereich gelegt, so daß sich insgesamt ca. 10 Teilungslinien ergeben.

Die Position dieser Teilungslinien ist nicht fest vorgegeben, sondern richtet sich nach ganzzahligen Vielfachen des Teilungsincrements im Absolutwertebereich der Sweepvariablen.



Der Softkey *LOG SWEEP* stellt ein logarithmisches Meßpunkteraster ein.

Dieses ist wie bei *LIN SWEEP* durch Wobbelbereich und Zahl der Meßpunkte vorgegeben. Gleichzeitig wird bei kartesischen Diagrammen auf eine logarithmische Skalierung der x-Achse umgeschaltet.

Zwischen zwei Oktaven und 2 Dekaden werden in jeder Dekade Teilungslinien in Einerschritten erzeugt, bei mehr als 2 Dekaden in Zweierschritten. Die Position der Teilungslinien richtet sich nach den Absolutwerten der Sweepvariablen.

Die Rastereinteilung *LOG SWEEP* steht für Frequenz- und Leistungswobblung zur Verfügung.

Hinweis: *Beträgt der Wobbelbereich weniger als zwei Oktaven, so ist LOG SWEEP nicht bedienbar.*



Der Softkey *SEG SWEEP* aktiviert die Einstellung eines über *DEF SWEEP SEGMENTS* definierbaren Meßpunkterasters.

Dazu muß die aktuelle Segmentliste mindestens zwei Meßpunkte enthalten. Ist *SEG SWEEP* aktiv, so sind diejenigen Meßparameter, die mit Hilfe der Segmentliste spezifiziert werden können (Wobbelbereichsgrenzen, Anzahl der Meßpunkte, Leistung, Wobbelzeit, Mittelungsfaktor und ZF-Bandbreite) nicht mehr über die sonst dafür vorgesehenen Hard- und Softkeys einstellbar.

Die benutzerdefinierte Rastereinteilung *SEG SWEEP* steht nur für die Betriebsart Frequenzwobblung (*SYSTEM MODE - FREQUENCY SWEEP*) zur Verfügung.

Der Softkey *DEF SWEEP SEGMENTS* öffnet ein Untermenü für die Bearbeitung der Segmentliste.

Diese Liste erlaubt es, den Wobbelbereich in bis zu 40 Einzelsegmente aufzuteilen, die jeweils eigenständige Teilbereiche mit individueller Einstellung der wichtigsten Generator- und Empfängerparameter darstellen.

Die Segmentliste kann für eine Reihe unterschiedlicher Anwendungsfälle nützlich sein:

- Soll das Verhalten eines Meßobjekts an explizit spezifizierten, nicht äquidistanten Meßpunkten untersucht werden, dann können Segmente mit nur einem einzigen Punkt eingegeben werden.
- Oft ist in Teilbereichen des Sweeps, wie z.B. an einer Filterflanke, eine höhere Meßpunktdichte gewünscht als in anderen. Hierfür lassen sich Segmente mit unterschiedlicher Meßpunktzahl definieren, die zudem nicht aneinander grenzen müssen bzw. sich überlappen dürfen.
- Es ist sogar möglich, Zwischenbereiche von geringem Interesse ganz auszublenden, um die zur Verfügung stehende Diagrammbreite besser auszunutzen.

Ähnliche Funktionen zur segmentierten Skalierung der Meßgrößenachse stehen im Menü der Taste *RESPONSE DIAGRAM* für kartesische und Polardiagramme zur Verfügung.

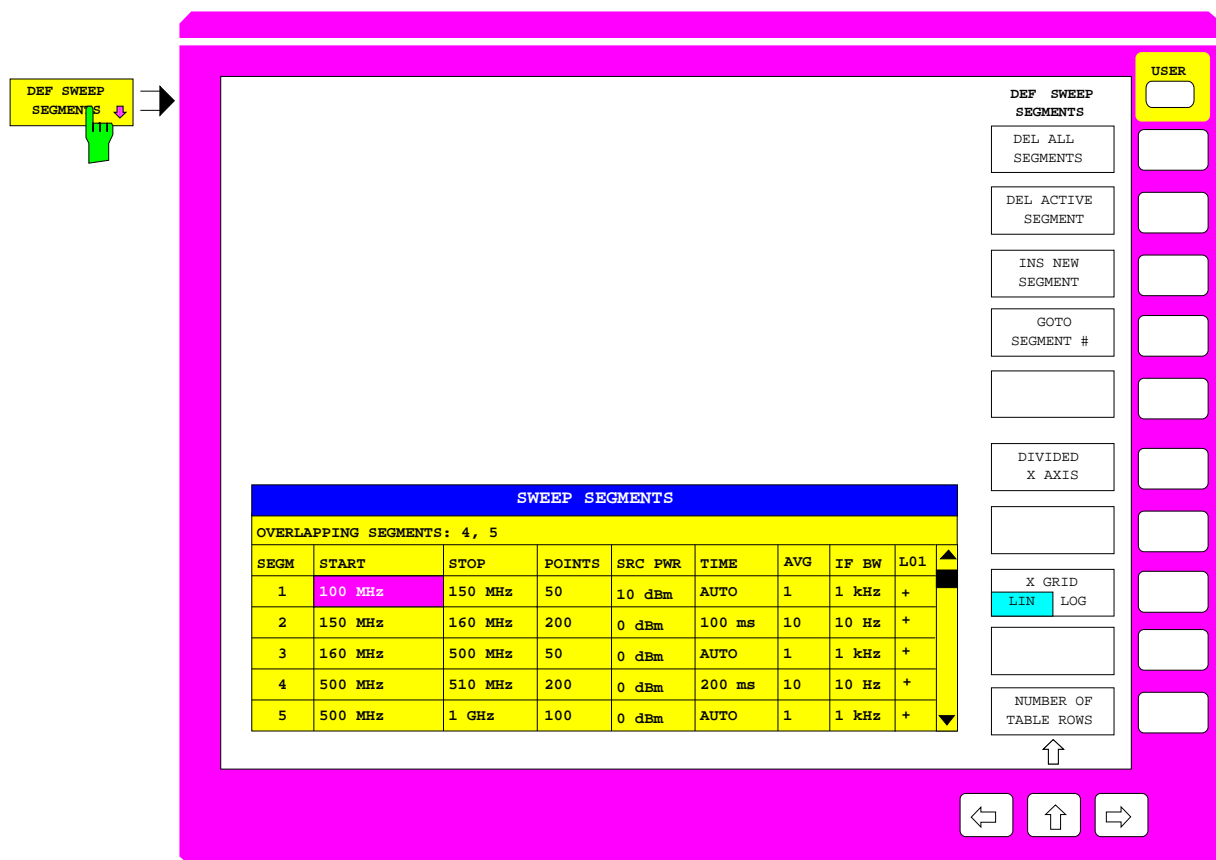


Bild 2-33 Editieren der Segmentliste

Beim Aufruf von *DEF SWEEP SEGMENTS* erscheint die Tabelle *SWEEP SEGMENTS*, die einen Überblick über die aktuelle Definition der Segmente im Wobbelbereich bietet.

Die Tabelle enthält die Segmentnummer und 8 editierbare Spalten:

SEGM – Laufende Nummer des Segments

Die in den nachfolgenden Spalten eingegebenen Parameter beziehen sich jeweils auf das aktuelle Segment.

START – Startfrequenz des Segments

STOP – Stopfrequenz des Segments

Die Spalten *START* und *STOP* enthalten die Grenzen eines Segments und dürfen – im Gegensatz zu den gleichnamigen Tasten – auf denselben Wert gesetzt werden. In diesem Fall wird nur an einem einzelnen Punkt im Segment gemessen (vgl. die Spalte *POINTS* unten).

Bei Eingabe $START > STOP$ wird ebenfalls $START = STOP$ gesetzt und nur an einem Punkt im Segment gemessen.

In kartesischen Diagrammen (außer bei aktivem segmentiertem Sweep mit äquidistanter Achsenunterteilung *DIVIDED X AXIS*) wird die Eingabe der Segmentgrenzen grafisch unterstützt. Hierzu erscheinen alle aktuell definierten Segmentgrenzen als durchgezogene Vertikallinien, die mit der jeweiligen Segmentnummer beschriftet sind. Außerdem zeigt ein in Richtung des Segmentinneren weisender Pfeil an, ob es sich um die Start- oder Stopfrequenz des Segments handelt.

POINTS – Anzahl der Meßpunkte im aktiven Segment

Die Spalte *POINTS* enthält die Anzahl der verwendeten Meßpunkte analog zur Eingabe über den Softkey *SWEEP - NUMBER OF POINTS*. Die Punktzahl muß mindestens 1 sein. Die Gesamtzahl der Meßpunkte ist in Abhängigkeit von der Zahl der Darstellkanäle begrenzt.

SRC PWR – Leistung der internen Quelle in dBm

Die Spalte *SRC PWR* spezifiziert die Leistung der internen Quelle analog zur Eingabe über den Softkey *SOURCE - POWER*.

Überlappt das aktuelle Segment ein oder mehrere andere, so wird der eingegebene Wert nach Bestätigung auf alle überlappenden Segmente angewandt.

Ist eine Pegelkalibrierung aktiv (Softkey *CAL CAL – POWER UNCAL* ausgeschaltet), so kann die Spalte *SRC PWR* nicht editiert werden. Sie enthält dann den Eintrag *POWER CAL*.

TIME – Wobbelzeit für das Segment

Die Spalte *TIME* enthält die Wobbelzeit analog zur Eingabe über den Softkey *SWEEP - EDIT SWEEP TIME*. Beim Editieren wird eine weitere Tabelle überlagert:

TIME
AUTO
200 ms

AUTO Die Wahl des Feldes *AUTO* setzt die Wobbelzeit automatisch auf den minimal möglichen Wert.

200 ms Über das numerische Feld kann eine Wobbelzeit manuell eingegeben werden.

Das Feld *TIME* kann nur editiert werden, wenn das aktuelle Segment kein anderes überlappt.

AVG – Zahl der zur Mittelwertbildung herangezogenen Meßwerte im Segment

Das Feld *AVG* enthält den Mittelungsfaktor analog zur Eingabe über den Softkey *AVG - AVG FACTOR*. Überlappt das aktuelle Segment ein oder mehrere andere, so wird der eingegebene Wert nach Bestätigung auf alle überlappenden Segmente angewandt.

IF BW – Bandbreite des ZF-Empfangsfilters im Segment

Das Feld *IF BW* öffnet eine Eingabetabelle, mit der die Bandbreite des ZF-Empfangsfilters ausgewählt werden kann:

IF BW
1 Hz
3 Hz
10 Hz
30 Hz
100 Hz
300 Hz
1 kHz
3 kHz
10 kHz
FULL

Diese Auswahltabelle ist analog zum Menü *AVG - IF BANDWIDTH*. Die übrigen Einstellparameter unter der Taste *AVG* bleiben weiterhin wirksam. Zur automatischen Wahl einer kleineren Empfangsbandbreite bei niedrigen Frequenzen siehe Menü *AVG - IF BANDWIDTH*.

Überlappt das aktuelle Segment ein oder mehrere andere, so wird der eingegebene Wert nach Bestätigung auf alle überlappenden Segmente angewandt.

LO1 – Frequenz des 1. Lokaloszillators bezogen auf die Meßfrequenz

Über das Feld LO1 kann man angeben, ob die Lokaloszillator (LO) - Frequenz der ersten Mischstufe im Empfänger oberhalb (+) oder unterhalb (-) der Meßfrequenz liegen soll. Bei sehr steiflankigen Filtern kann es sein, daß aufgrund von unerwünschten Mischprodukten, die in einem Empfangsmischer des Netzwerkanalysators entstehen, Artefakte auf der Meßkurve sichtbar werden. In der Voreinstellung liegt der 1.LO oberhalb der Meßfrequenz.

Bei der Transmissionsmessung eines stark reflektierenden Meßobjekts (z. B. eines Bandpasses im Sperrbereich) entsteht im Empfangsmischer für die reflektierte Welle ein Mischprodukt der Frequenz $1.LO + 1.ZF$, das ca. 42 MHz oberhalb der Meßfrequenz liegt. Bedingt durch die endliche Rückwärtsisolation des Empfängers gelangt ein kleiner Teil dieses Störsignals über das Meßtor auf das Meßobjekt. Ist dieses Meßobjekt ein Bandpaß, so wird das Störsignal für Meßfrequenzen, die größer sind als untere Durchlaßgrenze minus 42 MHz, durchgelassen und im Empfangsmischer für die Transmission genau wie die Meßfrequenz auf die 1.ZF umgesetzt. Dies führt zu einer scheinbaren Verflachung der Filterflanke, bzw. bei einem schmalen Bandpaß zu einem scheinbaren Durchlaßbereich bei Mittenfrequenz des Bandpasses minus 42 MHz.

Dieser Effekt kann beseitigt werden, indem man den Wobbelbereich bei der Mittenfrequenz des Bandpasses in zwei Segmente aufteilt und im niederfrequenten Segment LO1 auf "-" setzt. In diesem Segment liegt der 1.LO dann unterhalb der Meßfrequenz und das Störprodukt Meßfrequenz minus 42 MHz verfälscht die Flanke nicht.

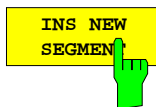
Das Feld LO1 kann nicht auf "-" gestellt werden, wenn die Startfrequenz des Segments unterhalb von 50 MHz liegt.



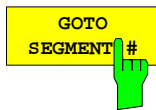
Der Softkey *DEL ALL SEGMENTS* löscht alle Segmente aus der Liste.
Zuvor erscheint eine Aufforderung, dies zu bestätigen.



Der Softkey *DEL ACTIVE SEGMENT* löscht das aktive Segment.
Aktives Segment ist das Segment der Liste, in dessen Zeile sich der Auswahlbalken befindet.

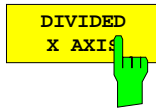


Der Softkey *INS NEW SEGMENT* fügt hinter dem aktiven Segment ein neues ein, wenn dadurch nicht die Maximalzahl von 40 Segmenten überschritten wird.
Aktives Segment ist das Segment der Liste, in dessen Zeile sich der Auswahlbalken befindet.



Gibt man über den Softkey *GOTO SEGMENT #* eine Segmentnummer ein, so wird dieses Segment aktiv gesetzt. Voreinstellung ist das folgende Segment, am Ende der Liste das erste Segment.

Der Auswahlbalken der Segmentliste wird vertikal in die entsprechende Zeile verschoben. Die Spaltenposition des Auswahlbalkens ändert sich dabei nicht.



Der Softkey *DIVIDED X AXIS* bewirkt, daß bei kartesischen Diagrammen die x-Achse in so viele gleich breite Abschnitte unterteilt wird, wie Segmente in der Liste definiert sind.

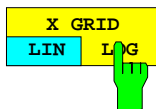
Die x-Achse ist in allen Abschnitten gemäß der Einstellung des Softkeys *X GRID LIN LOG* linear oder logarithmisch skaliert. Mit dieser Darstellungsart können schmale Segmente von großem Interesse, wie z.B. Filterflanken, verbreitert angezeigt werden, wohingegen sich uninteressante Teilbereiche ganz ausblenden lassen.

Die Bedienung von *DIVIDED X AXIS* ist an folgende Voraussetzungen gebunden:

- Kartesische Diagramme,
- Maximalzahl von drei Segmenten,
- nicht überlappende Segmentgrenzen,
- Mindestzahl von zwei Meßpunkten in jedem Segment.

Falls Segmente aneinandergrenzen und der Stimuluswert an der Grenze beiden Segmenten gemeinsam ist, wird dort zweimal gemessen.

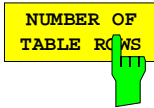
Ist bei eingeschaltetem Segmentsweep *DIVIDED X AXIS* aktiv und ändert man die Segmentparameter so, daß die äquidistante Achsenteilung unzulässig wird, so erscheint eine Benutzerabfrage, in der man zwischen dem Abschalten von *DIVIDED X AXIS* und dem Rückgängigmachen der Parameteränderung wählen kann. Dagegen wird in derselben Situation bei ausgeschaltetem Segmentsweep der Softkey *DIVIDED X AXIS* unbedienbar.



Der Softkey *X GRID LIN/LOG* schaltet zwischen linearem und logarithmischem Meßpunktraster um.

Das gewählte Raster gilt für alle Segmente. Beträgt der Umfang der gesamten Segmentliste weniger als zwei Oktaven, so kann kein logarithmisches Gitternetz gewählt werden und *X GRID LIN/LOG* ist nicht bedienbar.

Ist bei eingeschaltetem Segmentsweep *X GRID LOG* eingestellt und reduziert man die Segmentliste auf weniger als zwei Oktaven, so erscheint eine Benutzerabfrage, in der man zwischen dem Umschalten auf *X GRID LIN* und dem Rückgängigmachen der Frequenzänderung wählen kann. Dagegen wird in derselben Situation bei ausgeschaltetem Segmentsweep der Softkey *X GRID LIN LOG* unbedienbar.



Der Softkey *NUMBER OF TABLE ROWS* aktiviert die Eingabe für die Maximalzahl der in der Tabelle angezeigten Segmente.

Ein kleiner Wert verhindert, daß das Meßdiagramm von der Tabelle größtenteils überdeckt wird und ist daher besonders für die Eingabe der Segmentgrenzen mittels Grafikcursor empfehlenswert.

In der Voreinstellung ist *NUMBER OF TABLE ROWS* gleich der aktuellen Gesamtzahl von Segmenten und wird beim Hinzufügen oder Löschen von Segmenten automatisch angepaßt. Nur wenn die Zahl der angezeigten Segmente kleiner festgelegt wird als die Segment-Gesamtzahl oder wenn mehr als 27 Segmente definiert sind, bleibt *NUMBER OF TABLE ROWS* konstant.

2.10.1.3 Festlegen der Anzahl der Meßpunkte

SWEEP SWEEP – NUMBER OF POINTS Untermenü:

SWEEP	NUMBER OF POINTS
SINGLE POINT	ARBITRARY
LIN SWEEP	
LOG SWEEP	51
SEG SWEEP	101
DEF SWEEP SEGMENTS ↓	201
NUMBER OF POINTS ↓	401
TRIGGER ↓	801
SWEEP TIME AUTO MAN	1601
EDIT SWEEP TIME	STEP SIZE
COUPLED CHANNELS	POINTS/DEC

Der Softkey *NUMBER OF POINTS* öffnet ein Untermenü, in dem die Anzahl der Meßpunkte festgelegt wird.

Dies ist für lineares (*LIN SWEEP*) oder logarithmisches Meßpunkttraster (*LOG SWEEP*) möglich, nicht jedoch bei Verwendung einer Segmentliste (*SEG SWEEP*).

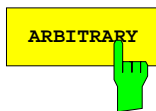
- Es können beliebige Zahlen zwischen zwei und der Maximalzahl gewählt werden (*ARBITRARY*).
- Einige Zahlen sind per Softkey vordefiniert (51...1601).
- Bei linearem Raster kann alternativ eine feste Schrittweite vorgegeben werden (*STEP SIZE*).
- Bei logarithmischem Raster kann eine Anzahl von Punkten pro Dekade vorgegeben werden (*POINTS/DEC*).

Die maximale Punktzahl beträgt für einen Darstellkanal 2001, für zwei Kanäle 1001 und für vier Kanäle 501.

Wird durch das Einschalten zusätzlicher Darstellkanäle die vorgewählte Meßpunktzahl größer als die pro Kanal maximal zulässige Zahl, so wird sie automatisch reduziert. In diesem Fall wird eine Meldung ausgegeben.

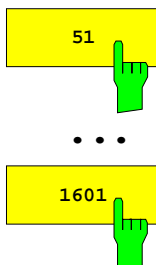
Bei Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur (*RESPONSE FORMAT - GROUP DELAY* und *RESPONSE FORMAT - FREQUENCY APERTURE* eingeschaltet) ist die Meßpunktzahl auf die Hälfte der sonst möglichen Punktzahl begrenzt.

Durch die Wahl eines schmalen Wobbelbereichs und großer Meßpunktzahl kann die Schrittweite kleiner werden als die durch die Hardware gegebene kleinste Auflösung. In diesem Fall wird die Meßpunktzahl so reduziert, daß die Schrittweite dieser kleinsten Auflösung entspricht.

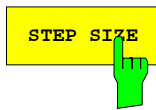


Der Softkey *ARBITRARY* öffnet die Eingabe für die Anzahl der Meßpunkte. Der voreingestellte Wert beträgt 401 Punkte.

Die Anzahl der Meßpunkte kann zwischen zwei und der Maximalzahl beliebig vorgegeben werden kann. Die Maximalzahl hängt von der Anzahl der dargestellten Kanäle ab (siehe oben).



Die mit 51, 101, 201, 401, 801 und 1601 beschrifteten Softkeys stellen die entsprechende Meßpunktzahl direkt ein. Voreinstellung sind 401 Meßpunkte.

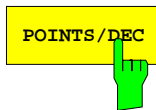


Der Softkey *STEP SIZE* aktiviert die Eingabe der Schrittweite der Wobbelvariablen zwischen zwei Meßpunkten.

Dieser Softkey kann nur bei linearem Meßpunktraster (*LIN SWEEP*) bedient werden.

Ergibt die aktuelle Wobbelbereichsbreite geteilt durch die eingegebene Schrittweite kein ganzzahliges Verhältnis, so wird der Abstand zwischen dem vorletzten und dem letzten Meßpunkt kleiner als die gewünschte Schrittweite gesetzt. Beträgt dieser letzte Abstand weniger als 1% des Wertes von *STEP SIZE*, wird der vorletzte Meßpunkt ganz weggelassen.

Die Schrittweite *STEP SIZE* kann nicht größer als die Breite des Wobbelbereichs gewählt werden.



Der Softkey *POINTS/DEC* aktiviert die Eingabe der Anzahl der Meßpunkte in einer Wobbeldekade.

Dieser Softkey kann nur bei logarithmischem Meßpunktraster (*LOG SWEEP*) bedient werden.

2.10.1.4 Einstellen des Triggermodus

Der Softkey *DEF TRIGGER* ruft das Menü zur Einstellung des Triggermodus auf.

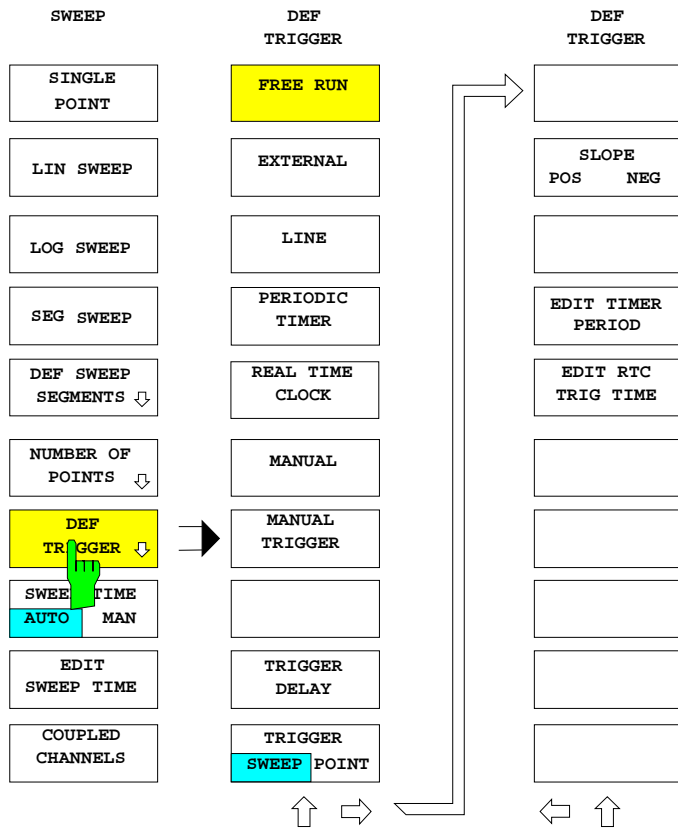
Dabei stehen folgende Möglichkeiten zur Wahl:

- Freilaufende Messung mit größtmöglicher Geschwindigkeit (*FREE RUN*).
- Triggerung durch
 - externes Taktsignal mit Reaktion auf die positive oder negative Flanke (*EXTERNAL, SLOPE POS/NEG*),
 - die Netzspannung (*LINE*),
 - internen Taktgenerator mit einstellbarer Periode (*PERIODIC TIMER, EDIT TIMER PERIOD*),
 - die Uhrzeit des Systems (*REAL TIME CLOCK, EDIT RTC TRIG TIME*),
 - Tastendruck (*MANUAL, MANUAL TRIGGER*).
- Zwischen Triggersignal und Beginn der Meßzeit kann eine Verzögerungszeit eingefügt werden (*TRIGGER DELAY*).
- Der durch das Triggerereignis ausgelöste Meßvorgang kann entweder eine Einzelpunktmessung oder ein ganzer Sweepdurchlauf sein (*TRIGGER SWEEP/POINT*).

In der Wobbelbetriebsart *TIME SWEEP* und bei manueller Sweepzeiteinstellung (*SOURCE - SWEEP TIME AUTO/MAN* in der Stellung *MAN*) kann die Messung eines einzelnen Sweeppunkts nicht getriggert werden.

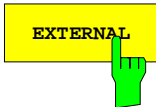
Tritt ein Triggerereignis ein, bevor die zuvor getriggerte Messung beendet ist, so wird eine Meldung ausgegeben.

SWEEP SWEEP – DEF TRIGGER Untermenü:



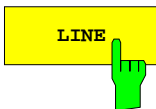
Der Softkey *FREE RUN* schaltet die freilaufende Meßbetriebsart ein. Dies ist die Voreinstellung.

Bei freilaufender Messung wird der Meßvorgang sofort nach Ablauf des vorherigen Vorgangs neu gestartet. Dies bedeutet, daß kein festes Zeitraster eingehalten, sondern so schnell wie möglich gemessen wird.

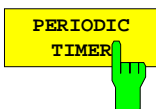


Der Softkey *EXTERNAL* schaltet die externe Triggerung ein. Es erscheint die Zustandsanzeige TRG EXT.

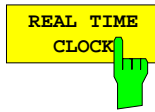
Bei externer Triggerung wird ein Meßvorgang je nach Stellung des Umschalters *SLOPE POS/NEG* durch die steigende oder fallende Flanke eines TTL-Signals an der Rückwandbuchse EXT TRIGGER ausgelöst.



Der Softkey *LINE* schaltet die Triggerung durch Nulldurchgänge der Netzwechselspannung ein. Es erscheint die Zustandsanzeige TRG LIN.

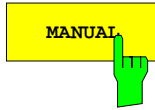


Der Softkey *PERIODIC TIMER* stellt als Triggerquelle einen internen Taktgeber ein. Es erscheint die Zustandsanzeige TRG TIM.



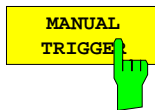
Der Softkey *REAL TIME CLOCK* legt die Echtzeituhr als Triggerquelle fest. Es erscheint die Zustandsanzeige TRF RTC.

Der Triggerzeitpunkt wird über den Softkey *EDIT RTC TRIG TIME* (siehe unten) eingegeben.

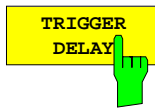


Der Softkey *MANUAL* schaltet auf manuelle Triggerung. Es erscheint die Zustandsanzeige TRG MAN.

Bei manueller Triggerung wird der Beginn des Meßvorgangs durch Aktivieren des Softkeys *MANUAL TRIGGER* (siehe unten) ausgelöst.



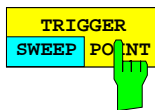
Der Softkey *MANUAL TRIGGER* startet den Meßvorgang, falls die Betriebsart manuelle Triggerung (*MANUAL*) aktiv ist.



Der Softkey *TRIGGER DELAY* aktiviert die Eingabe einer Verzögerungszeit zwischen Triggerereignis und Beginn der Messung. Voreinstellung ist 0 s (keine Verzögerung).

Müssen für einen Meßpunkt mehrfach Rohmeßwerte erfaßt werden – z.B. bei Vor- / Rückwärtsmessung, Messung der Gruppenlaufzeit mit Frequenzapertur oder bei der Bestimmung von Kompressions- bzw. Interceptpunkten – so wird die Verzögerungszeit vor jeder Teilmessung eingefügt.

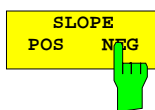
Ist als Triggerquelle *PERIODIC TIMER* eingestellt, so kann keine Verzögerungszeit eingefügt werden.



Der Softkey *TRIGGER SWEEP/POINT* wählt aus, ob durch ein Triggerereignis ein ganzer Wobbeldurchlauf gestartet wird (*SWEEP*) oder nur zum folgenden Meßpunkt weitergeschaltet wird (*POINT*). Voreinstellung ist *SWEEP*.

Bei Einzelpunktmessung (*SWEEP - SINGLE POINT*) haben *SWEEP* und *POINT* dieselbe Wirkung.

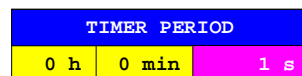
In der Wobbelbetriebsart *TIME SWEEP* und bei manueller Sweepzeiteinstellung (*SOURCE - SWEEP TIME AUTO/MAN* in der Stellung *MAN*) kann die Messung eines einzelnen Sweeppunkts nicht getriggert werden.



Der Softkey *SLOPE POS/NEG* legt fest, ob im Triggermodus *EXTERNAL* auf die steigende (*POS*) oder fallende (*NEG*) Flanke eines TTL-Signals am Eingang EXT TRIGGER getriggert wird.

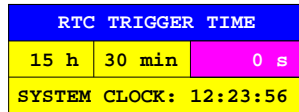


Der Softkey *EDIT TIMER PERIOD* aktiviert die Eingabe der Periodendauer des internen Taktgebers, der im Triggermodus *PERIODIC TIMER* verwendet wird.



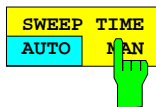


Der Softkey *EDIT RTC TRIG TIME* aktiviert die Eingabe eines auf die interne Echtzeituhr bezogenen Triggerzeitpunktes.



2.10.1.5 Automatische oder manuelle Vorgabe der Wobbelzeit

SWEEP SWEEP Menü:



Der Softkey *SWEEP TIME AUTO/MAN* legt die Eingabe der Ablaufzeit eines Sweeps in den Betriebsarten Frequenz- oder Leistungswobblung (*SYSTEM MODE - SWEEP TYPE - FREQUENCY SWEEP* oder *POWER SWEEP*) fest. Voreinstellung ist *AUTO*.

AUTO Bei automatischer Einstellung (*AUTO*) wird die kürzestmögliche Meßzeit für jeden Sweeppunkt gewählt.

MAN Die manuelle Eingabe der Ablaufzeit (*MAN*) erfolgt über den Softkey *EDIT SWEEP TIME*.

Bei manueller Vorgabe der Ablaufzeit wird nicht auf ein festes Zeitraster übergegangen, sondern die Differenz zwischen manuell vorgegebener und kürzestmöglicher Ablaufzeit gleichmäßig auf alle Meßpunkte aufgeteilt. Diese konstante Wartezeit zwischen der Einstellung der Signalquelle und dem Beginn der Meßwertaufnahme wird dem Meßobjekt an jedem Sweeppunkt zum Einschwingen zur Verfügung gestellt.

Der Softkey *SWEEP TIME AUTO MAN* ist nicht bedienbar, wenn über der Zeit gewobbelt wird (*SYSTEM MODE - SWEEP TYPE - TIME SWEEP* aktiv), eine nichtlineare Messung eingeschaltet ist (*SYSTEM MODE - COMPRESS SOI TOI - COMPRESS POINT / SOI / TOI* aktiv) oder jeder Meßpunkt getriggert wird (*SWEEP SWEEP - DEF TRIGGER - TRIGGER POINT* aktiv).



Der Softkey *EDIT SWEEP TIME* aktiviert die manuelle Eingabe der Ablaufzeit eines Sweeps.

Diese Möglichkeit steht in den Betriebsarten Frequenz- und Leistungswobblung (*SYSTEM MODE - SWEEP TYPE- FREQUENCY* und *POWER SWEEP*) zur Verfügung.

Die tatsächliche Ablaufzeit kann geringfügig von der eingegebenen abweichen. Falls in einem Teil des Sweeps die Empfangsfrequenz unter 100 kHz liegt, kann die wirkliche Ablaufzeit auch deutlich größer als der Sollwert sein, da in diesem Fall zusätzliche interne Wartezeiten erforderlich sind.

Wird der Softkey *EDIT SWEEP TIME* gedrückt, während sich *SWEEP TIME AUTO/MAN* in der Stellung *AUTO* befindet, so wird auf *MAN* umgeschaltet.

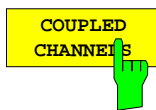
Der Softkey *EDIT SWEEP TIME* ist nicht bedienbar, wenn über der Zeit gewobbelt wird (*SYSTEM MODE - SWEEP TYPE - TIME SWEEP* aktiv), eine nichtlineare Messung eingeschaltet ist (*SYSTEM MODE - COMPRESS SOI TOI - COMPRESS POINT / SOI / TOI* aktiv) oder jeder Meßpunkt getriggert wird (*SWEEP SWEEP - DEF TRIGGER - TRIGGER POINT* aktiv).

2.10.1.6 Kopplung von Darstellkanälen

Der Netzwerkanalysator stellt vier voneinander unabhängige Darstellkanäle zur Verfügung, die durch die Tasten *CH1*, ... , *CH4* in der Tastengruppe *CHANNEL* ausgewählt werden. Die Einstellgrößen für diese Kanäle lassen sich in drei Kategorien einteilen:

- **Globale** Einstellgrößen, die für alle 4 Darstellkanäle immer identisch sind. Dies sind IEC-Bus-Adressen, Dämpfungseinstellung der Eichleitungen, Triggerung und die Einstellungen unter der Taste *RESPONSE DISPLAY*.
- **Kanalspezifische** Einstellgrößen, die für alle 4 Kanäle immer unabhängig einstellbar sind. Dies sind alle im Tastenfeld *RESPONSE* aufrufbaren Parameter, mit Ausnahme der Funktionen der Taste *DISPLAY*.
- **Koppelbare** Einstellgrößen, die wahlweise global oder kanalspezifisch eingestellt werden können. Diese sind im einzelnen:
 - Betriebsarteneinstellungen in den Menüs *SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS*, *SYSTEM MODE - COMPRESS SOI TOI* und *SYSTEM MODE - SWEEP TYPE*.
 - Funktionen des Tastenblocks *STIMULUS* (Tasten *START*, *STOP*, *CENTER* und *SPAN*).
 - Funktionen des Tastenblocks *SWEEP* (Tasten *SWEEP*, *RESTART*, *SOURCE* und *AVG*). Ausnahme sind hier jedoch Eichleitungsdämpfungen und die Einstellungen im Menü *DEF TRIGGER*.
 - Systemfehler- und Pegelkorrekturdaten bzw. -einstellungen.

SWEEP SWEEP Menü:



Der Softkey *COUPLED CHANNELS* stellt die koppelbaren Größen aller 4 Darstellkanäle gemäß den Parametern des aktiven Kanals ein. Im ausgeschalteten Zustand des Softkeys sind diese Größen kanalspezifisch einstellbar.

Sind die Kanäle gekoppelt, so werden die Meßdaten für alle Kanäle gleichzeitig aufgenommen, während bei entkoppelten Kanälen für jeden Kanal ein separater Sweepdurchlauf erfolgt.

Beim Einschalten von *COUPLED CHANNELS* gehen die Werte der koppelbaren Einstellgrößen in den nicht aktiven Darstellkanälen verloren. Insbesondere für Kalibrierdaten kann dieser Nebeneffekt unter Umständen unerwünscht sein. Daher wird zur Sicherheit eine Abfrage durchgeführt, falls das Einschalten der Kanalkopplung zu einem Verlust von Kalibrierdaten führen würde.

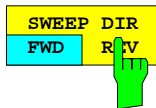
Das Ausschalten von *COUPLED CHANNELS* bewirkt allein noch keine Änderung der Parameterwerte.

Werden bei Mehrkanaldarstellung gleichzeitig S-Parameter und reine Wellengrößen bzw. Quotienten aus ihnen angezeigt, so können die Kanäle nicht gekoppelt werden. Ebenfalls ist keine Kopplung möglich, wenn in einem Kanal Gruppenlaufzeit mit Frequenzapertur gemessen wird (*RESPONSE FORMAT - GROUP DELAY* und *RESPONSE FORMAT - FREQUENCY APERTURE* aktiv).

Wird die eingeschaltete Kanalkopplung durch eine spätere Eingabe unzulässig, so wird sie ausgeschaltet und eine Meldung ausgegeben.

2.10.1.7 Weitere Einstellungsmöglichkeiten

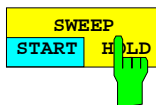
SWEEP SWEEP Menü:



Der Softkey *SWEEP DIR FWD/REV* schaltet die Wobbelrichtung um. Die Voreinstellung ist vorwärts (Schaltstellung *FWD*).

Das Umschalten der Wobbelrichtung ist vor allem im Niederfrequenzbereich nützlich, wo Meßobjekte u. U. sehr lange Einschwingzeiten aufweisen. Der niederfrequente Phasensprung, der durch den Neubeginn eines Sweeps in Vorwärtsrichtung entsteht, kann bei normalen Ablaufzeiten zu erheblichen Meßfehlern führen. Dieses Problem kann man durch Umkehrung der Sweeprichtung umgehen, da die Einschwingzeiten am hochfrequenten Wobbelbereichsende deutlich geringer sind und das Meßobjekt beim Übergang zu niedrigen Frequenzen – Phasenkontinuität des Anregungssignals vorausgesetzt – bereits eingeschwingen ist.

Beim Wobbeln über die Zeit (*TIME SWEEP*) kann dieser Softkey nicht bedient werden.



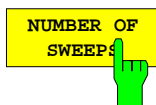
Der Softkey *SWEEP START/HOLD* gibt die Messung frei (*START*) oder sperrt sie (*HOLD*). Die Voreinstellung ist *START*.

Nach dem Umschalten auf *HOLD* wird die Messung des gerade aktiven Punkts noch beendet, bevor das Gerät in den angehaltenen Zustand übergeht. Dieser wird durch die Anzeige *HLD* signalisiert. Schaltet man auf *START* zurück, so wird die Messung vom nächstfolgenden Punkt aus fortgesetzt. Auch das Betätigen der Softkeys *CONTINUOUS SWEEP*, *NUMBER OF SWEEPS*, *SINGLE SWEEP* sowie der Taste *RESTART* setzt den Softkey in die Stellung *START* zurück.

SWEEP START/HOLD wirkt auch bei Einzelpunktmessung (*SWEEP - SINGLE POINT* aktiv). Werden im Zustand *HOLD* Triggerereignisse übergangen, so erscheint keine diesbezügliche Meldung.



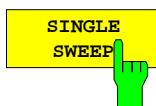
Der Softkey *CONTINUOUS SWEEP* schaltet auf unbegrenzte Zahl von Wobbeldurchläufen bzw. Einzelpunktmessungen. Dies ist die Voreinstellung.



Der Softkey *NUMBER OF SWEEPS* aktiviert die Eingabe einer begrenzten Anzahl von Wobbeldurchläufen.

Nachdem die eingegebene Zahl von Durchläufen beendet ist, wird die Messung angehalten. Durch Drücken der Softkeys *NUMBER OF SWEEPS* oder *SWEEP START/HOLD* kann die festgelegte Zahl von Sweeps erneut gestartet werden.

Bei Einzelpunktmessung (*SWEEP - SINGLE POINT* aktiv) kann man über *NUMBER OF SWEEPS* die Zahl der Messungen an diesem Punkt eingeben.

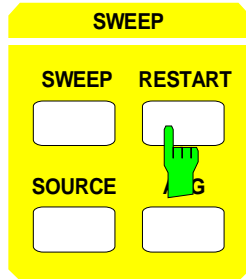


Der Softkey *SINGLE SWEEP* begrenzt die Zahl der Wobbeldurchläufe auf eins.

SINGLE SWEEP ist äquivalent zur Eingabe *NUMBER OF SWEEPS* = 1 (siehe oben). Nach einem Sweepdurchlauf wird die Messung angehalten. Ein weiterer Sweep kann dann mit *SINGLE SWEEP* oder *SWEEP START/HOLD* gestartet werden.

Bei Einzelpunktmessung (*SWEEP - SINGLE POINT* aktiv) wird nur eine Messung an diesem Punkt durchgeführt.

2.10.2 Starten eines neuen Sweepablaufs – Taste *RESTART*



Die Taste *RESTART* bricht den gerade aktiven Wobbeldurchlauf ab und beginnt beim Startwert einen neuen Durchlauf.

Außerdem wird die Mittelwertbildung initialisiert, d. h. der aktuelle Mittelwert eines Meßpunkts wird durch den ersten neuen Meßwert ersetzt (siehe auch *AVG - AVERAGE RESTART*). Dies ist z.B. nützlich, wenn bei langen Ablaufzeiten oder bei Mittelwertbildung über viele Meßpunkte das Meßobjekt verändert wurde.

Drückt man *RESTART* bei angehaltenem Sweep, so wird der Softkey *SWEEP START/HOLD* auf *START* zurückgesetzt.

2.10.3 Einstellen fester Parameter des Sweeps – Taste SOURCE

Die Taste SOURCE öffnet ein Menü zur Einstellung der festen Parameter des Sweeps.

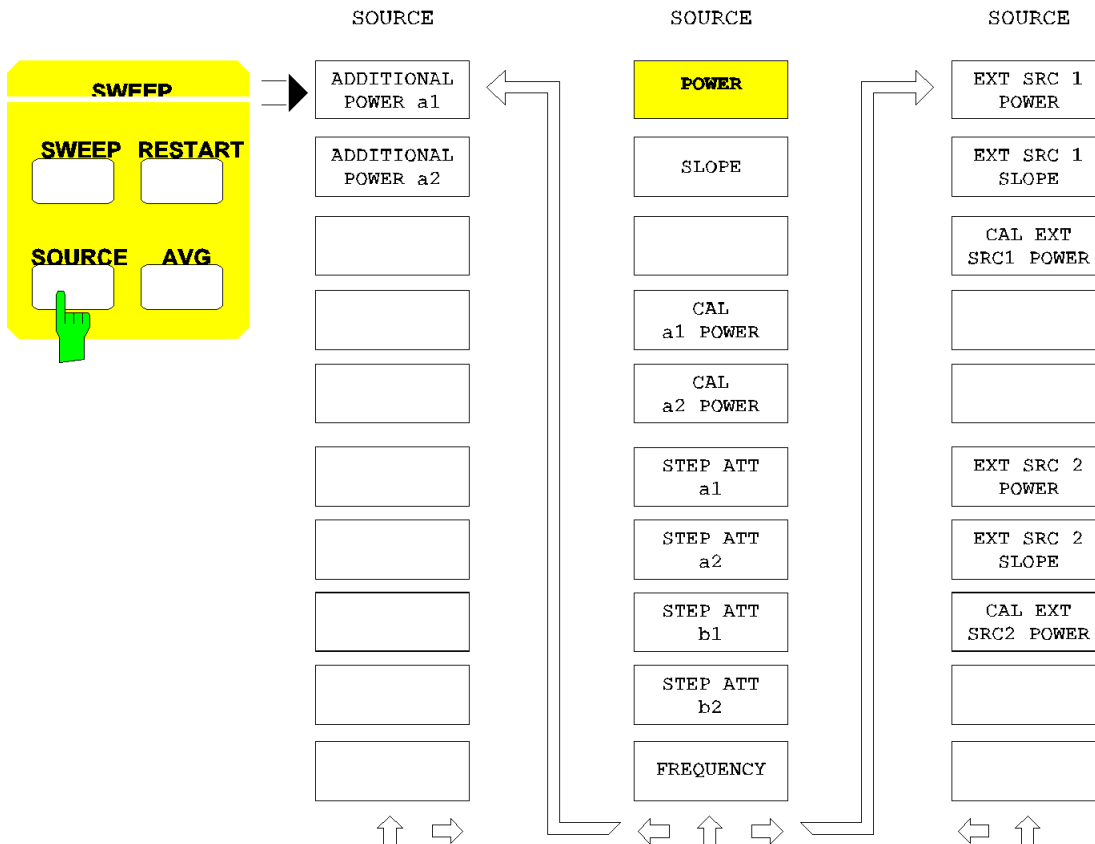
- Das Hauptmenü und (bei ZVK, ZVM) das linke Seitenmenü enthalten geräteinterne Einstellungen.
- Das rechte Seitenmenü betrifft evtl. vorhandene externe Quellen. Beim Aufruf des Seitenmenüs erscheint deshalb die Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* (siehe *SYSTEM MODE - DEF MIXER MEAS*).

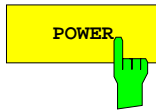
Im einzelnen stehen Funktionen für folgende Eingabewerte zur Verfügung:

- Leistung (*POWER*) der internen Quelle.
- Bei Frequenzwobblung ein mit der Wobelfrequenz zu multiplizierender Steigungsfaktor (*SLOPE*), mit dem frequenzproportionale Dämpfungen, z. B. von Kabeln, kompensiert werden können.
- Pegel der Ausgangssignale a1 und a2, wenn die Pegelkorrektur dieser Signale eingeschaltet ist (*CAL a1 POWER*, *CAL a2 POWER*).
- Dämpfungswerte für Eichleitungen (*STEP ATT*), falls die entsprechenden Optionen installiert sind.
- bei Leistungs- oder Zeitwobblung ein Wert für die Festfrequenz (*FREQUENCY*),
- Konstantpegel und Steigungsfaktoren für die beiden externen Quellen (*EXT SRC 1 POWER*; ... ; *EXT SRC 2 SLOPE*),
- Pegel der externen Quellen 1 und 2, wenn die Pegelkorrektur dieser Signalquellen eingeschaltet ist (*CAL EXT SRC1 POWER*, *CAL EXT SRC2 POWER*).
- Nur bei ZVK, ZVM: Erhöhung der Generatorleistung auf Kosten der Meßoranpassung (*ADDITIONAL POWER a1*, *ADDITIONAL POWER a2*)

Hinweise: Von 0 dB abweichende Dämpfungswerte der Eichleitungen können den Dynamikbereich reduzieren. Durch Änderungen des Generatorpegels oder der Dämpfung von Eichleitungen wird die Gültigkeit von Systemfehlerkorrekturdaten fraglich. Daher wechselt die Zustandsanzeige CAL bzw. CAI in CA?. Für das ZVM gilt eine Ausnahme von dieser Regel, siehe Beschreibung des Softkeys STEP ATT a1.

SWEEP SOURCE Menü:





Mit dem Softkey *POWER* kann die Leistung der internen Signalquelle elektronisch variiert werden.

Für die Modelle ZVRx und ZVCx gilt:

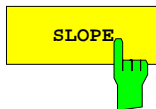
- In der internen Betriebsart (Softkey *SYSTEM MODE - EXTERNAL* ausgeschaltet) ohne Option ZVR-B10 bezieht sich der angegebene Pegel auf die Buchsen PORT 1 und PORT 2.
- Ist die Option ZVR-B10 („Erhöhte Ausgangsleistung an PORT 1“) installiert, so bezieht sich der Einstellwert *POWER* im internen Betrieb auf das Meßtor PORT 1. Der Pegel an PORT 2 ist um einen konstanten, vom Gerätemodell abhängigen Wert niedriger. Beide Pegel werden im Eingabefeld angezeigt.
- In der externen Betriebsart (*EXTERNAL* eingeschaltet) gilt der Pegel für die Buchse OUTPUT a1.

Beim ZVK und ZVM gilt der Einstellwert *POWER* immer für PORT 1 und PORT 2.

Eingabewert ist der Generatorpegel unter der Annahme, daß eventuell vorhandene Generator-Eichleitungen auf die Dämpfungsstufe 0 dB gestellt sind. Die Pegel, die sich an den gerade aktiven Buchsen unter Berücksichtigung der Eichleitungsdämpfungen ergeben, werden zusätzlich im Eingabefeld angezeigt.

Bei Verwendung einer Segmentliste (*SWEEP - SEG SWEEP*) wird die Leistungsinformation für die einzelnen Segmente direkt aus der Liste entnommen. *POWER* und *SLOPE* sind dann nicht bedienbar.

Bedienbar ist *POWER* nur in den Betriebsarten Frequenz- und Zeitsweep unter der Bedingung, daß keine Generatorpegelkorrektur für die Welle a_1 oder a_2 eingeschaltet ist.



Der Softkey *SLOPE* aktiviert die Eingabe eines Steigungsfaktors für die Frequenzwobbelung in der Einheit dB/GHz. In der Voreinstellung ist der Steigungsfaktor abgeschaltet (= 0 dB/GHz).

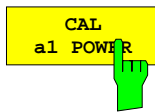
Steigungsfaktoren können bei Frequenzwobbelung (*SYSTEM MODE - SWEEP - FREQUENCY SWEEP*) genutzt werden, um frequenzproportionale Dämpfungen im Meßaufbau, z.B. von Kabeln, zu kompensieren.

Der eingegebene Steigungsfaktor wird mit dem Abstand zwischen aktueller Frequenz und Startfrequenz multipliziert und das Ergebnis zur Konstantleistung *POWER* addiert.

Beispiel: *Liegt z.B. der Wobbelbereich zwischen 2 GHz und 4 GHz und ist die Konstantleistung POWER mit -10 dBm angegeben, so führt die Eingabe SLOPE = 2 dB/GHz dazu, daß der Pegel an der Buchse OUTPUT im Sweepbereich linear von -10 dBm auf -6 dBm ansteigt.*

Falls der eingestellte *SLOPE*-Wert dazu führt, daß bei einer bestimmten Frequenz innerhalb des Wobbelbereichs schon der maximale oder minimale einstellbare Pegel erreicht wird, so bleibt der Pegel ab dieser Frequenz konstant. Der Softkey *POWER* ist nur dann bedienbar, wenn keine Generatorpegelkorrektur eingeschaltet ist.

Bedienbar ist *SLOPE* nur in den Betriebsarten Frequenz- und Zeitsweep unter der Bedingung, daß keine Generatorpegelkorrektur für die Welle a_1 oder a_2 eingeschaltet ist.

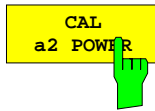


Der Softkey *CAL a1 POWER* stellt bei eingeschalteter Generatorpegelkorrektur der Welle a_1 deren Pegel ein.

Eingabewert ist der Pegel an der Referenzebene der Kalibrierung. Ändert man die Generatoreichleitungsdämpfung *STEP ATT a1*, so wird der Eingabewert automatisch angepaßt.

Bedienbar ist *CAL a1 POWER* nur in den Betriebsarten Frequenz- und Zeitsweep unter der Bedingung, daß die Generatorpegelkorrektur für die Welle a_1 eingeschaltet ist.

Hinweis: *Im Eingabefeld CAL a1 POWER wird zusätzlich der mit UNCAL gekennzeichnete unkalibrierte Nominalpegel von Tor 2 ausgegeben.*



Der Softkey *CAL a2 POWER* stellt bei eingeschalteter Generatorpegelkorrektur der Welle a_2 deren Pegel ein.

Zur Funktion siehe Softkey *CAL a1 POWER*.



(nur ZVR, ZVRL, ZVC, ZVK, ZVM sowie ZVRE und ZVCE mit Option ZVR-B10)

Der Softkey *STEP ATT a1* stellt den Dämpfungswert der Eichleitung ein, die sich im Signalpfad der zum Meßobjekt hinlaufenden Welle a_1 befindet. Dazu muß die Option ZVR-B21 bzw. ZVM-B21 "Generatoreichleitung Port 1" installiert sein.

Der Dämpfungswert kann zwischen 0 dB und 70 dB in 10 dB-Schritten variiert werden, die Voreinstellung ist 0 dB. Eine Dämpfung der hinlaufenden Welle ist z.B. bei empfindlichen Meßobjekten oder solchen mit großer Verstärkung zweckmäßig.

Die Ausgangspegel, die sich an den gerade aktiven Buchsen unter Berücksichtigung der Eichleitungsdämpfungen ergeben, werden zusätzlich im Eingabefeld angezeigt, wenn keine Generatorpegelkalibrierung eingeschaltet ist.

Ändert man bei eingeschalteter Systemfehlerkorrektur den Dämpfungswert einer Eichleitung, so wird die nominale Dämpfungsänderung, die sich von der tatsächlichen geringfügig unterscheiden kann, rechnerisch berücksichtigt. Anstelle der Zustandsanzeige CAL erscheint CA?. Ausnahme ist das ZVM bei vollständiger Eintor- (*FULL ONE PORT*) oder 7-Term-Kalibrierung (*TOM, TRM, TRL, TNA*). Das ZVM-Testset ist so aufgebaut, daß Systemfehlerkorrekturdaten der genannten Kalibrierungen bei Dämpfungsänderung einer Generatoreichleitung uneingeschränkt gültig bleiben.

Ebenso geht die nominale Änderung von *STEP ATT a1* sowohl in die Generator- als auch in die Empfängerpegelkorrektur der Welle a_1 ein. Der Einstellwert von *CAL a1 POWER* wird dabei automatisch angepaßt, die Zustandsanzeige PC ändert sich in PCO.

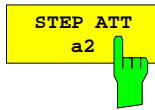
Hinweis: *Im Eingabefeld von STEP ATT a1 werden im Frequenz- und Zeitsweep als Zusatzinformation die Generatorpegel der Meßstore angezeigt, die sich unter Berücksichtigung der jeweiligen aktuellen Eichleitungsdämpfung ergeben. Bei aktiver Pegelkalibrierung eines Tors bezieht sich einer der zusätzlichen Werte auf die Referenzebene der Kalibrierung, der unkalibrierte Nominalpegel des anderen Tors ist mit UNCAL gekennzeichnet.*



(nur ZVRE, ZVCE ohne Option ZVR-B10)

Der Softkey *STEP ATT a1 AND a2* stellt den Dämpfungswert der Eichleitung ein, die sich vor dem Signalwegumschalter im Signalpfad der zum Meßobjekt hinlaufenden Wellen a_1 und a_2 befindet. Dazu muß die Option ZVR-B21 "Generatoreichleitung Port 1" installiert sein.

Zur Funktion siehe Softkey *STEP ATT a1*.

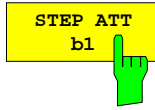


(nur ZVR, ZVC, ZVK, ZVM sowie ZVRE und ZVCE mit Option ZVR-B10)

Der Softkey *STEP ATT a2* stellt den Dämpfungswert der Eichleitung ein, die sich im Signalpfad der zum Meßobjekt hinlaufenden Welle a_2 befindet. Dazu muß die Option ZVR-B22 bzw. ZVM-B22 "Generatoreichleitung Port 2" installiert sein.

Dieser Softkey kann nur in der internen Betriebsart (*SYSTEM MODE - EXTERNAL* abgeschaltet) bedient werden.

Zur Funktion siehe Softkey *STEP ATT a1*.

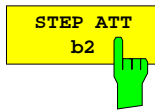


Der Softkey *STEP ATT b1* stellt den Dämpfungswert der Eichleitung ein, die sich im Signalpfad der Welle b_1 befindet. Dazu muß die Option ZVR-B23 bzw. ZVM-B23 "Empfängereichleitung Port 1" installiert sein.

Der Dämpfungswert kann zwischen 0 dB und 70 dB in 10-dB-Schritten variiert werden, die Voreinstellung ist 0 dB (bzw. 10 dB mit Option ZVR-B10). Damit läßt sich z.B. der Ausgangspegel eines Leistungsverstärkers auf den zulässigen Empfangspegelbereich des Netzwerkanalysators reduzieren.

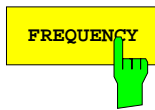
Ändert man bei eingeschalteter Systemfehlerkorrektur den Dämpfungswert einer Eichleitung, so wird die nominale Dämpfungsänderung, die sich von der tatsächlichen geringfügig unterscheiden kann, rechnerisch berücksichtigt. Anstelle der Zustandsanzeige CAL erscheint CA?.

Ebenso geht eine Änderung von *STEP ATT b1* in die Empfängerpegelkorrektur der Welle b_1 mit dem nominalen Wert ein, die Zustandsanzeige PC wechselt in PCO.



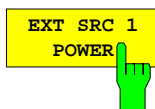
Der Softkey *STEP ATT b2* stellt den Dämpfungswert der Eichleitung ein, die sich im Signalpfad der Welle b_2 befindet. Dazu muß die Option ZVR-B24 bzw. ZVM-B24 "Empfängereichleitung Port 2" installiert sein.

Zur Funktion siehe Softkey *STEP ATT b1*.



Der Softkey *FREQUENCY* aktiviert die Eingabe der CW-Frequenz des internen Signalgenerators.

Dies ist bei Zeit- und Leistungswobblung (*SYSTEM MODE - SWEEP TYPE - TIME SWEEP* und *POWER SWEEP*) möglich. Die CW-Frequenz wird dann links unten im Meßdiagramm angezeigt.



Der Softkey *EXT SRC 1 POWER* aktiviert die Eingabe für den Konstantanteil des Pegels der externen Signalquelle 1.

EXT SRC 1 POWER kann nur bedient werden, wenn die Option ZVR-B4 "Frequenzumsetzende Messungen" oder ZVR-B5 "Nichtlineare Messungen" installiert und eine Betriebsart eingestellt ist, die die externe Quelle 1 erfordert (z.B. Mischermessung). Außerdem muß die Quelle im Feld *REMOTE* der Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* als IEC oder IEC+TTL konfiguriert sein und es darf die Generatorpegelkorrektur für diese Quelle nicht eingeschaltet sein.

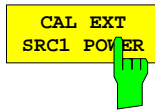
Der zulässige Pegelbereich hängt vom Typ des Signalgenerators ab, der ebenfalls in der Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* angegeben wird.



Der Softkey *EXT SRC 1 SLOPE* aktiviert die Eingabe des Steigungsfaktors für den Pegel der externen Quelle 1.

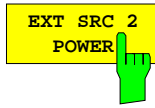
Zur Funktion siehe Softkey *SLOPE*.

EXT SRC 1 SLOPE ist nur dann bedienbar, wenn die Generatorpegelkorrektur für die externe Quelle 1 nicht eingeschaltet ist.



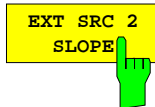
Der Softkey *CAL EXT SRC1 POWER* stellt bei eingeschalteter Pegelkorrektur der externen Signalquelle 1 deren Pegel ein.

CAL SRC 1 POWER ist nur dann bedienbar, wenn die Generatorpegelkorrektur für die externe Quelle 1 eingeschaltet ist.



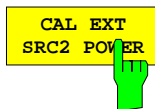
Der Softkey *EXT SRC 2 POWER* aktiviert die Eingabe für den Konstantanteil des Pegels der externen Quelle 2.

Zur Funktion siehe Softkey *EXT SRC 1 POWER*.

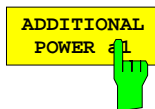


Der Softkey *EXT SRC 2 SLOPE* aktiviert die Eingabe des Steigungsfaktors für den Pegel der externen Quelle 2.

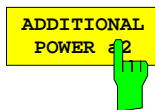
Zur Funktion siehe Softkey *SLOPE*.



Der Softkey *CAL EXT SRC2 POWER* stellt bei eingeschalteter Pegelkorrektur der externen Signalquelle 2 deren Pegel ein.



(nur ZVK bzw. ZVM mit Option ZVM-B21) Der Softkey *ADDITIONAL POWER a1* erhöht die Leistung der zum Meßobjekt hinlaufenden Welle a_1 um 3 dB. Dieser Softkey ist nur mit Option Generatoreicheitung für ZVM PORT 1 vorhanden. Im eingeschalteten Zustand von *ADDITIONAL POWER a1* ist die Eichleitungsdämpfung um 3 dB geringer. Allerdings verschlechtert sich dadurch auch die Anpassung des Meßstors PORT1.



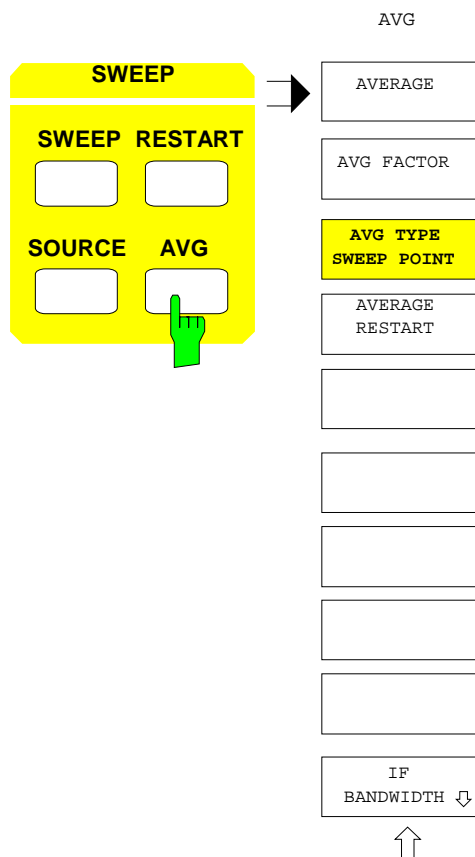
(nur ZVK bzw. ZVM mit Option ZVM-B22) Der Softkey *ADDITIONAL POWER a2* erhöht die Leistung der zum Meßobjekt hinlaufenden Welle a_2 um 3 dB. Dieser Softkey ist nur mit Option Generatoreicheitung für ZVM PORT 2 vorhanden. Im eingeschalteten Zustand von *ADDITIONAL POWER a2* ist die Eichleitungsdämpfung um 3 dB geringer. Allerdings verschlechtert sich dadurch auch die Anpassung des Meßstors PORT 2.

2.10.4 Einstellen von Mittelwertbildung und Empfängerbandbreite – Taste AVG

Der Algorithmus für die Mittelwertbildung kann als Implementierung eines einstufigen, rekursiven Digitalfilters aufgefaßt werden. Dieses Filter bewirkt ebenso wie das ZF-Filter eine Verringerung des Rauschpegels und damit eine Erhöhung der Dynamik der Messung. Zur Eliminierung sehr niederfrequenter Störungen (< 1 Hz) eignet sich die Mittelwertbildung gut, wohingegen das ZF-Filter für eine zuverlässige Unterdrückung von Störsignalen mit größerer Ablage zur Meßfrequenz verwendet werden sollte.

Für beide Filtertypen (ZF-Filter und Mittelwertbildung) verlängert sich aufgrund der erforderlichen Einschwingzeit die Meßzeit eines Punktes umgekehrt proportional zur effektiven Bandbreite.

SWEEP AVG Menü:



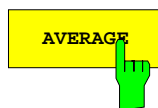
Die Taste **AVG** öffnet das Menü zum Einstellen aller Parameter, die sich auf die Meßbandbreite beziehen.

Dazu gehört

- die Mittelwertbildung (*AVERAGE*)
- die Eingabe eines Mittelungsfaktors (*AVG FACTOR*),
- die Auswahl, ob die Mittelung über mehrere Sweeps hinweg oder an jedem einzelnen Meßpunkt (*AVG TYPE SWEEP / POINT*) erfolgen soll,
- der Neustart der Mittelwertbildung unabhängig von anderen Einstellungen (*AVERAGE RESTART*)
- und die Wahl der ZF-Filterbandbreite.

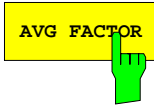
Hinweis:

Bei Verwendung einer Segmentliste (*SWEEP - SEG SWEEP* eingeschaltet) lassen sich die segmentspezifischen Parameter Mittelungsfaktor und Empfängerbandbreite nicht über das Menü **AVG** einstellen.



Der Softkey **AVERAGE** schaltet die Meßwertmittelung ein und aus.

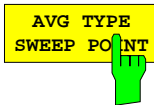
In der Voreinstellung ist die Mittelung ausgeschaltet. Aktive Mittelung wird auf dem Bildschirm durch die Zustandsanzeige **AVG** angezeigt, wobei in der Zeile darunter der Mittelungsfaktor (siehe unten) erscheint. Solange bei Sweep-Mittelung die Zahl der gemessenen Sweeps kleiner ist als der Mittelungsfaktor, wird anstelle des Mittelungsfaktors diese Zahl ausgegeben.



Der Softkey *AVG FACTOR* aktiviert die Eingabe des Mittelungsfaktors.

Ist der Softkey *AVG TYPE SWEEP / POINT* (siehe unten) aktiv, so gibt der Mittelungsfaktor die Zahl von Meßwerten an, die für einen Meßpunkt aufgenommen und über die gleichgewichtig gemittelt wird.

Bei Mittelung über mehrere Sweeps (d.h. *AVG TYPE SWEEP TPOINT* ausgeschaltet) ist *AVG FACTOR* dagegen die Maximalzahl der zu mittelnden Sweeps. Vom Start der Mittelung bis zum Erreichen dieser Maximalzahl werden alle Sweeps gleich gewichtet. Danach entspricht das Gewicht eines neuen Sweeps zunächst dem Kehrwert des Mittelungsfaktors, um anschließend exponentiell abzunehmen.



Der Softkey *AVG TYPE SWEEP / POINT* bewirkt, daß die Mittelung an jedem Meßpunkt vor dem Weiterschalten zum nächsten Punkt vollständig durchgeführt wird. In der Voreinstellung ist *AVG TYPE SWEEP T POINT* ausgeschaltet.

Ist *AVG TYPE SWEEP POINT* ausgeschaltet, so erfolgt die Mittelwertbildung über die Wobbeldurchläufe hinweg. Dadurch schwingt das Meßergebnis erst nach mehreren Sweeps ein. In diesem Fall wird über die systemfehlerkorrigierten Meßwerte gemittelt.

Im eingeschalteten Zustand wird der Mittelwert an jedem einzelnen Meßpunkt vor der Systemfehlerkorrektur gebildet. Dadurch erhält man - auf Kosten einer längeren Sweepablaufzeit - unmittelbar ein eingeschwungenes Meßergebnis.

Bei Einzelpunktmessung (*SWEEP - SINGLE POINT* oder *MODE - POWER METER ON* aktiv) besteht der Unterschied zwischen den Schalterstellungen von *AVG TYPE SWEEP T POINT* nur in der zeitlichen Abfolge von Systemfehlerkorrektur und Mittelung.



Der Softkey *AVERAGE RESTART* bewirkt bei Sweep-Mittelung einen Neustart der Mittelwertbildung.

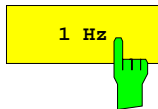
Dies bedeutet gleichzeitig, daß der aktuelle Mittelwert des gemessenen Parameters durch den nächsten Meßwert ersetzt wird. Der Wobbeldurchlauf selbst wird - im Gegensatz zur Taste *RESTART* - nicht neu gestartet.

SWEEP AVG – IF BANDWIDTH Untermenü:

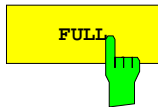
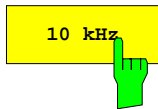
AVG	IF BANDWIDTH
AVERAGE	1 Hz
AVG FACTOR	3 Hz
AVG TYPE SWEEP POINT	10 Hz
AVERAGE RESTART	30 Hz
	100 Hz
	300 Hz
IF BANDWIDTH	1 kHz
	3 kHz
	10 kHz
	FULL

Der Softkey *IF BANDWIDTH* öffnet das Untermenü zur Einstellung der Bandbreite des digitalen Empfängerfilters auf der Zwischenfrequenz.

- Diese kann in einer 1-3-10-Stufung von 1 Hz bis 10 kHz eingestellt werden.
- Außerdem ist die Stufe *FULL* mit ca. 26 kHz wählbar.



...



Die Softkeys 1 Hz ... 10 kHz stellen die Bandbreite des digitalen Empfängerfilters in einer 1-3-10-Stufung ein. Es erscheint die Zustandsanzeige FIL mit Angabe der Filterbandbreite in der Zeile darunter.

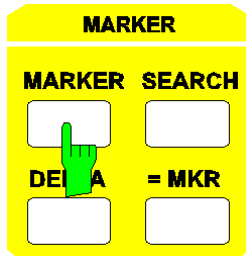
Bei *FULL* ist die maximale Bandbreite von ca. 26 kHz wirksam.

Bei niedrigen Empfangsfrequenzen wird unter Umständen eine kleinere Filterbandbreite verwendet als im Menü eingestellt. Dies hängt davon ab, ob die festgelegte Filterbandbreite den im folgenden angegebenen, von der Empfangsfrequenz abhängigen Maximalwert überschreitet.

Empfangsfrequenz	Maximale Bandbreite des Empfängerfilters
10 Hz ...50 Hz	1 Hz
50 Hz ...500 Hz	10 Hz
500 Hz ...5 kHz	100 Hz
5 kHz ...50 kHz	1 kHz
> 50 kHz	FULL

2.11 Die Markerfunktionen – Tastengruppe **MARKER**

Die Tastengruppe **MARKER** umfaßt die Tasten **MARKER**, **SEARCH**, **DELTA**, und **= MKR** und stellt Markerfunktionen zur Verfügung. Markerfunktionen sind Hilfsmittel zum Markieren von Punkten auf Meßkurven, zum numerischen Auslesen eines konvertierten und formatierten Meßwertes und zum schnellen Einstellen des Bildschirmausschnittes. Pro Darstellkanal können bis zu acht Marker eingeschaltet werden.

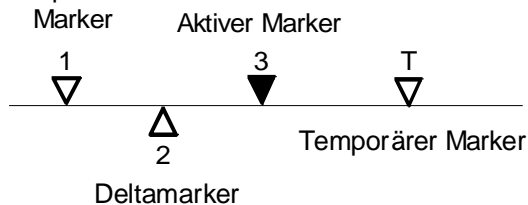


- Die Taste **MARKER** öffnet ein Menü zum Ein-/Ausschalten der acht Marker sowie zur Wahl ihrer Formatierung und Konvertierung.
- Die Taste **SEARCH** stellt Suchfunktionen zur Verfügung, mit denen Marker auf besondere Punkte der Meßkurve gesetzt werden können.
- Die Taste **DELTA** setzt Deltamarker zur Bestimmung der Differenz zwischen Markerwerten und einem bestimmten Referenzwert.
- Die Taste **= MKR** weist die gemessenen Markerwerte bestimmten Einstellgrößen zu.

2.11.1 Hauptmarker – Taste **MARKER**

Marker können auf der Meßkurve oder auf einer gespeicherten Kurve (Memory Trace) positioniert werden. Derjenige Marker, der aktuell vom Benutzer bewegt werden kann, wird als aktiver Marker bezeichnet.

Beispiele:



Der Meßwert des aktiven Markers (oder kurz Markerwert) wird am rechten Rand der Informationszeile ausgegeben, die Werte der anderen Marker befinden sich unterhalb in der sog. Marker-Info-Liste (siehe Abschnitt 2.3.4.2), sortiert nach der Zählnummer.

Je nach Formatierung der Marker im aktiven Darstellkanal (siehe Abschnitt 2.11.1.2 Konvertierung der Markerwerte) können in einer Zeile ein oder zwei Markerwerte dargestellt werden. Damit ist beispielsweise die Darstellung einer Reflexionsfaktor-Betragskurve bei gleichzeitiger Auslesung des Realteils der Impedanz über einen Marker möglich. Unter jeder Zeile mit Auslesewerten wird die Position des entsprechenden Markers (Meßpunkt) angezeigt, der je nach Wobbelbetriebsart ein Frequenz-, Zeit- oder Pegelwert ist (siehe Abschnitt 2.4.1.5). Die Marker-Info-Liste kann ausgeschaltet werden, sodaß nur die Auslesewerte des aktiven Markers sichtbar sind.

		Δ1: 23.345 dB	23.76 °	
			456.345 MHz	
		Δ2: 45.45 dB	11.12 °	
			470.450 MHz	
		Δ3: -12.99 dB	1.15 °	
			652.198 MHz	
		Δ4: -4.456 dB	5.45 °	
			689.256 MHz	

Markerfeld in der Informationszeile

Marker-Info-Liste

Die Marker müssen sich stets innerhalb des Wobbelbereichs befinden. Ändert man den Wobbelbereich (z.B. durch Verkleinerung des Spans) so, daß der Stimulus-Wert eines Markers unterhalb der unteren Grenze (*START*) zu liegen kommt, dann wird der Marker am Anfang der Meßkurve positioniert. Bei Überschreitung der oberen Grenze (*STOP*) wird analog verfahren.

Für jede der drei Wobbelbetriebsarten *MODE - FREQUENCY SWEEP*, *TIME SWEEP* und *POWER SWEEP* werden alle Markereigenschaften (z.B. Einschaltzustand, Position, Konvertierung, Formatierung, etc.) getrennt gespeichert und bei Umschaltung restauriert. Bei Einzelpunktmessung (*SWEEP - SINGLE POINT*) werden die Marker in der Mitte der horizontalen Meßlinie (kartesisches Diagramme) oder direkt auf dem Meßpunkt (Kreisdiagramme) positioniert und können nicht bewegt werden.

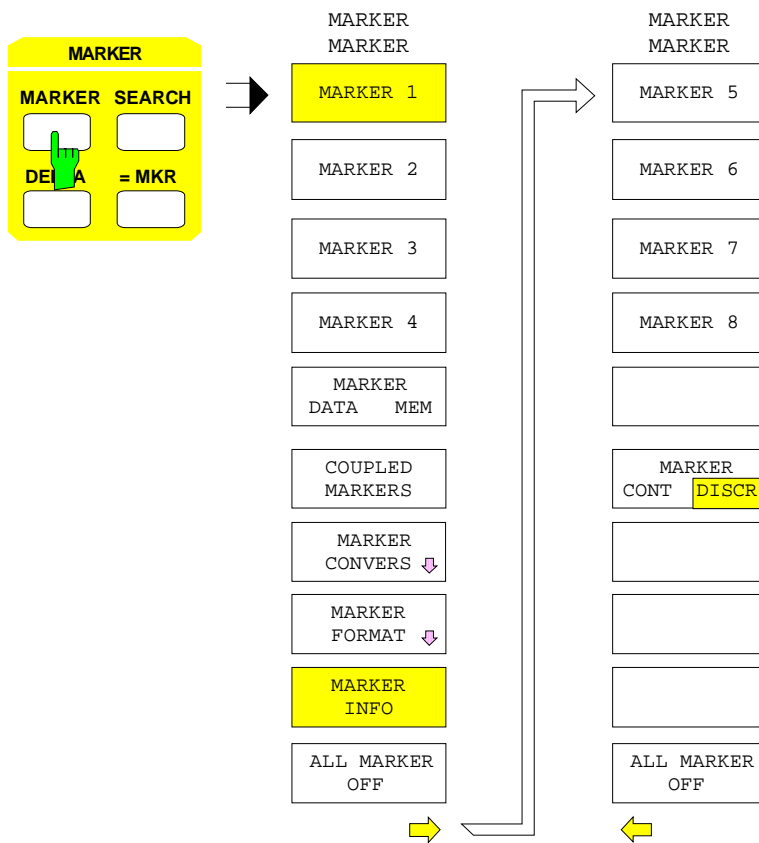
Die vergrößerte Darstellung von Meßdiagrammen (Zoom) hat keinen Einfluß auf das Verhalten von Markern. Diese können weiterhin zwischen Start- und Stopwert des Sweeps (und damit auch aus dem vergrößerten Bereich der Meßkurve heraus) bewegt werden. Auch Marker-Suchfunktionen sind nicht auf das Vergrößerungsfenster beschränkt, sondern werten die Meßkurve im gesamten Wobbelbereich aus. Ermittelt beispielsweise die Suchfunktion ein Maximum, das außerhalb des Vergrößerungsfensters liegt, so wird der aktive Marker nicht mehr im vergrößerten Bereich angezeigt.

Die Taste *MARKER* öffnet ein Menü, das

- jeden der acht Marker ein- und ausschaltet (*MARKER 1, ... MARKER 4* im Hauptmenü, *MARKER 5, ... MARKER 8* im rechten Seitenmenü),
- die Einstellung für die Marker in allen Darstellkanälen gleich denen des aktiven Kanals setzt (*COUPLED MARKERS*),
- die Einstellung für die Konversion der Markerwerte wählt (*MARKER CONVERS*),
- die Einstellung für die Formatierung der Markerwerte wählt (*MARKER FORMAT*),
- die Marker-Info-Liste ein- und ausschaltet (*MARKER INFO*),
- zwischen kontinuierlicher (z. B. zur Interpolation) und diskreter Markerdarstellung wechselt (*MARKER CONT/DISCR*).
- Alle Marker im aktiven Darstellkanal löscht (*ALL MARKER OFF*).

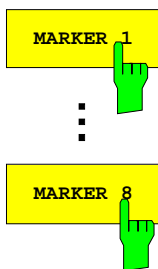
Beim Aufruf des Menüs wird der zuletzt aktive Marker ausgewählt. Ist noch kein Marker eingeschaltet, wird nach Eintritt in das Menü automatisch Marker 1 aktiviert.

MARKER MARKER Menü:



2.11.1.1 Einschalten und Verschieben von Markern

MARKER MARKER Menü:

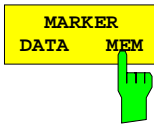


Der Softkey *MARKER 1* schaltet den Marker Nr. 1 ein und macht ihn zum aktiven Marker.

Gleichzeitig erscheint ein Eingabefeld, über das man den zugehörigen Positionswert eingeben kann. Der aktive Marker läßt sich mit dem Drehrad oder den Cursortasten entlang der Meß- oder Speicherkurve bewegen.

Dies gilt analog für die Marker 2 bis 8.

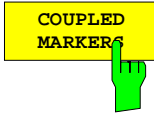
Hinweis: Im *ARBITRARY-Mode* kann für die Skalierung des Messdiagramms eine andere Systemfrequenz ausgewählt werden als die Grundfrequenz. Dann ist im Feld *STIMULUS AXIS* der Tabelle *ARBITRARY SYSTEM FREQUENCIES* nicht *BASE FREQUENCY* eingetragen. In diesem Fall erscheint im Eingabefeld für die Markerposition ein Hinweis darauf, dass sich die Eingabe nach wie vor auf die Grundfrequenz und nicht auf die Diagrammskalierung bezieht.



Der Softkey *MARKER DATA/MEM* positioniert den aktiven Marker entweder auf der Meßkurve (*DATA*) oder der Speicherkurve (*MEM*) des aktiven Darstellkanals.

Der Stimulus-Wert des Markers bleibt dabei erhalten. Der Softkey ist nur bedienbar, wenn innerhalb des Wobbelbereichs zwei Kurven dargestellt werden.

Wenn *RESPONSE TRACE - SHOW MATH* eingeschaltet ist, wird statt der Meßkurve die mathematisch verknüpfte Kurve gewählt.



Der Softkey *COUPLED MARKERS* schaltet die Markerkopplung ein und aus.

Bei gekoppelten Markern werden in allen dargestellten Kanälen dieselben Marker eingeschaltet wie im aktiven Kanal. Auch die jeweiligen Positionswerte sind in allen Kanälen identisch, ebenso die Markerkonvertierung und -formatierung. Bei Verschiebung des aktiven Markers bewegen sich die Marker mit der gleichen Zählnummer in den anderen Kanälen synchron mit.

Die Marker-Kopplung kann nur aktiviert werden, wenn auch die Kanäle gekoppelt sind (*SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS* eingeschaltet). Der Verfolgungsmodus für die Markersuche (Softkey *MARKER SEARCH - TRACKING* aktiv) wird durch *COUPLED MARKERS* ausgeschaltet.

2.11.1.2 Konvertierung der Markerwerte

MARKER MARKER - MARKER CONVERSION Untermenü:

MARKER MARKER	MARKER CONVERSION
MARKER 1	S
MARKER 2	1 / S
MARKER 3	Z
MARKER 4	Z / Z0
MARKER DATA MEM	Y
COUPLED MARKERS	Y / Y0
MARKER CONVERS ↓	
MARKER FORMAT ↓	
MARKER INFO	
ALL MARKER OFF	

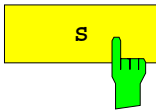
→ ↑

Der Softkey *MARKER CONVERS* öffnet ein Untermenü zur Einstellung der Konvertierung der Markerwerte im aktiven Darstellkanal.

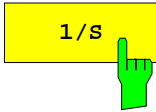
Der Markerwert kann nur konvertiert werden, wenn die Meßgröße des aktiven Kanals ein S-Parameter ist.

Die Konvertierungsart der Markerwerte ist unabhängig von der Konvertierung der Meßkurve. Sie gilt für alle Marker des aktiven Darstellkanals. Bei gekoppelten Markern (*COUPLED MARKERS* eingeschaltet) kann für jeden Kanal eine individuelle Markerkonvertierung eingestellt werden.

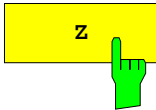
Auch für die Markerwerte gelten die Konvertierungsarten im Menü *RESPONSE MEAS - COMPLEX CONVERS*. Die Normierungsimpedanz Z_0 kann nur über dieses Menü definiert werden.



Der Softkey S wählt die unkonvertierte Ausgabe der Markerwerte.

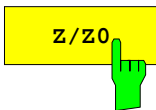


Der Softkey 1/S invertiert die Markerwerte.

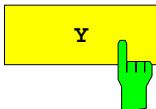


Der Softkey Z rechnet die Markerwerte in Impedanzen um.

Als Bezugsimpedanz dient der über den Softkey *RESPONSE MEAS - COMPLEX CONVERS - SET Z0* ($Y0 = 1/Z0$) eingegebene Wert.

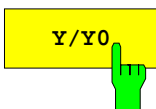


Der Softkey Z/Z0 rechnet die Markerwerte in normierte Impedanzen um.



Der Softkey Y rechnet die Markerwerte in Admittanzen um.

Als Bezugsimpedanz dient der über den Softkey *MEAS - COMPLEX CONVERS - SET Z0* ($Y0 = 1/Z0$) eingegebene Wert.



Der Softkey Y/Y0 rechnet die Markerwerte in normierte Admittanzen um.

2.11.1.3 Formatierung der Markerwerte

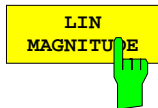
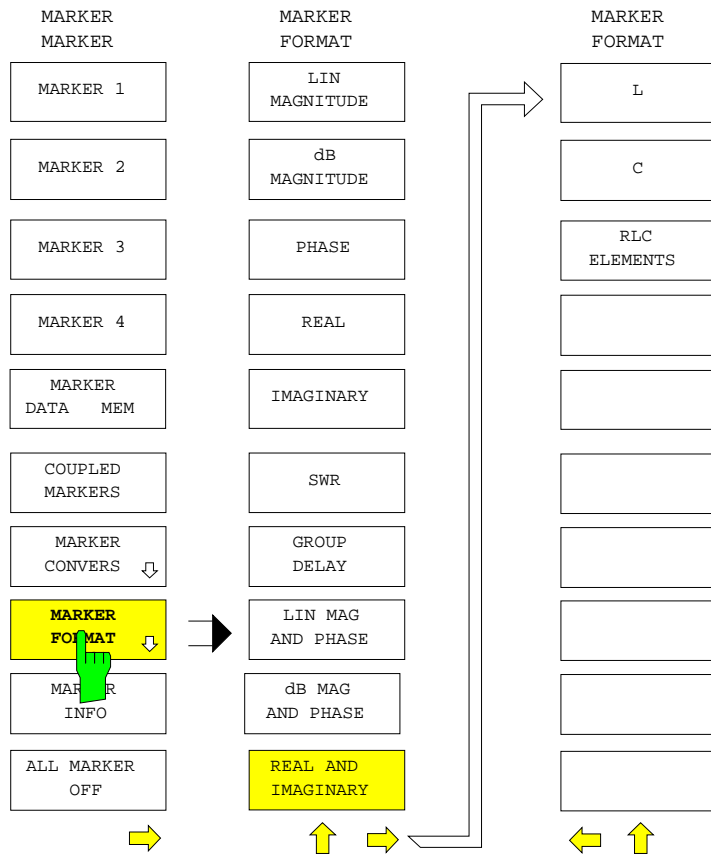
Der Softkey *MARKER FORMAT* ruft ein Untermenü zur Formatierung der Markerwerte im aktiven Darstellkanal auf.

Ähnlich der Konvertierung wird auch die Markerformatierung unabhängig von der Formatierung der Meßkurve durchgeführt. Die gewählte Formatierung gilt für alle Marker des aktiven Darstellkanals. Auch bei gekoppelten Markern (*COUPLED MARKERS* eingeschaltet) kann für jeden Kanal eine individuelle Markerformatierung gewählt werden.

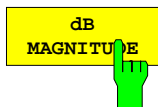
Markerwerte werden in gleicher Weise wie Meßkurvenwerte formatiert (siehe Beschreibung der Taste *RESPONSE FORMAT*).

Bei der Messung einzelner Wellengrößen (Menü *RESPONSE MEAS - INPUT*) können nur die Markerformatierungen *LIN MAGNITUDE* und *dB MAGNITUDE* angewandt werden. Ist die Meßgröße ein Quotient, dessen Zähler oder Nenner ein Skalar ist (z.B. Konversionsgewinn), so kann zusätzlich zu diesen Formatierungen noch das Stehwellenverhältnis *SWR* gewählt werden.

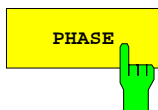
MARKER MARKER - MARKER FORMAT Untermenü:



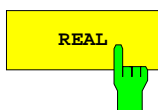
Der Softkey *LIN MAGNITUDE* gibt als Markerwert den Betrag des Meßwertes aus.



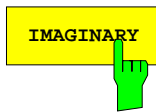
Der Softkey *dB MAGNITUDE* gibt als Markerwert den in dB umgerechneten Betrag des Meßwertes.



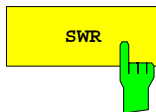
Der Softkey *PHASE* schaltet auf Phasendarstellung des Markerwerts um.



Der Softkey *REAL* gibt den Realteil des Markerwerts aus.

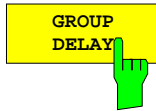


Der Softkey *IMAGINARY* gibt den Imaginärteil des Markerwerts aus.



Der Softkey *SWR* formatiert die Markerwerte als Stehwellenverhältnis (SWR).

Bei der Messung einzelner Wellengrößen und falls die Markerkonvertierung Impedanz oder Admittanz (siehe unten) aktiv ist, kann die Formatierung *SWR* nicht gewählt werden.



Der Softkey *GROUP DELAY* gibt den Markerwert als Gruppenlaufzeit aus.

Die Festlegung der Aperturbreite erfolgt über die Softkeys *RESPONSE FORMAT - STEP APERTURE* oder *RESPONSE FORMAT - FREQUENCY APERTURE*. Soll eine vom Meßpunktraster unabhängige Frequenzapertur verwendet werden, muß auch für die Meßkurve die Formatierung Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur aktiv sein (*RESPONSE FORMAT GROUP DELAY* und *RESPONSE FORMAT FREQUENCY APERTURE*).

Die Gruppenlaufzeit kann definitionsgemäß nur in der Wobbelbetriebsart Frequenzsweep gemessen werden.



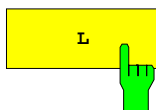
Der Softkey *LIN MAG AND PHASE* gibt den Markerwert in komplexer Betrags-Phasendarstellung aus.



Der Softkey *dB MAG AND PHASE* gibt den Markerwert in komplexer Betrags-Phasendarstellung aus, wobei der Betrag in dB umgerechnet wird.

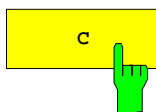


Der Softkey *REAL AND IMAGINARY* gibt den Markerwert in komplexer Darstellung mit Real- und Imaginärteil aus.



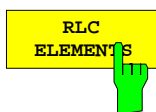
Der Softkey *L* rechnet den Imaginärteil der Impedanz bzw. Admittanz unter Berücksichtigung der Meßfrequenz in eine Induktivität um und gibt diese aus.

Der Softkey *L* läßt sich nur bedienen, wenn die Markerkonvertierung *Z* oder *Y* aktiv ist.



Der Softkey *C* rechnet den Imaginärteil der Impedanz bzw. Admittanz unter Berücksichtigung der Meßfrequenz in eine Kapazität um und gibt diese aus.

Der Softkey *C* läßt sich nur bedienen, wenn die Markerkonvertierung *Z* oder *Y* aktiv ist.

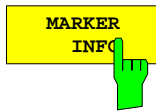


Der Softkey *RLC ELEMENTS* gibt den Realteil der Impedanz zusammen mit dem je nach Vorzeichen in eine Induktivität oder Kapazität umgerechneten Imaginärteil aus.

Der Softkey *RLC ELEMENTS* läßt sich nur bedienen, wenn die Markerkonvertierung *Z* oder *Y* aktiv ist.

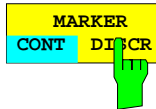
2.11.1.4 Infoliste und Interpolation

MARKER MARKER Menü:



Der Softkey *MARKER INFO* schaltet die Marker-Info-Liste im aktiven Darstellkanal ein und aus.

Wenn die Liste ausgeschaltet ist, werden nur noch die Auslesewerte des aktiven Markers am rechten Rand der Informationszeile angezeigt.



Der Softkey *MARKER CONT/DISCR* schaltet zwischen kontinuierlicher (Interpolation zwischen den Meßpunkten) und diskreter Markerdarstellung (Marker wird nur auf Meßpunkte gesetzt) für den aktiven Darstellkanal um.

Bei gekoppelten Markern (*COUPLED MARKERS* eingeschaltet) gilt diese Einstellung für alle vier Kanäle gleichzeitig.



Der Softkey *ALL MARKER OFF* schaltet alle Marker und Hilfsmarker des aktiven Darstellkanals aus.

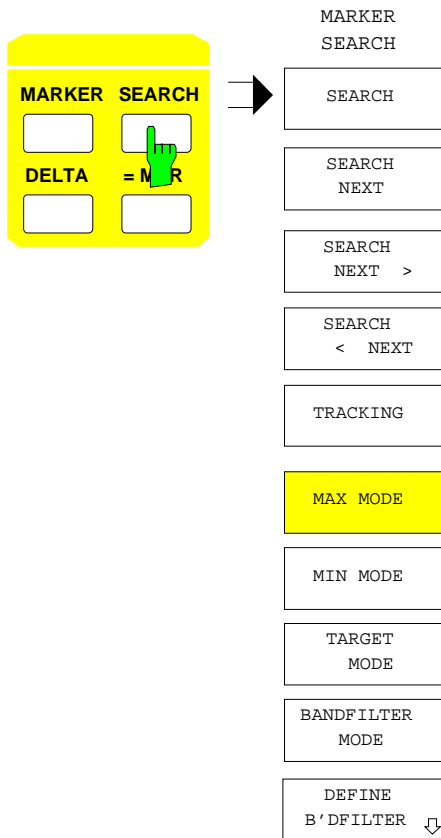
Der Softkey ist zur Vereinfachung der Bedienung im rechten Seitenmenü nochmals vorhanden.

2.11.2 Marker-Suchfunktionen – Taste *SEARCH*

Die Taste *MARKER SEARCH* öffnet ein Menü, mit denen ein Marker auf markante Punkte der Meßkurve (z.B. Maximum, Minimum, etc.) gesetzt werden kann. Die Marker-Suchfunktionen können einmalig ausgelöst oder automatisch bei jedem Sweep (*TRACKING*) durchgeführt werden. Sie beziehen sich stets auf den zuletzt aktiven Marker oder Deltamarker (siehe unten) eines Darstellkanals.

Falls beim Aufruf des Menüs *MARKER SEARCH* noch kein Marker eingeschaltet ist, wird automatisch Marker 1 aktiviert. Darüberhinaus enthält das Menü *MARKER SEARCH* Funktionen zur Bestimmung von Bandbreite, Güte und Formfaktor von Bandfiltern.

MARKER SEARCH Menü:



Die Bedienfunktionen des Menüs *MARKER SEARCH* lassen sich einteilen in die Definition des Suchziels und das eigentliche Auslösen der definierten Suche. Mögliche Suchziele sind

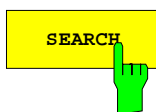
- Maximum (*SEARCH/MAX MODE*),
- Minimum (*SEARCH/MIN MODE*),
- fester Wert (*SEARCH/TARGET*)
- und Kenngrößen von Bandfiltern (*SEARCH/BANDFILTER MODE*).

Beim Auslösen der Suche kann man wählen zwischen

- Suche nach globalen Zielen (z.B. absolutes Maximum) (*SEARCH*),
- Suche nach dem nächst(kleiner)en Ziel (*SEARCH NEXT*)
- und Suche von der gegenwärtigen Markerposition aus zu größeren oder kleineren Stimuluswerten (*SEARCH NEXT ->/SEARCH <- NEXT*).

Ist die Suche erfolgreich, so wird der aktive Marker auf dem Ziel positioniert, falls nicht, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Grundlage für die Marker-Suchfunktionen sind Meßwerte mit der Konvertierung und Formatierung der Meßkurve, nicht des Markers. In Kreisdiagrammen basiert die Suche auf dem Meßpunktbetrag.



Der Softkey *SEARCH* startet für den aktiven Marker die Suche nach absoluten Extrema oder Zielwerten.

Ist der Softkey *MAX MODE* eingeschaltet, so wird das absolute Maximum im Wobbelbereich gesucht, bei *MIN MODE* aktiv das absolute Minimum. Im Bandfilter-Suchmodus (*BANDFILTER MODE* eingeschaltet) hängt die Art des gesuchten Extremums davon ab, ob im Menü *DEFINE B'DFILTER* (siehe unten) der Softkey *BANDPASS* oder *BANDSTOP* eingeschaltet ist.

Bei Zielwertsuche (*TARGET MODE* eingeschaltet) findet *SEARCH* das erste Vorkommen des Zielwerts ab Sweepbeginn.



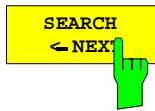
Der Softkey *SEARCH NEXT* startet die Suche nach lokalen Extrema.

Ist der Softkey *MAX MODE* eingeschaltet, so wird – vom Meßwert an der aktuellen Markerposition ausgehend – das nächstkleinere lokale Maximum im Wobbelbereich gesucht. Entsprechend sucht *SEARCH NEXT* bei *MIN MODE* aktiv das nächstgrößere lokale Minimum. Im Bandfilter-Suchmodus (*BANDFILTER MODE* eingeschaltet) hängt die Art des gesuchten Extremums davon ab, ob im Menü *DEFINE B'DFILTER* der Softkey *BANDPASS* oder *BANDSTOP* eingeschaltet ist.

Bei Zielwertsuche (*TARGET MODE* eingeschaltet) kann *SEARCH* nicht bedient werden.



Der Softkey *SEARCH NEXT* → sucht den im Vergleich zur Markerposition nächstgrößeren Meßpunkt.



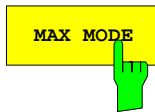
Der Softkey *SEARCH* ← *NEXT* sucht den im Vergleich zur Markerposition nächstkleineren Meßpunkt.



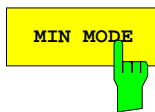
Der Softkey *TRACKING* bewirkt, daß die eingestellte Marker-Suchfunktion nach jedem Sweep erneut durchgeführt wird.

Die Suche ist dabei auf einen bestimmten Fangbereich um die vorherige Markerposition beschränkt. Sind mehrere Ziele im Fangbereich vorhanden, so wird das größte Maximum bzw. kleinste Minimum bzw. der kleinste Zielwert oder das Bandfilter mit dem kleinsten Stimuluswert gefunden.

Die Markerkopplung (Softkey *MARKER MARKER* – *COUPLED MARKERS* aktiv) wird durch *TRACKING* ausgeschaltet.



Der Softkey *MAX MODE* bewirkt, daß bei Aktivierung einer Marker-Suchfunktion nach dem Maximum der Meßkurve gesucht wird. Schaltet man von einem anderen Suchmodus auf *MAX MODE* um, so wird automatisch eine Maximumsuche gestartet.

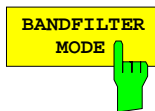


Der Softkey *MIN MODE* bewirkt, daß bei Aktivierung einer Marker-Suchfunktion nach dem Minimum der Meßkurve gesucht wird. Schaltet man von einem anderen Suchmodus auf *MIN MODE* um, so wird automatisch eine Minimumsuche gestartet.



Der Softkey *TARGET MODE* schaltet den Festwert-Suchmodus ein, gleichzeitig kann der feste Zielwert eingegeben werden.

Bei kartesischen Diagrammen ist dies eine y-Koordinate, bei Kreisdiagrammen der Radius eines Kreises. Die Einheit hängt von der aktuellen Konvertierung und Formatierung der Meßkurve ab. Die Suche des Schnittpunkts von Meßkurve und Gerade bzw. Kreis kann mit den Softkeys *SEARCH* ← *NEXT* oder *SEARCH NEXT* → ausgelöst werden.



Der Softkey *BANDFILTER MODE* wählt als Suchziel für den aktiven Marker die im Menü *DEFINE B'DFILTER* gewählte Bandfilter-Kenngröße.

Der Marker wird auf das nächste lokale Extremum in Suchrichtung gesetzt, das die Ermittlung der Kenngröße erlaubt. Dabei ist nicht jedes lokale Extremum geeignet. Beispielsweise ist es zur Bestimmung des Formfaktors eines Bandpasses notwendig, daß der Meßwert beiderseits des Maximums um mindestens 60 dB absinkt, andernfalls wird beim Auslösen der Suche eine Fehlermeldung ausgegeben.

Zusätzlich zum aktiven Marker werden zwei oder vier temporäre Hilfsmarker an bestimmten Bandbreitenpunkten positioniert.

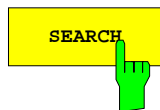
MARKER SEARCH - DEFINE B'DFILTER Untermenü:

MARKER SEARCH	DEFINE B'DFILTER
SEARCH	SEARCH
SEARCH NEXT	BANDPASS
SEARCH NEXT →	BANDSTOP
SEARCH ← NEXT	
TRACKING	
MAX MODE	WIDTH
MIN MODE	QUALITY FACTOR
TARGET MODE	SHAPE FACT 60 dB/ 3 dB
BANDFILTER MODE	SHAPE FACT 60 dB/ 6 dB
DEFINE B'DFILTER	

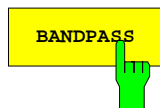
Der Softkey *DEFINE B'DFILTER* öffnet ein Untermenü, mit dem das Ziel für den Bandfilter-Suchmodus definiert wird.

Darunter fällt die Bestimmung folgender Kenngrößen:

- Lage eines Bandpasses oder einer Bandsperre (*BANDPASS / BANDSTOP*),
- Bandbreite (*WIDTH*),
- Filtergüte (*QUALITY FACTOR*),
- Formfaktor (*SHAPE FACTOR*).



Der Softkey *SEARCH* löst die Suche nach dem zuvor ausgewählten Ziel aus.



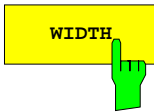
Der Softkey *BANDPASS* ordnet das Meßobjekt als Bandpaß ein.

Entsprechend werden Kenngrößen wie Bandbreite, Filtergüte und Formfaktor bestimmt. Beim Auslösen der Suche positioniert sich der aktive Marker auf ein lokales Maximum.



Der Softkey *BANDSTOP* ordnet das Meßobjekt als Bandsperre ein.

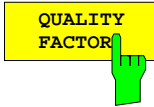
Entsprechend werden Kenngrößen wie Bandbreite, Filtergüte und Formfaktor bestimmt. Beim Auslösen der Suche positioniert sich der aktive Marker auf ein lokales Minimum.



Der Softkey *WIDTH* wählt als Suchziel die Bandbreite aus.

Gesucht wird nach einem Extremum und nach Bandbreitenpunkten, an denen sich die Meßwerte um einen bestimmten, vorzugebenden Betrag gegenüber dem Extremum geändert haben (z.B. Bestimmung der 3 dB-Bandbreite).

Nach dem Auslösen der Suche mit den Softkeys *SEARCH* ← *NEXT* bzw. *SEARCH* *NEXT* → erscheinen zusätzlich zum aktiven Marker (siehe Softkeys *BANDPASS* und *BANDSTOP*) zwei temporäre, mit dem Buchstaben "W" gekennzeichnete Hilfsmarker an den ermittelten Bandbreitenpunkten. Die Differenz der Positionswerte der Hilfsmarker wird in der Marker-Info-Liste angezeigt, und zwar direkt unterhalb der Auslesewerte des aktiven Markers.

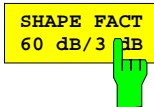


Der Softkey *QUALITY FACTOR* wählt als Suchziel die Filtergüte aus.

Das Suchverfahren ist ähnlich wie bei der Bandbreitenbestimmung mit dem Softkey *WIDTH*. Als Meßwertdifferenz zwischen Bandbreitenpunkten und Extremum ist hier allerdings ein fester Wert von 3 dB eingestellt. Die Filtergüte *Q* wird aus Mittenfrequenz f_0 und Bandbreite $\Delta f_{3\text{ dB}}$ gemäß der Formel

$$Q = f_0 / \Delta f_{3\text{ dB}}$$

berechnet. *Q* wird in der Marker-Info-Liste unterhalb der Auslesewerte des aktiven Markers angezeigt. Die Hilfsmarker an den Bandbreitenpunkten sind mit "Q" gekennzeichnet.

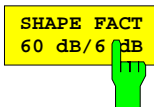


Der Softkey *SHAPE FACT 60 dB / 3 dB* schaltet die Suche nach dem Formfaktor

$$F_{3\text{ dB}} = \Delta f_{60\text{ dB}} / \Delta f_{3\text{ dB}}$$

ein. Dabei bezeichnet $\Delta f_{3\text{ dB}}$ die 3 dB-Bandbreite und $\Delta f_{60\text{ dB}}$ die 60 dB-Bandbreite des Filters.

Das Suchverfahren ist ähnlich wie bei den Softkeys *WIDTH* und *QUALITY FACTOR* beschrieben. Zusätzlich werden aber noch zwei weitere Bandbreitenpunkte gesucht, die eine Meßwertdifferenz von 60 dB zum Extremum aufweisen. Neben dem aktiven Marker werden vier mit dem Buchstaben "S" gekennzeichnete Hilfsmarker positioniert. Der Formfaktor wird in der Marker-Info-Liste unterhalb der aktiven Markerwerte angezeigt.



Der Softkey *SHAPE FACT 60 dB / 6 dB* schaltet die Suche nach dem Formfaktor

$$F_{6\text{ dB}} = \Delta f_{60\text{ dB}} / \Delta f_{6\text{ dB}}$$

ein.

Die Suche wird analog zum Formfaktor $F_{3\text{ dB}}$ durchgeführt (siehe oben).

2.11.3 Deltamarker – Taste *DELTA*

Mit Hilfe von Deltamarkern kann die Differenz der Positions- und Meßwerte von Markern zu einem sog. Referenzmarker bestimmt werden.

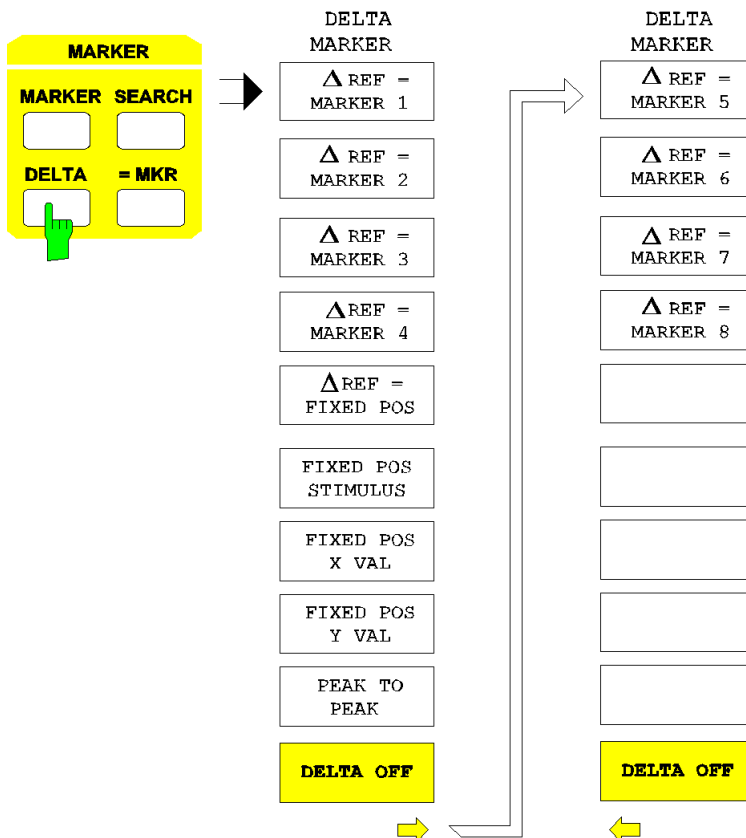
Die Taste *DELTA* öffnet ein Menü mit folgenden Optionen:

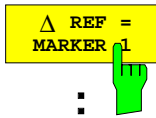
- Einer der acht Marker wird als Referenzmarker definiert ($\Delta REF = MARKER 1, \dots, 8$).
- Ein unabhängig von der Meßkurve frei beweglicher Referenzmarker wird gesetzt ($\Delta REF = FIXED POS$).
- Die Position des Referenzmarkers wird numerisch festgelegt (*FIXED POS STIMULUS, FIXED POS X VAL, FIXED POS Y VAL*).
- In kartesischen Diagrammen wird der Spitze-Spitze- sowie der Mittelwert der Meßwerte in einem durch zwei Marker definierten Bereich berechnet (*PEAK TO PEAK*).
- Die Betriebsart Deltamarker wird verlassen (*DELTA OFF*).

Nach der Festlegung des Referenzmarkers werden alle eingeschalteten Marker des aktiven Darstellkanals zu Deltamarkern. Der Referenzmarker wird auf der Meßkurve wie üblich durch ein auf der Spitze stehendes Dreiecke gekennzeichnet. Die Deltamarker hingegen werden als Dreiecke gezeichnet, die auf ihrer Basis stehen (griech. Großbuchstabe Delta).

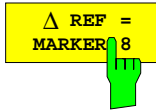
Der Positionswert eines Deltamarkers wird relativ zum Referenzmarker eingegeben. Ebenso erfolgt die Ausgabe von Positions- und Auslesewert in Informationszeile und Marker-Info-Liste als Differenz zwischen Deltamarker und Referenzmarker. Die Werte des Referenzmarkers selbst werden dagegen absolut eingegeben und angezeigt. Bei Einzelpunktmessung (Softkey *SWEEP SWEEP - SINGLE POINT* eingeschaltet) kann nur der frei positionierbare Referenzmarker verwendet werden.

MARKER DELTA Menü:



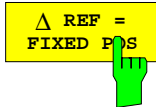


Der Softkey Δ REF = *MARKER 1* erklärt den Marker 1 des aktiven Darstellkanals zum Referenzmarker.



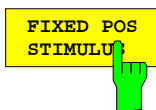
Alle anderen eingeschalteten Marker im aktiven Kanal werden dann zu Deltamarkern. Im Hauptmenü können die Marker 1 bis 4 als Referenzmarker definiert werden, die Softkeys für die Marker 5 bis 8 befinden sich im rechten Seitenmenü.

Die Betriebsart Deltamarker kann über den Softkey *DELTA OFF* oder durch Löschen des Referenzmarkers verlassen werden.

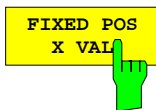


Der Softkey Δ REF = *FIXED POS* blendet einen Marker mit fester Position im aktiven Darstellkanal ein, der im Gegensatz zu den Referenzmarkern 1 bis 8 nicht an eine Kurve gebunden ist.

Dieser Referenzmarker ist mit dem Buchstaben F (F = FIXED) gekennzeichnet und wird durch Angabe von x- und y-Koordinate innerhalb des dargestellten Meßdiagramms positioniert. Der Referenzmarker ist an die Konvertierung und Formattierung gebunden, bei der er definiert wurde.



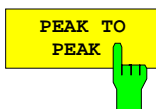
Der Softkey *FIXED POS STIMULUS* aktiviert in kartesischen Diagrammen die Eingabe der x-Koordinaten (Positionswert) des fest positionierten Referenzmarkers.



Der Softkey *FIXED POS X VAL* aktiviert in Kreisdiagrammen die Eingabe der x-Koordinaten des fest positionierten Referenzmarkers.



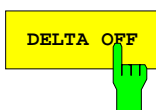
Der Softkey *FIXED POS Y VAL* aktiviert die Eingabe der y-Koordinaten des fest positionierten Referenzmarkers.



Der Softkey *PEAK TO PEAK* aktiviert eine statistische Funktion, die im Bereich zwischen aktivem Marker und Referenzmarker den Mittelwert der Meßwerte und die Differenz zwischen maximalem und minimalem Meßwert (Spitze-Spitze-Wert) bestimmt.

Beide statistische Größen werden in der Marker-Info-Liste ausgegeben. Ist die Betriebsart Deltamarker ausgeschaltet, dann werden die beiden Werte über den ganzen Sweep berechnet.

Die Funktion *PEAK TO PEAK* steht nur in kartesischen Diagrammen zur Verfügung. Werden zwei Kurven im aktiven Darstellkanal dargestellt, so läßt sich *PEAK TO PEAK* nur bedienen, wenn aktiver Marker und Referenzmarker auf derselben Kurve positioniert sind.



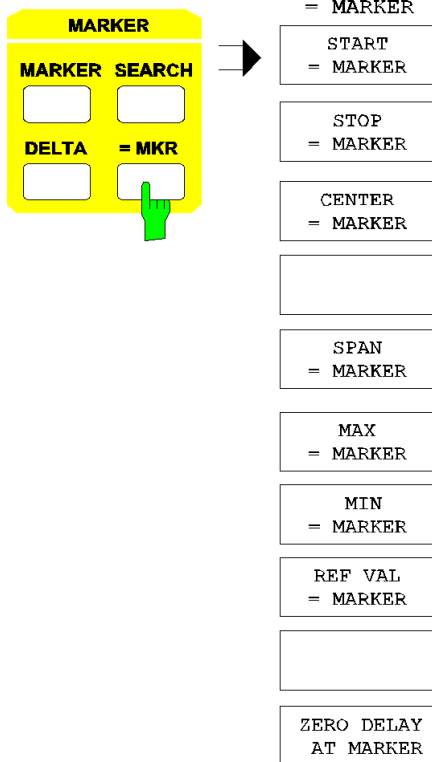
Der Softkey *DELTA OFF* schaltet die Betriebsart Deltamarker aus.

Alle Deltamarker und der Referenzmarker (falls er auf einen der Marker 1 bis 8 gesetzt ist) werden wieder zu normalen Markern. Der *FIXED MARKER* wird gelöscht.

Der Softkey *DELTA OFF* ist auch im rechten Seitenmenü enthalten.

2.11.4 Marker-Zuweisungsfunktionen – Taste = MKR

MARKER = MKR Menü:



Die Taste = MKR öffnet ein Menü, in dem die Positions- oder Meßwerte des zuletzt aktiven Markers oder Deltamarkers bestimmten Einstellgrößen zugewiesen werden können.

Folgende Größen können eingestellt werden:

- Anfangs-, End- und Mittenwert des Wobbelbereichs (*START = MARKER*, *STOP = MARKER*, *CENTER = MARKER*). Dies entspricht der Festlegung des Wobbelbereichs über die Tastengruppe *STIMULUS*.
- Maximal-, Minimal- und bestimmter Referenzwert der Meßkurve (*MAX = MARKER*; *MIN = MARKER*, *REF VAL = MARKER*). Dies entspricht der Skalierung des Diagramms mit dem Menü der Taste *RESPONSE SCALE*.
- Die der Meßgröße zugeordnete Meßebeane kann so weit verschoben werden, daß sich an der Markerposition eine Gruppenlaufzeit von 0 s ergibt (*ZERO DELAY AT MARKER*).

Hinweis: Im *ARBITRARY-Mode* der Option *ZVR-B4* unterscheiden sich die Frequenzwerte der Marker möglicherweise von der Wobbelskalierung des Messdiagramms. Markerposition und Zuweisungen für *START*, *STOP* und *CENTER* beziehen sich aber stets auf die Grundfrequenz (*BASE FREQUENCY*, siehe auch Kap. 2.4.1.3.3).



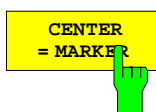
Der Softkey *START = MARKER* setzt den Anfangswert des Wobbelbereichs gleich der Position des aktiven Markers.

Der aktive Marker befindet sich damit am Anfang der Meßkurve.



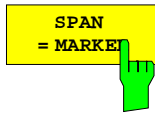
Der Softkey *STOP = MARKER* setzt den Endwert des Wobbelbereichs gleich der Position des aktiven Markers.

Der aktive Marker befindet sich damit am Ende der Meßkurve.



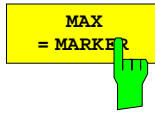
Der Softkey *CENTER = MARKER* setzt den Mittenwert des Wobbelbereichs gleich der Position des aktiven Markers.

Der aktive Marker befindet sich damit in der Mitte der Meßkurve.



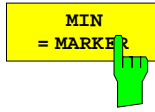
Der Softkey *SPAN = MARKER* setzt die Breite des Wobbelbereichs gleich dem Abstand zwischen dem aktivem Deltamarker und dem Referenzmarker.

Diese Funktion steht nur in der Betriebsart Deltamarker zur Verfügung.



Der Softkey *MAX = MARKER* setzt den Maximalwert des Diagramms gleich dem Meßwert des aktiven Markers.

Im Charterdiagramm ist dieser Softkey nicht bedienbar.



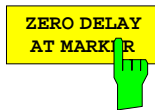
Der Softkey *MIN = MARKER* setzt den Minimalwert eines kartesischen Diagramms gleich dem Meßwert des aktiven Markers.

In Kreisdiagrammen ist dieser Softkey nicht bedienbar.



Der Softkey *REF VAL = MARKER* setzt den Referenzwert des Diagramms gleich dem Meßwert des aktiven Markers.

Im Smith- oder Charterdiagramm ist dieser Softkey nicht bedienbar.

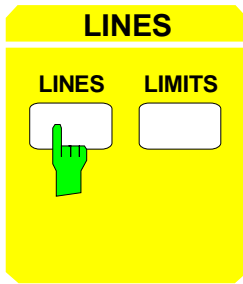


Der Softkey *ZERO DELAY AT MARKER* verschiebt die der Meßgröße zugeordnete Meßebeine rechnerisch so weit, daß sich an der Position des aktiven Markers eine Gruppenlaufzeit von 0 s ergibt.

Die der Meßgröße zugeordnete Meßebeine ist dasjenige Tor, an dem die Wellengröße im Zähler gemessen wird, z.B. PORT 1 für S_{11} und S_{12} , PORT 2 für S_{21} und S_{22} . Auf den resultierenden Längenversatz der Meßebeine kann man über die Softkeys *DELAY TIME*, *ELECTRICAL LENGTH* und *MECHANICAL LENGTH* im Menü der Taste *CAL OFFSET* zugreifen.

ZERO DELAY AT MARKER kann nur bedient werden, wenn im aktiven Darstellkanal die Formatierung Gruppenlaufzeit (*RESPONSE FORMAT - GROUP DELAY*) eingeschaltet ist.

2.12 Auswerte- und Grenzwertlinien – Tastengruppe *LINES*

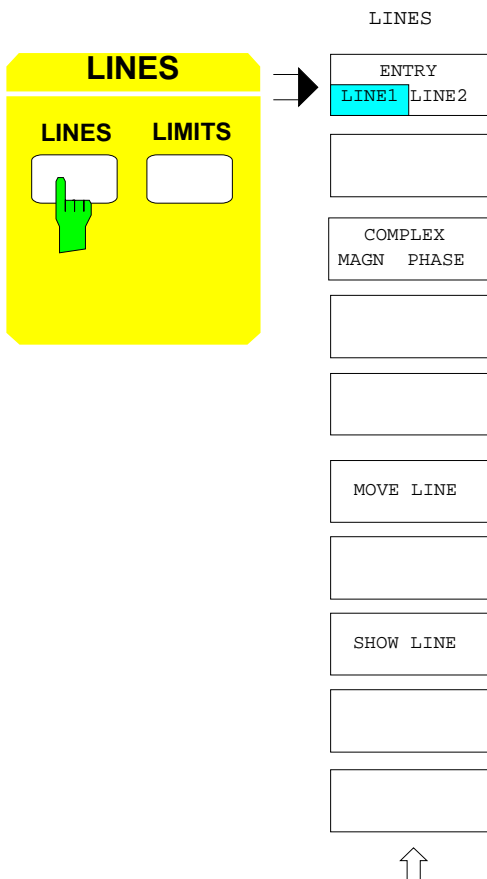


Die Tastengruppe *LINES* enthält die Tasten *LINES* und *LIMITS*. Mit diesen Tasten werden Hilfslinien zur Auswertung der Meßkurve eingestellt.

- Die Taste *LINES* stellt Auswertelinien zur Messung von Absolutwerten und Differenzen auf der Meßkurve zur Verfügung.
- Die Taste *LIMITS* stellt Grenzwertlinien zur Verfügung. Damit wird geprüft, ob die Meßwerte innerhalb eines bestimmten Intervalls liegen.

2.12.1 Auswertelinien – Taste *LINES*

Auswertelinien erleichtern – ähnlich wie Marker – die Auswertung einer Meßkurve. Die Funktion einer Auswertelinie ist mit der eines Lineals vergleichbar, das zum Abmessen von Absolutwerten und Differenzen auf der Meßkurve verschoben werden kann.



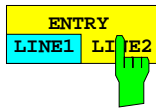
Die Taste *LINES* öffnet ein Menü zum Einstellen von Auswertelinien:

- In jedem Darstellkanal können maximal zwei Auswertelinien aktiviert werden (*ENTRY LINE1/LINE2*).
- In Kreisdiagrammen stehen wahlweise Kreise um den Ursprung mit variablem Radius oder vom Ursprung ausgehende Strahlen mit veränderbarer Winkelposition zur Verfügung (*COMPLEX MAGN/PHASE*).
- In kartesischen Diagrammen verlaufen die Linien horizontal über die gesamte Breite eines Diagramms und können in y-Richtung verschoben werden (*MOVE LINE*).

Die beiden Auswertelinien werden mit D1 und D2 bezeichnet. Diese Bezeichnung erscheint auf strahlenförmigen und horizontalen (kartesischen) Linien. Auf horizontalen Linien wird zusätzlich die aktuelle y-Position angezeigt.

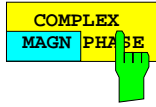
Eine Änderung der Meßwertkonvertierung oder -formatierung führt dazu, daß die Auswertelinien des aktiven Darstellkanals ausgeschaltet werden und die Positionsdaten verlorengehen. Übergänge zwischen linearer, logarithmischer und segmentierter Meßwertachse sind hingegen erlaubt.

Wechselt man zu einer anderen Wobbelbetriebsart (*SYSTEM MODE - SWEEP TYPE*), so werden die Einstellungen der Auswertelinie genauso wie andere diagrammbezogene Parameter bis zum erneuten Aufruf der Wobbelbetriebsart gespeichert.



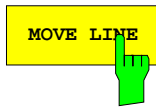
Der Softkey *ENTRY LINE1/LINE2* legt fest, auf welche der beiden Auswertelinien die übrigen Bedienfunktionen des Menüs *LINES* wirken.

Die Grundeinstellung ist *LINE1*.



Der Softkey *COMPLEX MAGN/PHASE* stellt in Kreisdiagrammen die Art der Auswertelinien ein.

In der Grundstellung *MAGN* ist die Auswertelinie ein Kreis um den Diagrammsprung mit beliebigem Radius, *PHASE* hingegen aktiviert einen vom Ursprung ausgehenden Strahl mit beliebiger Winkelposition.

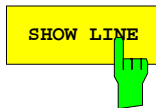


Der Softkey *MOVE LINE* aktiviert die Eingabe der Position der Auswertelinie in Achseneinheiten des aktuellen Diagramms.

Folgende Werte sind einstellbar:

- In kartesischen Diagrammen die Ordinate (y-Position). Grundposition ist die halbe Diagrammhöhe.
- In Kreisdiagrammen und in der Stellung *MAGN* des Softkeys *COMPLEX MAGN/PHASE* der Radius eines Amplitudenkreises: Grundeinstellung ist der halbe Diagrammradius.
- In Kreisdiagrammen und in der Stellung *PHASE* des Softkeys *COMPLEX MAGN/PHASE* der Winkel eines radialen Strahls. Grundeinstellung ist 0° .

Die Linien können auch über den Rand des Diagramms hinausbewegt werden. In diesem Fall verbleibt die Beschriftung, mit einem Pfeil in Richtung der Überschreitung versehen, auf dem Diagrammrand sichtbar.



Der Softkey *SHOW LINE* schaltet die Auswertelinie ein und aus.

Im Grundzustand ist die Auswertelinie ausgeschaltet. Einstellungen einer Auswertelinie können nur im eingeschalteten Zustand vorgenommen werden.

2.12.2 Grenzwertlinien – Taste *LIMITS*

Grenzwertlinien können in kartesischen oder Kreisdiagrammen verwendet werden, um zu überprüfen, ob die Werte eines Meßobjekts innerhalb bestimmter Grenzen liegen. Ein typischer Anwendungsfall ist die Überwachung von Spezifikationen.

Ist die Grenzwertüberprüfung eingeschaltet,

- so wird beim Überschreiten der Grenzen eine Meldung auf dem Bildschirm ausgegeben,
- der außerhalb der Grenzen liegende Teil der Meßkurve erscheint in einer anderen Farbe,
- zusätzlich kann eine akustische Warnung erfolgen.

Die Taste *LIMITS* öffnet ein Menü zum Verwalten von Grenzwertlinien. Darin lassen sich

- definierte Grenzwertlinien einschalten (*SELECT LINE*), umbenennen (*EDIT NAME*) und auf andere Grenzwertlinien kopieren (*COPY LINE*),
- Grenzwertlinien in Kreisdiagrammen (*DEFINE CIRCLE*) und kartesischen Diagrammen (*DEFINE SECTIONS*) festlegen,
- Grenzwertlinien verschieben (*MOVE LINE*),
- die Bidschirmanzeige (*SHOW LINE*) der aktuellen Grenzwertlinie und die Grenzwertüberprüfung (*LIMIT CHECK*) einschalten.

Insgesamt lassen sich bis zu acht verschiedene Grenzwertlinien definieren. Pro Darstellkanal kann jeweils nur eine Linie ausgewählt werden, aber eine Linie kann mehreren Kanälen gleichzeitig zugeordnet sein. Definitionsänderungen, d.h. Eingaben in den Untermenüs *DEFINE CIRCLE*, *DEFINE SECTIONS* und *MOVE LINE* sowie über den Softkey *EDIT NAME*, beziehen sich auf den aktiven Darstellkanal. Ist die Grenzwertlinie mehreren Kanälen zugeordnet, so wirken die Einstellungen auf alle Kanäle, in denen diese Grenzwertlinie verwendet wird.

Grenzwertlinien sind an die Benennung der Achsen des Diagramms gebunden, in dem sie definiert wurden. Sie müssen also in der Wobbelvariablen, Meßwertkonvertierung und -formatierung und in der Logarithmierung der Achsen mit dem Diagramm übereinstimmen. Eine Veränderung dieser Parameter führt zum Ausschalten der Grenzwertlinie.

Erlaubt ist hingegen die Änderung der Achsenskalierung oder -segmentierung, Ausschnittvergrößerung (Zoomen) sowie der Übergang zwischen verschiedenen Kreisdiagrammen. Die Grenzwertlinien werden dabei entsprechend angepaßt.

2.12.2.1 Auswahl und Einschalten einer Grenzwertlinie

Der Softkey *SELECT LINE* schaltet die gleichnamige Tabelle ein oder aus. In der Grundeinstellung ist *SELECT LINE* ausgeschaltet, und die Tabelle wird nicht angezeigt.

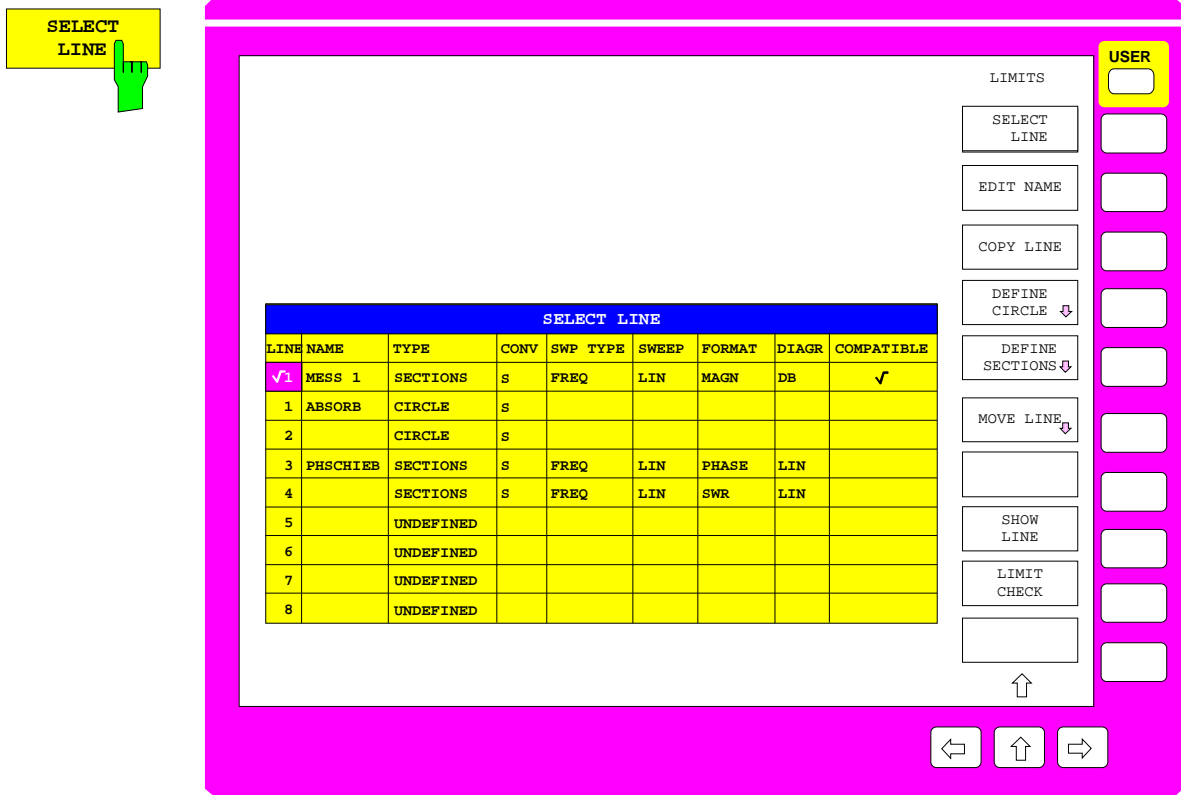


Bild 2-34 Auswahl von Grenzwertlinien

Die Tabelle *SELECT LINE* enthält 9 Spalten, von denen nur die erste editierbar ist:

LINE – Nummer der Grenzwertlinie

Ein Häkchen in dieser Spalte zeigt die aktuell ausgewählte Linie an. Drückt man eine Einheitsvorsatz Taste, während sich der Auswahlbalken im Feld *LINE* befindet, so wird die entsprechende Grenzwertlinie ausgewählt.

NAME – Name der Grenzwertlinie

Grenzwertlinien können über den Softkey *EDIT NAME* umbenannt werden.

TYPE – Art der Toleranzabschnitte

SECTIONS für Toleranzbänder aus Geradenstücken in kartesischen Diagrammen,
CIRCLE für Toleranzkreise in Kreisdiagrammen,
UNDEFINED im Grundzustand und nach Löschung (in diesem Fall bleiben alle Felder außer *LINE* und *TYPE* leer).

CONV – zugehörige Meßwertkonvertierung

SWP TYPE – (nur bei *TYPE* = **SECTIONS**) Zugehörige Wobbelbetriebsart

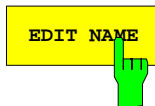
SWEEP – (nur bei *TYPE* = **SECTIONS**) Zugehöriges Meßpunktraster

FORMAT – (nur bei TYPE = SECTIONS) Zugehörige Meßwertformatierung

DIAGR – (nur bei TYPE = SECTIONS) Zugehörige y-Achsenteilung

COMPATIBLE – Anzeige der Verträglichkeit

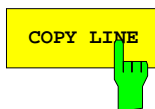
Ein Häkchen in dieser Spalte zeigt an, daß die Einstellungen bei der Definition der Grenzwertlinie zur aktuellen Einstellung kompatibel sind, d.h. daß die Tabellenspalten *TYPE* bis *DIAGR* mit den aktuellen Geräteeinstellungen übereinstimmen. Nur bei kompatibler Einstellung kann die Linie mit *SHOW LINE* eingeschaltet und eine Grenzwertüberprüfung durchgeführt werden.



Der Softkey *EDIT NAME* ruft den Hilfszeileneditor zur Eingabe des Namens der aktiven Grenzwertlinie auf.

Dieser Name ist maximal acht Zeichen lang und ist zum Wiederauffinden einer eingegebenen Grenzwertbedingung in der Tabelle *SELECT LINE* nützlich.

EDIT NAME kann nur bedient werden, wenn die ausgewählte Grenzwertlinie definiert ist.



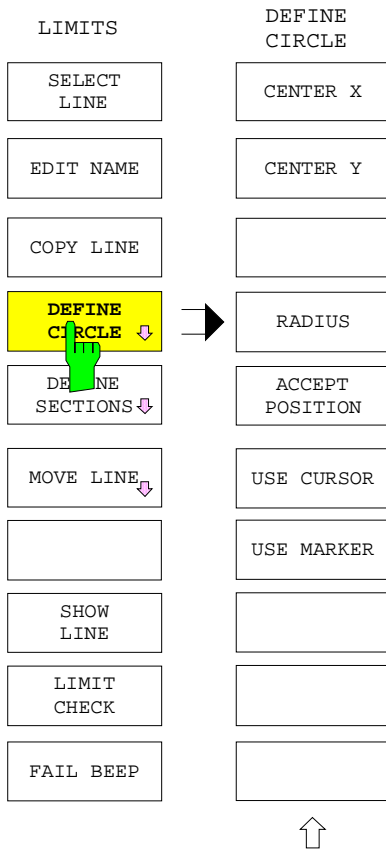
Der Softkey *COPY LINE* kopiert die aktuell ausgewählte Grenzwertlinie auf eine andere.

Dazu ist die Nummer der Linie, auf die kopiert wird (zwischen 1 und 8), einzugeben. *COPY LINE* kann nur bedient werden, wenn die aktuell ausgewählte Grenzwertlinie definiert ist.

Soll eine bereits definierte Linie überschrieben werden, so muß der Kopiervorgang bestätigt werden.

2.12.2.2 Festlegen einer Grenzwertlinie im Kreisdiagramm

LINES LIMITS Untermenü:



Der Softkey *DEFINE CIRCLE* öffnet ein Untermenü, mit dem eine Grenzwertlinie in einem Kreisdiagramm definiert werden kann.

Grenzwertlinien sind in diesem Diagrammtyp Toleranzkreise mit beliebigem Mittelpunkt und Radius. Die Eingabe dieser Parameter kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- Eingabe mit den Softkeys *CENTER X*, *CENTER Y*, *RADIUS*,
- Eingabe mit einer graphischen Editierhilfe, deren Position durch *ACCEPT POSITION* als Mittelpunkt des Toleranzkreises übernommen wird.

Als graphische Editierhilfe stehen zur Verfügung:

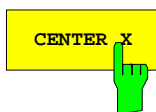
- ein frei beweglicher Cursor (*USE CURSOR*) in Form eines Kreuzes, der sich mit Cursortasten und Drehrad verschieben läßt,
- ein temporärer Hilfsmarker, der mit 8 gekennzeichnet wird (*USE MARKER*). Der temporäre Marker ist von den regulären, über die Tastengruppe *MARKER* bedienten Markern zu unterscheiden. Diese Funktion ist besonders dann nützlich, wenn die Grenzwertlinie anhand einer idealen Meßkurve konstruiert werden soll.

Die x- und y-Koordinaten beider graphischer Editierhilfen werden in der untersten Zeile des Marker-Infofeldes in den Achseneinheiten des jeweiligen Diagramms angegeben. Ist das Infofeld nicht vorhanden, so erscheinen die Koordinaten an der Position des Infofeldes.

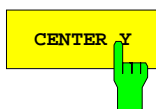
Zusammen mit beiden grafischen Editierhilfen erscheint zusätzlich ein laufend aktualisierter "Gummikreis". Dieser entspricht dem Toleranzkreis, der beim Drücken von *ACCEPT POSITION* in Abhängigkeit von der gegenwärtigen Position der Editierhilfe und vom eingestellten Radius entstehen würde.

Der Softkey *SHOW LINE* wird automatisch eingeschaltet, um den Editiervorgang grafisch mitverfolgen zu können.

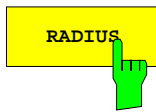
Soll eine bereits definierte Linie überschrieben werden, so ist die Neudefinition zu bestätigen.



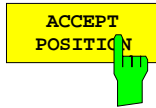
Der Softkey *CENTER X* aktiviert die Eingabe der x-Koordinaten des Toleranzkreismittelpunkts in Diagrammeinheiten.



Der Softkey *CENTER Y* aktiviert die Eingabe der y-Koordinaten des Toleranzkreismittelpunkts in Diagrammeinheiten.

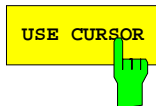


Der Softkey *RADIUS* aktiviert die Eingabe des Radius des Toleranzkreises in Diagrammeinheiten



Der Softkey *ACCEPT POSITION* übernimmt die Position der grafischen Editierhilfe als Mittelpunkt des Toleranzkreises.

Solange einer der beiden Softkeys *USE CURSOR* oder *USE MARKER* aktiv ist, erscheint als grafische Editierhilfe ein Cursorkreuz oder ein Marker, der mit 8 gekennzeichnet ist.



Der Softkey *USE CURSOR* bewirkt, daß als grafische Editierhilfe das frei bewegliche Cursorkreuz erscheint. Die Grundposition des Cursors nach dem Einschalten ist in der Mitte des Diagramms.

Der Cursor kann mit Cursortasten und Drehrad verstellt werden und verschwindet wieder, wenn der Softkey ausgeschaltet oder das Menü verlassen wird. Die Übernahme der Cursorkoordinaten als Toleranzkreismittelpunkt geschieht mit dem Softkey *ACCEPT POSITION*.



Der Softkey *USE MARKER* schaltet einen mit 8 bezeichneten temporären Marker als grafische Editierhilfe ein. Seine Grundposition nach dem Einschalten ist der Beginn des Sweeps.

Der temporäre Marker 8 kann genauso wie andere Marker über das zugehörige Eingabefeld positioniert werden. Eine Bedienung über die Tastengruppe *MARKER* ist aber nicht möglich. Während *USE MARKER* eingeschaltet ist, wird der Sweepablauf angehalten, außerdem kann nicht gleichzeitig der reguläre Marker 8 angezeigt werden. Die Übernahme der Markerkoordinaten als Toleranzkreismittelpunkt geschieht mit dem Softkey *ACCEPT POSITION*.

2.12.2.3 Festlegen einer Grenzwertlinie im kartesischen Diagramm

Der Softkey *DEFINE SECTIONS* öffnet ein Untermenü, das den Verlauf der aktuellen Grenzwertlinie in einem kartesischen Diagramm definiert.

Grenzwertlinien bestehen in kartesischen Diagrammen aus maximal 20 Teilabschnitten. Jeder Teilabschnitt ist durch zwei Paare von Stützpunkten gegeben, die an den x-Positionen *START* und *STOP* je eine Ober- und Untergrenze in y-Richtung festlegen. Innerhalb eines Teilabschnitts sind die Grenzwerte durch die Gleichungen der beiden Geraden definiert, die die oberen und unteren Stützpunkte verbinden.

Hinweis: *Je nach Skalierung des Diagramms (siehe SWEEP SWEEP - DEF SWEEP LIST) sind diese Geradenstücke nicht in jedem Fall mit der grafisch kürzesten Verbindung der Stützpunkte identisch. Überschreitet ein Geradenstück eine Segmentgrenze in x- oder y-Richtung, so können in der Bildschirmdarstellung bei unterschiedlichem Rasterinkrement Knicke, bei Lücken zwischen den Segmenten auch Versetzungen auftreten. Dieser Effekt ist allerdings erst in der endgültigen Darstellung, nicht während des Editierens mit Gummilinien sichtbar.*

Die Teilabschnitte der Grenzwertlinien müssen nicht notwendigerweise zusammenhängen, d.h. geschlossene Polygonzüge bilden. Sie dürfen sich allerdings nicht in x-Richtung überlappen. Das Geradenpaar kann für den Fall, daß die x-Koordinaten für Start und Stop zusammenfallen, zu einem Punktepaar degenerieren. In diesem Fall werden obere und untere Grenze durch Haken (" \vee " und " \wedge ") gekennzeichnet.

Die Eingabe der Stützpunkte für die Teilabschnitte kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- Eingabe über die editierbare Tabelle *LINE SECTIONS* (siehe unten), die beim Menüaufruf erscheint. In dieser Tabelle können Teilabschnitte *gelöscht* (*DEL ALL SECTIONS*, *DEL ACTIVE SECTION*) und eingefügt werden (*INS NEW SECTION*), außerdem kann ein beliebiger Teilabschnitt aktiv gesetzt werden (*GOTO SECTION #*).
- Eingabe mit einer graphischen Editierhilfe, deren Position durch *ACCEPT POSITION* als Stützpunkt übernommen wird.

Als graphische Editierhilfe stehen zur Verfügung:

- ein frei beweglicher Cursor (*USE CURSOR*) in Form eines Kreuzes, der sich mit Cursortasten und Drehrad verschieben läßt,
- ein temporärer Hilfsmarker, der mit 8 gekennzeichnet wird (*USE MARKER*). Dieser Marker ist unabhängig von den regulären, über die Tastengruppe *MARKER* bedienten Marker und wird beim Verlassen des Untermenüs *LINES - LIMITS* gelöscht. Diese Funktion ist besonders dann nützlich, wenn die Grenzwertlinie als Toleranzband um eine ideale Meßkurve herum konstruiert werden soll.

Der Softkey *SHOW LINE* wird automatisch eingeschaltet, um den Editiervorgang grafisch mitverfolgen zu können.

Die Eingabe in die Tabelle *LINE SECTIONS* ist Grundeinstellung. In diesem Fall können die Stützpunktpaare wahlweise durch Angabe des oberen und unteren y-Wertes (*UPPER LIM/LOWER LIM*) oder des Mittenwertes und der y-Abweichung (*MIDDLE VAL/DELTA LIM*) festgelegt werden.

Die x- und y-Koordinaten beider graphischer Editierhilfen werden in der untersten Zeile des Marker-Infobandes in den Achseneinheiten des jeweiligen Diagramms angegeben. Ist das Infoband nicht vorhanden, so erscheinen die Koordinaten an der Position des Infobandes.

Zusammen mit beiden grafischen Editierhilfen erscheinen zwei laufend aktualisierte "Gummilinien". Diese entsprechen der oberen und unteren Grenzwertlinie im aktiven Teilabschnitt, die beim Drücken von *ACCEPT POSITION* mit den aktuellen Einstellungen entstehen würden. Gummilinien werden nur gezeichnet, wenn die Tabelle mindestens einen Abschnitt enthält.

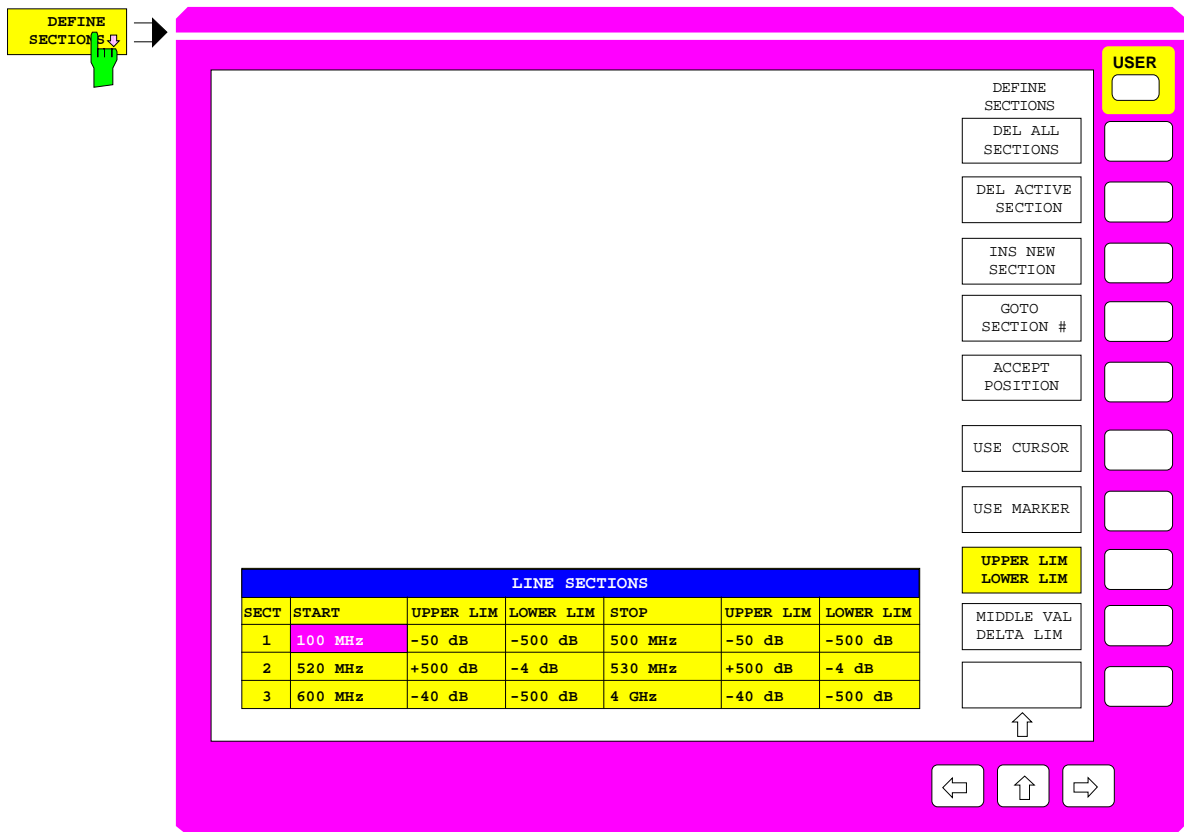


Bild 2-35 Festlegen einer Grenzwertlinie im kartesischen Diagramm

Die Tabelle *LINE SECTIONS* enthält die laufende Nummer des Teilabschnitts und sechs editierbare Spalten.

SECT - Nummer des Teilabschnitts

START - Abszisse (x-Wert) des Anfangs des Teilabschnitts

STOP - Abszisse des Endes des Teilabschnitts

- Falls der Softkey *UPPER LIM/LOWER LIM* aktiv ist:

UPPER LIM - obere Ordinatenwerte (y-Werte)

Ordinatenwerte der oberen Stützpunkte am Abschnittsanfang und Abschnittsende

LOWER LIM - untere Ordinatenwerte

Ordinatenwerte der unteren Stützpunkte am Abschnittsanfang und Abschnittsende

- Falls der Softkey *MIDDLE VAL/DELTA LIM* aktiv ist:

MIDDLE VAL – Sollwert

Sollwert des Toleranzbandes am Abschnittsanfang und Abschnittsende

DELTA LIM - Breite des Toleranzbandes

Breite des Toleranzbandes am Abschnittsanfang und Abschnittsende



Der Softkey *DEL ALL SECTIONS* löscht alle Teilabschnitte aus der Grenzwertlinientabelle.

Zuvor erscheint eine Aufforderung, dies zu bestätigen.



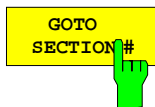
Der Softkey *DEL ACTIVE SECTION* löscht den aktiven Teilabschnitt.

Aktiver Teilabschnitt ist der Abschnitt der Grenzwertlinientabelle, in dessen Zeile sich der Auswahlbalken befindet.



Der Softkey *INS NEW SECTION* fügt vor dem durch den Auswahlbalken der Tabelle gekennzeichneten aktiven Teilabschnitt einen neuen ein.

Dies ist nur möglich, wenn dadurch die zulässige Gesamtzahl von 20 Abschnitten nicht überschritten wird. In die neuen Tabellenfelder werden Grundwerte eingetragen.



Der Softkey *GOTO SECTION #* setzt den angegebenen Teilabschnitt aktiv.

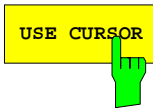
Der Auswahlbalken der Tabelle wird vertikal in die entsprechende Zeile verschoben. Die Spaltenposition des Auswahlbalkens ändert sich dabei nicht.



Der Softkey *ACCEPT POSITION* übernimmt die Position der grafischen Editierhilfe (siehe *USE CURSOR* oder *USE MARKER*) in das ausgewählte Tabellenfeld.

Beim Einschalten einer grafischen Editierhilfe wird der Auswahlbalken der Tabelle auf eines der Felder *UPPER LIM*, *LOWER LIM* oder *MIDDLE VAL* gesetzt. Drückt man *ACCEPT POSITION*, so werden die aktuellen y-Koordinaten des Cursors bzw. Markers in dieses Feld übernommen, der x-Wert in das zugehörige *START-* bzw. *STOP-*Feld. Zudem wird der Auswahlbalken automatisch weitergeschaltet, und zwar auf das nächste gleichnamige Feld. Befindet er sich beispielsweise auf *UPPER LIM* am Startpunkt eines Teilabschnitts, so springt er auf *UPPER LIM* am Endpunkt.

Ist das Ende des letzten Abschnitts erreicht, wird automatisch ein neuer Abschnitt mit den entsprechenden Grundwerten angefügt, wenn nicht bereits die Maximalzahl von 20 Teilabschnitten erreicht ist. Ebenfalls wird ein neuer Abschnitt eingefügt, wenn man *ACCEPT POSITION* bei leerer Tabelle drückt. In diesem Fall wird so verfahren, als ob man zuvor einen Standardabschnitt eingefügt und den Auswahlbalken auf das Feld *UPPER LIM* bzw. *MIDDLE VAL* am Startpunkt gesetzt hätte.



Der Softkey *USE CURSOR* stellt als grafische Editierhilfe einen frei beweglichen Fadenkreuzcursor bereit. Seine Grundposition ist in der Mitte des Diagramms.

Der Cursor kann mit Cursortasten und Drehrad verstellt werden. Die Übernahme der Cursorkoordinaten in das ausgewählte Tabellenfeld geschieht mit dem Softkey *ACCEPT POSITION*. Ist *USE CURSOR* eingeschaltet, so kann der Auswahlbalken der Tabelle nicht mehr mit Cursortasten und Drehrad bewegt werden. Daher wird beim Drücken des Softkeys ein automatischer Fortschaltungsmechanismus für den Auswahlbalken aktiviert. Befindet sich dieser auf einem der Felder *START*, *STOP* oder *DELTA LIM*, so wechselt er zum zugehörigen Feld *UPPER LIMIT* oder *MIDDLE VAL*. Zur Fortschaltung des Auswahlbalkens siehe auch Softkey *ACCEPT POSITION*.

Nach dem Ausschalten von *USE CURSOR* verschwindet das Cursorkreuz und der Auswahlbalken der Tabelle kann wieder wie gewohnt bewegt werden.

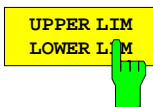


Der Softkey *USE MARKER* schaltet einen mit 8 bezeichneten temporären Marker als grafische Editierhilfe ein. Die Grundposition des Markers 8 ist der Beginn des Sweeps.

Der Marker kann genauso wie andere Marker über das zugehörige Eingabefeld positioniert werden, eine Bedienung über die Tastengruppe *MARKER* ist aber nicht möglich. Während *USE MARKER* eingeschaltet ist, wird der Sweepablauf angehalten, außerdem kann nicht gleichzeitig der reguläre Marker 8 angezeigt werden. Die Übernahme der Markerkoordinaten in das ausgewählte Tabellenfeld geschieht mit dem Softkey *ACCEPT POSITION*.

Ist *USE MARKER* eingeschaltet, so kann der Auswahlbalken der Tabelle nicht mehr mit Cursortasten und Drehrad bewegt werden. Daher wird beim Drücken des Softkeys ein automatischer Fortschaltungsmechanismus für den Auswahlbalken aktiviert. Befindet sich dieser auf einem der Felder *START*, *STOP* oder *DELTA LIM*, so wechselt er zum zugehörigen Feld *UPPER LIM* oder *MIDDLE VAL*. Zur Fortschaltung des Auswahlbalkens siehe auch Softkey *ACCEPT POSITION*.

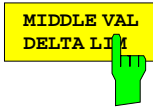
Nach dem Ausschalten von *USE MARKER* verschwindet der temporäre Marker und der Auswahlbalken der Tabelle kann wieder wie gewohnt bewegt werden.



Der Softkey *UPPER LIM/LOWER LIM* wird im Wechsel mit *MIDDLE VAL/DELTA LIM* geschaltet und legt die Darstellung der Tabelle *LINE SECTIONS* fest. *UPPER LIM/LOWER LIM* ist die Grundeinstellung.

Ist er eingeschaltet, so erscheinen hinter den Spalten *START* und *STOP* der Tabelle *LINE SECTIONS* jeweils die Spalten *UPPER LIM* und *LOWER LIM*. Diese Art der Tabellendarstellung ist besonders geeignet für die unabhängige Eingabe von oberem (*UPPER LIM*) und unterem (*LOWER LIM*) Grenzwert. Schaltet man von *MIDDLE VAL/DELTA LIM* auf *UPPER LIM/LOWER LIM* um, so werden die vorherigen Tabellenwerte entsprechend umgerechnet.

Wird die Tabelle bereits in der Form oberer/unterer Grenzwert dargestellt und ist eine grafische Editierhilfe aktiv (*USE CURSOR* oder *USE MARKER* eingeschaltet), so hat *UPPER LIM/LOWER LIM* eine zusätzliche Funktionalität: Wenn in der Tabelle *LINE SECTIONS* ein Feld in der Spalte *UPPER LIM* ausgewählt ist, wechselt der Softkey zum korrespondierenden Feld *LOWER LIM* und umgekehrt.



Der Softkey *MIDDLE VAL/DELTA LIM* wird im Wechsel mit *UPPER LIM/LOWER LIM* geschaltet und legt die Darstellung der Tabelle *LINE SECTIONS* fest.

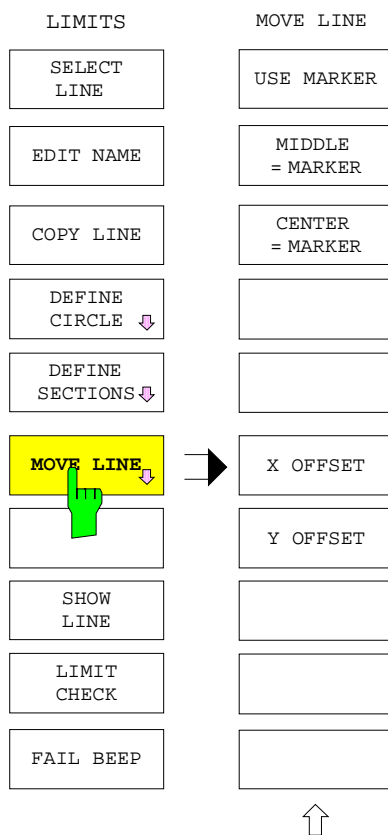
Ist er eingeschaltet, so erscheinen hinter den Spalten *START* und *STOP* jeweils die Spalten *MIDDLE VAL* und *DELTA LIM*. Diese Art der Tabellendarstellung ist besonders geeignet für die Eingabe von Spezifikationen, die einen Sollwert (*MIDDLE VAL*) und eine maximal zulässige symmetrische Abweichung (*DELTA LIM*) vorschreiben. Schaltet man von *UPPER LIM LOWER LIM* auf *MIDDLE VAL DELTA LIM* um, so werden die vorherigen Tabellenwerte entsprechend umgerechnet.

Hinweis: *MIDDLE VAL* ist immer das auf die aktuellen y-Achsenheiten bezogene arithmetische Mittel von oberem und unterem Grenzwert. Dies bedeutet, daß bei logarithmischer oder segmentierter y-Skalierung der Wert von *MIDDLE VAL* nicht grafisch in der Mitte zwischen oberer und unterer Toleranzlinie liegt.

Wird die Tabelle bereits in der Form Mittenwert/Delta dargestellt und ist eine grafische Editierhilfe aktiv (*USE CURSOR* oder *USE MARKER* eingeschaltet), so hat *MIDDLE VAL DELTA LIM* eine zusätzliche Funktionalität. Wenn in der Tabelle *LINE SECTIONS* ein Feld der Spalte *MIDDLE VAL* ausgewählt ist, wechselt der Softkey zum korrespondierenden Feld *DELTA LIM* und umgekehrt.

2.12.2.4 Verschieben einer Grenzwertlinie

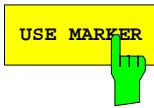
LINES LIMITS - MOVE LINE Untermenü:



Der Softkey *MOVE LINE* öffnet ein Untermenü, mit dem Grenzwertlinien verschoben werden können.

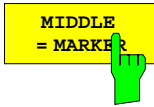
- Mit Hilfe eines temporären Markers (*USE MARKER*) kann das Toleranzband bzw der Kreis auf einen Punkt der Meßkurve zentriert werden (*MIDDLE = MARKER*, *CENTER = MARKER*). Der temporäre Marker wird mit 8 gekennzeichnet. Hat z.B. eine kartesische Meßkurve zwar den richtigen Verlauf, ist aber in y-Richtung versetzt, so kann die Grenzwertlinie mit Hilfe der Zentrierfunktion leicht angepaßt werden.
- Grenzwertlinien können auch beliebig in x- und y-Richtung verschoben werden (*X OFFSET*, *Y OFFSET*).

Das Menü *MOVE LINE* kann nur aufgerufen werden, wenn die ausgewählte Grenzwertlinie auch angezeigt wird, d.h. wenn *SHOW LINE* eingeschaltet ist.



Der Softkey *USE MARKER* schaltet einen mit 8 bezeichneten temporären Marker als grafische Editierhilfe ein. Seine Grundposition ist der Beginn des Wobbelbereichs.

Der Marker 8 kann genauso wie die regulären Marker über das zugehörige Eingabefeld positioniert werden. Eine Bedienung über die Tastengruppe *MARKER* ist aber nicht möglich. Während der temporäre Marker 8 aktiv ist, kann der reguläre Marker 8 nicht angezeigt werden.

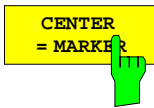


Der Softkey *MIDDLE = MARKER* zentriert die als Toleranzband aufgefaßte aktive Grenzwertlinie auf die Meßkurve.

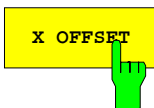
Dazu wird an der x-Koordinate des temporären Markers der arithmetische Mittelwert zwischen oberer und unterer Grenze der Grenzwertlinie gleich der y-Koordinate des Markers gesetzt.

Hinweis: Bei logarithmischer oder segmentierter y-Skalierung liegt die Meßkurve an der Markerposition nicht grafisch in der Mitte zwischen oberer und unterer Toleranzlinie.

Falls an der aktuellen Position des temporären Markers 8 kein Teilabschnitt definiert ist, wird die Zentrierung bezüglich der Endkoordinaten des davorliegenden Abschnitts durchgeführt. Existiert kein Teilabschnitt vor der aktuellen Markerposition, werden die Anfangskoordinaten des ersten definierten Teilabschnitts verwendet.



Der Softkey *CENTER = MARKER* zentriert die als Toleranzkreis aufgefaßte aktive Grenzwertlinie auf die Position des temporären Markers 8.



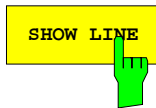
Der Softkey *X OFFSET* aktiviert die Eingabe eines Versatzes für die aktive Grenzwertlinie in x-Richtung.



Der Softkey *Y OFFSET* aktiviert die Eingabe eines Versatzes für die aktive Grenzwertlinie in y-Richtung.

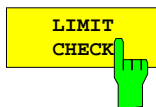
2.12.2.5 Bildschirmanzeige und Grenzwertüberprüfung

LINES LIMITS Menü:



Der Softkey *SHOW LINE* schaltet die Bildschirmanzeige der aktiven Grenzwertlinie ein und aus.

Das Einschalten ist nur möglich, wenn die Linie kompatibel zum aktuellen Diagramm ist (siehe Feld *COMPATIBLE* der Tabelle *SELECT LINE*). Eine Bereichsüberprüfung kann nur bei angezeigter Grenzwertlinie durchgeführt werden. Das Ausschalten von *SHOW LINE* bewirkt, daß auch *LIMIT CHECK* deaktiviert wird.



Der Softkey *LIMIT CHECK* schaltet die Grenzwertüberprüfung ein und aus.

Bei aktivierter Grenzwertüberprüfung erscheint eine Reihe von Warnungen, sobald ein Meßwert außerhalb der angegebenen Grenzen liegt:

- Die Warnung *FAIL* wird ausgegeben.
- Die Meßkurve ändert im Bereich der Überschreitung ihre Farbe (die Farbänderung kann über *RESPONSE DISPLAY - CONFIG DISPLAY - COLORS* eingestellt werden).

LIMIT CHECK kann nur bei angezeigter Grenzwertlinie (*SHOW LINE*) eingeschaltet sein.

2.13 Auswahl des Darstellkanals – Tastengruppe CHANNEL

Die Tastengruppe CHANNEL stellt vier voneinander unabhängige Darstellkanäle ("Channels") zur Verfügung, die mit den Tasten CH1 bis CH4 ausgewählt werden können. Der gerade aktive Kanal wird durch die Leuchtdiode über der entsprechenden Taste gekennzeichnet.

Die Darstellkanäle erzeugen aus einem einzigen Netzwerkanalysator vier nahezu unabhängige Geräte, die sich in vielen Geräteparametern unterscheiden können und zwischen denen bequem umgeschaltet werden kann.

Hinweis: Diese Darstellkanäle haben **nichts** mit den (bei ZVR, ZVC, ZVK und ZVM ebenfalls vier) Meßkanälen für die Wellengrößen a_1 , a_2 , b_1 und b_2 zu tun. Das Einstellen der Meßkanäle erfolgt im Menü RESPONSE MEAS - INPUT.

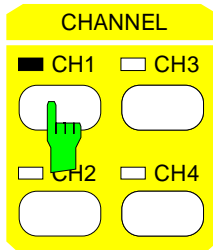
ZVR, ZVRE, ZVC, ZVCE, ZVM, ZVK Bei den Modellen mit bidirektionalem Testset sind die Tasten CH1...CH4 so angeordnet wie die ihnen in der Grundeinstellung zugeordneten S-Parameter in der Streumatrix eines Zweitorts. Da dem Kanal 2 der S-Parameter S_{21} zugeordnet ist, befindet sich die Taste CH2 links unten, CH3 (S_{12}) hingegen rechts oben. Es gelten folgende Zuordnungen:

Darstellkanal	gemessener Parameter	Formatierung
CH1	S_{11}	komplex
CH2	S_{21}	Betrag
CH3	S_{12}	Betrag
CH4	S_{22}	komplex

ZVRL Der ZVRL kann nur die S-Parameter S_{11} und S_{21} messen. In der Grundeinstellung gelten folgende Zuordnungen:

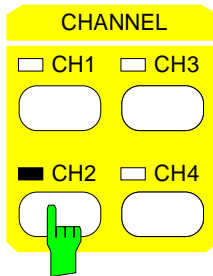
Darstellkanal	gemessener Parameter	Darstellung/Formatierung
CH1	S_{11}	komplex
CH2	S_{21}	Betrag
CH3	S_{21}	Gruppenlaufzeit
CH4	S_{11}	Stehwellenverhältnis

Die Einstellparameter des Netzwerkanalysators lassen sich in drei Kategorien einteilen, nämlich globale, kanalspezifische und koppelbare Parameter. Während die globalen Größen immer auf alle Kanäle wirken und die kanalspezifischen immer nur auf den betreffenden Kanal, kann bei den koppelbaren Parameter festgelegt werden, ob diese global oder kanalspezifisch gültig sein sollen. Diese Festlegung geschieht dem Softkey SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS (siehe dort, auch für die Einteilung der Parameter in die drei genannten Kategorien).



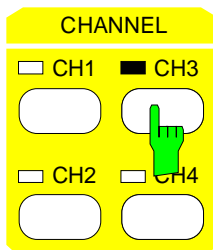
Taste *CH1* wählt Kanal 1 als aktiven Darstellkanal und schaltet die Leuchtdiode über der Taste ein.

Zuordnung bei Grundeinstellung:
 S_{11} , komplexe Formatierung (*COMPLEX*)



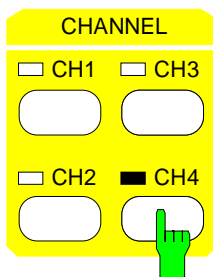
Taste *CH2* wählt Kanal 2 als aktiven Darstellkanal und schaltet die Leuchtdiode über der Taste ein.

Zuordnung bei Grundeinstellung:
 S_{21} , Betragsformatierung (*MAGNITUDE*)



Taste *CH3* wählt Kanal 3 als aktiven Darstellkanal und schaltet die Leuchtdiode über der Taste ein.

Zuordnung bei Grundeinstellung:
 S_{12} , Betragsformatierung (*MAGNITUDE*)
 Ausnahme: ZVRL: S_{21} , Formatierung Gruppenlaufzeit (*GROUP DELAY*)

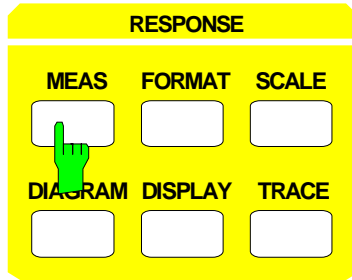


Taste *CH4* wählt Kanal 4 als aktiven Darstellkanal und schaltet die Leuchtdiode über der Taste ein.

Zuordnung bei Grundeinstellung:
 S_{22} , komplexe Formatierung (*COMPLEX*)
 Ausnahme: ZVRL: S_{11} , Formatierung Stehwellenverhältnis (*SWR*)

2.14 Konfigurieren der Meßwertanzeige – Tastengruppe RESPONSE

Die Tastengruppe *RESPONSE* enthält die Tasten *MEAS*, *FORMAT*, *SCALE*, *DIAGRAM*, *DISPLAY* und *TRACE*. Mit ihnen wird die Ausgabe des Meßergebnisses festgelegt.



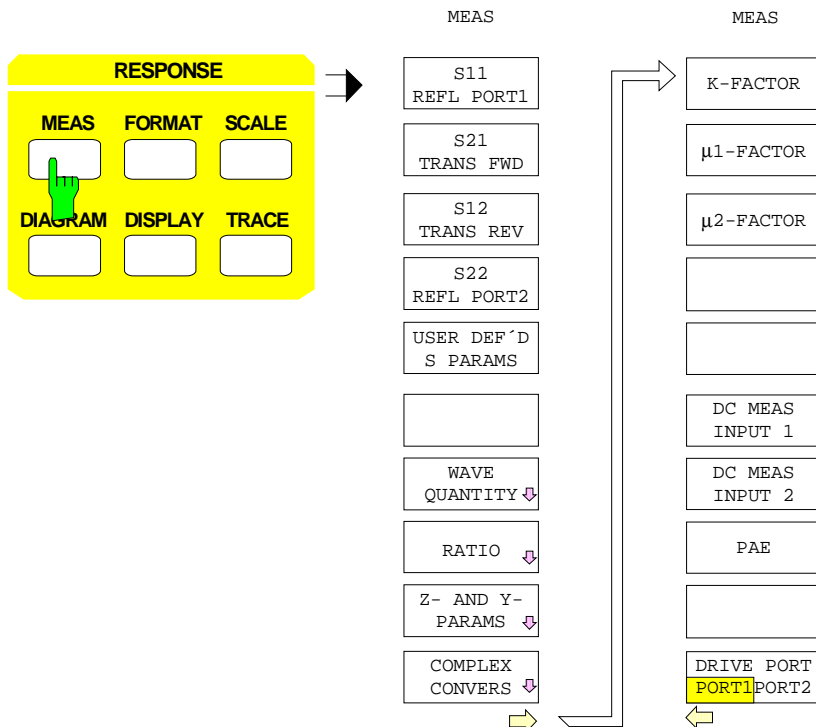
- Die Taste *MEAS* wählt die Meßgröße im aktiven Darstellkanal aus,
- die Taste *FORMAT* legt fest, in welchem Format die Meßgröße ausgegeben wird,
- die Taste *SCALE* legt die Skalierung des Meßdiagramms fest,
- die Taste *DIAGRAM* wählt die Art bzw. Darstellung des Meßdiagramms aus,
- die Taste *DISPLAY* konfiguriert die Bildschirmdarstellung für alle Darstellkanäle,
- die Taste *TRACE* erlaubt die Speicherung und Bearbeitung von Meßkurven.

2.14.1 Auswahl der Meßgröße – Taste MEAS

Die Taste *MEAS* öffnet ein Menü zur Auswahl der Meßgröße im aktiven Darstellkanal.

Dabei stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Grundeinstellung, wobei den vier Darstellkanälen die vier S-Parameter eines Zweitors zugeordnet sind wie unter der Tastengruppe *CHANNEL* beschrieben (*S11 FWD REFL*, ... , *S22 REV REFL*).
- Umdefinition der S-Parameter (*USER DEF'D S-PARAMS*). Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie ist dies nur im externen Betrieb möglich.



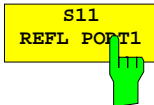
- Direkte Messung der einzelnen Wellengrößen (*WAVE QUANTITY*).
- Bildung beliebiger Quotienten aus den Wellengrößen (*RATIO*).
- Berechnung von absoluten oder normierten Zweitor-Z- bzw. Y-Parametern aus allen vier S-Parametern (*Z- AND Y-PARAMS*).
- Konvertierung, d. h. Umwandlung eines einzelnen S-Parameters in eine andere komplexe Größe (*COMPLEX CONVERS*).
- Berechnung der Stabilitätsfaktoren K , μ 1 und μ 2 aus allen vier S-Parametern (*K-FACTOR*, *μ 1-FACTOR*, *μ 2-FACTOR*).

Hinweise:

- Die Systemfehlerkorrektur kann nur auf die Messung von S-Parametern und daraus abgeleiteten Größen, wie etwa Z- und Y-Parameter, angewandt werden.
- Bei gleichzeitiger Messung von S-Parametern und Wellengrößen bzw. Quotienten können die Darstellungskanäle nicht gekoppelt werden (Softkey SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS wird ausgeschaltet).
- Auch in den frequenzumsetzenden Betriebsarten (SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERTERS) sind Quotienten aus gemessenen Wellen (z.B. S-Parameter) und daraus abgeleitete Messgrößen zugelassen. Sie liefern aber bei tatsächlich eingestellter Frequenzumsetzung kein sinnvolles Messergebnis, wenn nicht beide Wellen auf die selbe Empfangsfrequenz umgesetzt werden. Die Mess- und Referenzkanäle der Netzwerkanalysatoren der ZVx-Familie können nur auf eine gemeinsame Empfangsfrequenz eingestellt werden. Falls dennoch ein Phasenbezug zwischen Wellen auf unterschiedlichen Frequenzen gemessen werden soll, ist eine externe Frequenzumsetzung erforderlich (siehe auch Kap. 2.4.1.3 und 2.4.1.6).

Einige der mit der Taste SYSTEM MODE einstellbaren Betriebsarten schränken die Auswahl der Messgröße ein:

- Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie sind die Welle a_2 bzw. Quotienten, die diese Welle enthalten, nur im internen Betrieb wählbar.
- Während der SOI- oder TOI-Messung (SYSTEM MODE - COMPRESS SOI TOI) können nur die Wellengrößen b1 oder b2 (WAVE QUANTITY - b1 oder WAVE QUANTITY - b2) gemessen werden.

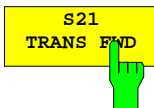
2.14.1.1 Messung von S-Parametern

Der Softkey *S11 REFL PORT1* wählt als Messgröße S_{11} , den Eingangsreflexionsfaktor des Messobjekts.

S_{11} wird an der Buchse PORT 1 gemessen und ist definiert als Quotient der Wellengrößen b_1 und a_1 .

Dieser Quotient ist auch die Grundeinstellung für S_{11} in der Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS*.

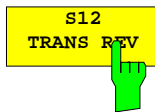
Bei der externen Reflexionsmessung muss eine Vorrichtung zur Trennung von hin- und rücklaufender Welle benutzt werden, z.B. eine Meßbrücke oder ein Richtkopppler. Z.B. muss bei den Geräten der ZVR- und ZVC-Familie für die voreingestellte Definition von S_{11} der Eingang der Meßbrücke mit der Buchse OUTPUT a_1 , der Ausgang mit INPUT b_1 verbunden werden.



Der Softkey *S21 TRANS FWD* wählt als Meßgröße S_{21} , den Transmissionsfaktor des Meßobjekts in Vorwärtsrichtung.

S_{21} wird als Transmission von der Buchse PORT 1 nach PORT 2 gemessen und ist definiert als Quotient der Wellengrößen b_2 und a_1 .

Dieser Quotient ist auch die Grundeinstellung für S_{21} in der Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS*. Für diese Einstellung wird bei den Geräten der ZVR- und ZVC-Familie im externen Betrieb der Eingang des Meßobjekts mit der Buchse OUTPUT a_1 , der Ausgang mit INPUT b_2 bzw. beim Modell ZVRL mit PORT 2 verbunden.

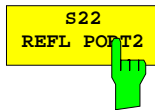


Der Softkey *S12 TRANS REV* wählt als Meßgröße S_{12} , den Transmissionsfaktor des Meßobjekts in Rückwärtsrichtung.

S_{12} wird als Transmission von der Buchse PORT 2 nach PORT 1 gemessen und ist definiert als Quotient der Wellengrößen b_1 und a_2 .

Nur ZVR- und ZVC-Familie: Im externen Betrieb ist S_{12} vor allem dann nützlich, wenn parallel zu S_{21} ein weiterer Transmissionsfaktor gemessen werden soll. Daher ist S_{12} in der Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS* als Quotient der Wellen b_1 und a_1 vordefiniert. In diesem Fall wird der Eingang des Meßobjekts mit der Buchse OUTPUT a_1 , der Ausgang mit INPUT b_1 verbunden.

Beim Modell ZVRL ist der Softkey *S12 REV TRANS* nicht vorhanden.



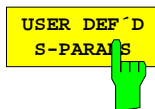
Der Softkey *S22 REFL PORT2* wählt als Meßgröße S_{22} , den Ausgangsreflexionsfaktor des Meßobjekts.

S_{22} wird an der Buchse PORT 2 gemessen und ist definiert als Quotient der Wellengrößen b_2 und a_2 .

Nur ZVR- und ZVC-Familie: Im externen Betrieb ist S_{22} vor allem dann nützlich, wenn parallel zu S_{11} ein weiterer Reflexionsfaktor gemessen werden soll. Daher ist S_{22} in der Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS* als Quotient der Wellen b_2 und a_1 vordefiniert.

Bei der externen Reflexionsmessung muss eine Vorrichtung zur Trennung von hin- und rücklaufender Welle benutzt werden, z.B. eine Meßbrücke oder ein Richtkopppler. Ist die Grunddefinition für S_{22} eingestellt, so wird der Eingang der Meßbrücke mit der Buchse OUTPUT a_1 , der Ausgang mit INPUT b_2 verbunden.

Beim Modell ZVRL ist der Softkey *S22 REFL PORT2* nicht vorhanden.



Der Softkey *USER DEF'D S-PARAMS* öffnet die Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS*. Mit dieser Tabelle können die S-Parameter umdefiniert und auf diese Weise einem externen Meßaufbau angepaßt werden.

Die Hauptanwendung benutzerdefinierter S-Parameter liegt in der parallelen unidirektionalen Messung zweier unabhängiger Transmissions- oder Reflexionsparameter. Bei bidirektionaler vollständiger Zweitor-Fehlerkorrektur ist dagegen eine Umdefinition der S-Parameter nicht sinnvoll und wäre in ihren Konsequenzen schwer zu überschauen. Aus diesem Grund erzwingen benutzerdefinierte S-Parameter eine geräteglobale Umschaltung auf unidirektionale Messung in Vorwärtsrichtung. Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie wird diese Bedingung dadurch erfüllt, daß benutzerdefinierte S-Parameter mit der Betriebsart „Externe Messungen“ (Option ZVR-B25) gekoppelt sind.

USER DEFINED S-PARAMETERS		
S-PARAM	NUMERATOR	DENOMINATOR
s11	✓ b1	✓ a1 b1 b2
	b2	
s21	b1	
	✓ b2	
s12	✓ b1	
	b2	
s22	b1	
	✓ b2	

Die Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS* enthält die zu definierenden S-Parameter und zusätzlich zwei editierbare Spalten:

S-PARAM – S-Parameter

NUMERATOR – Zähler, mit dem der S-Parameter gebildet wird

DENOMINATOR – Nenner, mit dem der S-Parameter gebildet wird

Die aktuelle Einstellung wird durch Häkchen gekennzeichnet und sofort für die Messung übernommen.

Hinweise:

- Die Wellengröße a_2 (zum Meßobjekt hinlaufende Welle in Rückwärtsrichtung) ist nicht verfügbar.
- Die Wellengröße im Nenner ist für alle S-Parameter gleich.
- In der Grundeinstellung sind die Vorwärtsparameter wie üblich definiert, die Rückwärtsparameter S_{12} und S_{22} dagegen mit der zum entsprechenden Vorwärtsparameter komplementären Wellengröße (z.B. b_1 statt b_2) im Zähler.

Diese Grundeinstellung erlaubt die unabhängige parallele Messung zweier Reflexions- bzw. Transmissionsparameter. Weicht die Definition eines aktuell gemessenen S-Parameters von der üblichen, im internen Betrieb verwendeten ab, so wird der Parameter in der Info-Zeile mit dem Zusatz USER versehen.

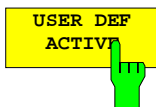
Die Einstellungen der Tabelle *USER DEFINED S-PARAMETERS* haben im internen Betrieb keine Wirkung.

Beim ZVRL entfallen die Parameter S_{12} und S_{22} in der Tabelle.

Wählt man für Zähler und Nenner dieselbe Wellengröße, so ergibt sich unabhängig von der Messung der konstante Wert 1. Für die Verfügbarkeit einer Kalibrierung wird allerdings geprüft, ob die benutzerdefinierten S-Parameter sinnvoll sind, d.h. ob sich Zähler und Nenner unterscheiden. Für die unidirektionale Zweitorkalibrierung müssen außerdem die Zähler der beiden zu korrigierenden S-Parameter unterschiedlich sein.



(nur ZVK und ZVM) Mit Hilfe des Softkeys *USER DEF'D S-PARAMS* im gleichnamigen Untermenü kann die Definitionstabelle wieder aufgerufen werden. Dies ist z.B. nützlich, wenn sie versehentlich mit der Taste CLR gelöscht worden ist.



(nur ZVK und ZVM) Der Softkey *USER DEF ACTIVE* aktiviert geräteglobal die in der Tabelle *USER DEF'D S-PARAMS* eingestellte Benutzerdefinition für die S-Parameter. Im Gegensatz zu den Geräten der ZVR- und ZVC-Familie erfolgt beim ZVK bzw. ZVM die Aktivierung der benutzerdefinierten S-Parameter nicht automatisch beim Einschalten des externen Betriebs, sondern manuell über *USER DEF ACTIVE*. Beim Einschalten dieses Softkeys wird automatisch auf unidirektionale Messung in Vorwärtsrichtung umgeschaltet. Damit stehen die Wellengröße a_2 und alle mit dieser Wellengröße gebildeten Quotienten nicht mehr als Meßgröße zur Verfügung. Beim Ein- bzw. Ausschalten von *USER DEF ACTIVE* wird jeweils eine Meldung ausgegeben, welche S-Parameter-Definition gültig ist.

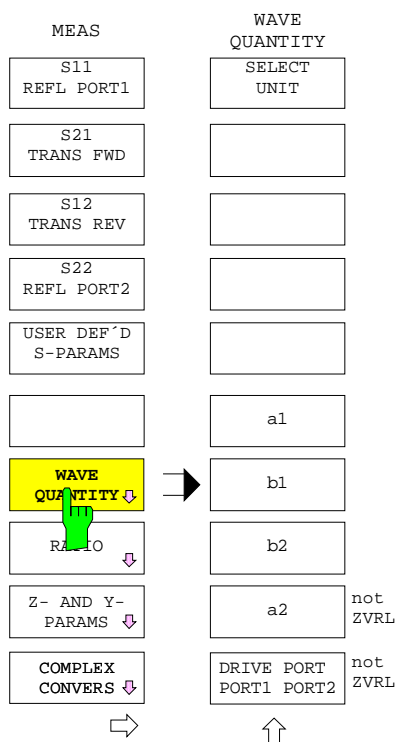
2.14.1.2 Messung von Wellengrößen

Der Softkey *WAVE QUANTITY* ruft ein Untermenü auf, mit dem die Empfängereingangssignale direkt, d.h. ohne vorherige Quotientenbildung, als Messgröße ausgewählt werden können.

Diese Einzelsignale sind im Untermenü *WAVE QUANTITY* als Wellen *a1*, *b1*, *b2*, *a2* bezeichnet. Ihre Zuordnung zu den physikalisch vorhandenen Gerätebuchsen hängt davon ab, ob in der internen oder externen Betriebsart gemessen wird:

- In der internen Betriebsart ist der Index der Welle (1 oder 2) dafür maßgebend, ob an PORT 1 oder PORT 2 gemessen wird.
- Nur ZVR- und ZVC-Familie: Im externen Betrieb ist die Zuordnung der Welle aus der Beschriftung der Buchsen (OUTPUT a1, INPUT b1 und INPUT b2) zu ersehen. Die Welle *a2* ist im externen Mode nicht messbar.
- Bei ausgeschalteter Leistungskorrektur (*CAL CAL - POWER UNCAL* eingeschaltet) sind alle gemessenen Pegel auf die zugeordnete Gerätebuchse bezogen.

RESPONSE MEAS – WAVE QUANTITY Untermenü:



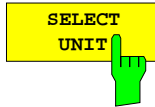
Im Untermenü des Softkeys *RESPONSE MEAS – WAVE QUANTITY* wird

- die physikalische Einheit der Meßgröße gewählt (*SELECT UNIT*),
- eine Wellengröße (*a1*, *b1*, *b2*, *a2*) zur Messung ausgewählt,
- im internen Mode das Generatorsignal wahlweise auf das Meßtor PORT 1 oder PORT 2 geschaltet (*DRIVE PORT PORT1 / PORT 2*). Diese Funktion ist beim ZVRL nicht verfügbar.

Bei Dämpfung im Signalweg zwischen Gerätebuchse und tatsächlichem Meßtor bzw. bei hohen Anforderungen an die Meßgenauigkeit sollte zuvor eine Leistungskalibrierung durchgeführt werden. Eine Systemfehlerkorrektur ist bei der Messung von Wellengrößen nicht möglich.

Hinweise:

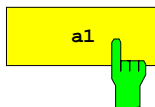
- Wellengrößen können nur unkonvertiert gemessen werden. Deshalb schaltet sich die Konvertierung automatisch aus. Außerdem wird auf die einzige zulässige Formatierung *MAGNITUDE* umgeschaltet und ein kartesisches Diagramm als Grundeinstellung gesetzt.
- Entspricht bei Auswahl der Welle *a1* oder *a2* die Schaltstellung des Softkeys *DRIVE PORT PORT 1/PORT 2* nicht der gewählten Meßgröße, so wird das Speisetor umgeschaltet und es erscheint eine Meldung.



Der Softkey *SELECT UNIT* ruft die gleichnamige Tabelle auf, mit der die Meßgrößen- und -einheit für Einzelwellen festgelegt werden kann.

Bei linearer Meßkurve in linearem Gitternetz und logarithmischer Kurve in logarithmischem Gitternetz (*RESPONSE DIAGRAM - LIN CARTESIAN* und *LOG CARTESIAN*) kann man zwischen W und V wählen, wird hingegen eine logarithmische Meßkurve in linearem dB-Gitternetz dargestellt (*RESPONSE DIAGRAM - dB CARTESIAN*), so sind die Einheiten dBm, dBW, dBµV, dBmV und dBV wählbar. Defaulteinstellung ist W bzw. dBm.

SELECT UNIT	SELECT UNIT
✓ W	✓ dBm
V	dBW
	dBµV
	dBmV
	dBV

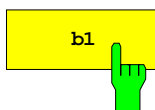


Der Softkey *a1* wählt die Welle a_1 als Meßgröße aus.

Dies ist die auslaufende Welle am Meßtor PORT 1 im internen Betrieb bzw. an der Ausgangsbuchse OUTPUT a1 im externen.

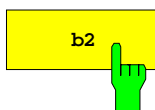
Hinweise:

- *ZVR- und ZVC-Familie: In der Betriebsart REFERENCE MIXER (nur mit Option ZVR-B6) dient die Rückwandbuchse a1 EXT IN als Messeingang für die Welle a1. Will man a1 im frequenzumsetzenden Betrieb (SYSTEM MODE – FREQUENCY CONVERS) messen, so muss das Generatorsignal, das z.B. an der Buchse a1 EXT OUT zur Verfügung steht, extern auf die Empfangsfrequenz umgesetzt werden. Die werkseitige Empfängerpegelkorrektur für a1 ist immer auf PORT 1 bzw. OUTPUT a1 bezogen, es gibt keine gesonderte Empfängerpegelkorrektur für die Betriebsart REFERENCE MIXER.*
- *ZVM und ZVK: Der Signalpfad der Welle a1 kann zwischen den Buchsen R1 CHANNEL OUT / IN aufgetrennt werden, beispielsweise um einen Referenzmischer einzufügen.*



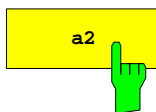
Der Softkey *b1* wählt die Welle b_1 als Meßgröße aus.

Dies ist die einlaufende Welle am Meßtor PORT 1 im internen Mode bzw. an der Eingangsbuchse INPUT b1 im externen Mode.



Der Softkey *b2* wird die Welle b_2 als Meßgröße aus.

Dies ist die einlaufende Welle am Meßtor PORT 2 im internen Mode bzw. an der Eingangsbuchse INPUT b2 im externen Mode. Beim ZVRL wird b_2 in beiden Betriebsarten an PORT 2 gemessen.

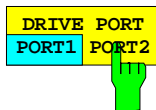


Der Softkey *a2* wird die Welle a_2 als Meßgröße aus.

Dies ist die auslaufende Welle am Meßtor PORT 2.

Beim ZVRL ist dieser Softkey nicht vorhanden, bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie ist er nur im internen Betrieb bedienbar.

Hinweis: Bei ZVM und ZVK kann der Signalpfad der Welle *a2* zwischen den Buchsen R2 CHANNEL OUT / IN aufgetrennt werden, beispielsweise um einen Referenzmischer einzufügen.

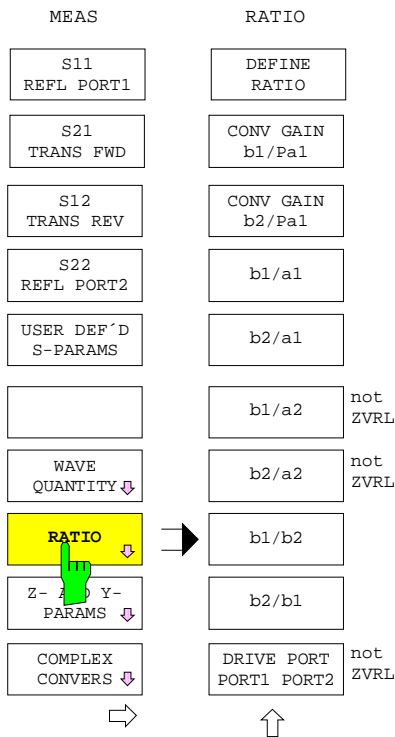


Der Softkey *DRIVE PORT PORT1/PORT2* stellt den Signalweg im Testset ein.

Beim ZVRL ist dieser Softkey nicht vorhanden. Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie kann er im externen Mode nicht bedient werden. Er ist mit den gleichnamigen Softkeys im rechten Seitenmenü der Taste *MEAS* und im Menü *RATIO* gekoppelt.

2.14.1.3 Messung von Quotienten aus Wellengrößen

RESPONSE MEAS - RATIO Untermenü:



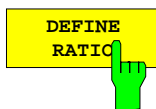
Der Softkey öffnet ein Untermenü zur Messung von Quotienten aus den vom Netzwerkanalysator empfangenen Wellen.

Die Auswahlmöglichkeiten für die einzelnen Wellengrößen sind weiter unten bei dem Softkey *DEFINE RATIO* beschrieben. Die Zuordnung der Wellengrößen zu den Gerätebuchsen ist von der Betriebsart abhängig und in der Beschreibung des Untermenüs *MEAS - WAVE QUANTITY* zu finden.

- Die Quotienten werden mit Hilfe einer Tabelle definiert (*DEFINE RATIO*).
- Die wichtigsten Quotienten sind im Menü *RATIO* über Softkeys direkt aufrufbar (*CONV GAIN bx/Pa1*, *b1/a1*, ... *b2/b1*).
- Im internen Mode wird das Generatorsignal wahlweise auf das Meßtor PORT 1 oder PORT 2 geschaltet (*DRIVE PORT PORT1/PORT2*). Diese Funktion ist beim ZVRL nicht verfügbar.

Hinweise:

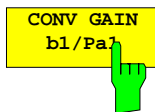
- Quotienten können nur unkonvertiert gemessen werden. Deshalb schaltet sich die Konvertierung automatisch aus. Außerdem wird auf die Formatierung *MAGNITUDE* umgeschaltet und ein kartesisches Diagramm als Grundeinstellung gesetzt.
- Ist ein Quotient mit Nenner a_1 oder a_2 ausgewählt, und entspricht die Schaltstellung des Softkeys *DRIVE PORT PORT 1 / PORT 2* nicht der gewählten Meßgröße, so wird das Speisator umgeschaltet und es erscheint eine Meldung.
- Zur Messung der Wellen a_1 und a_2 bei Verwendung eines Referenzmischers siehe Beschreibung der Softkeys *MEAS - WAVE QUANTITY - a1 / a2*.



Der Softkey *DEFINE RATIO* ruft die Tabelle *DEFINE RATIO* auf, mit der Zähler (NUMERATOR) und Nenner (DENOMINATOR) eines dimensionslosen Quotienten festgelegt werden.

Als Zähler und Nenner kann jeweils eine der vektoriell gemessenen Wellen a_1 , b_1 oder b_2 gewählt werden. Außerdem steht bei allen Modellen außer ZVRL die Größe a_2 zur Auswahl. Bei der ZVR- und ZVC-Familie ist a_2 nur im internen Betrieb erlaubt. Für die Fälle, in denen a_1 und a_2 aufgrund unterschiedlicher Generator- und Empfangsfrequenz nicht gemessen werden können (*SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS*), ist die nominale und ggf. pegelkorrigierte Leistung des Generatorsignals $Pa1$ verfügbar, in der internen Betriebsart auch $Pa2$ (nicht bei ZVRL). Die Pegel $Pa1$ und $Pa2$ werden zur Berechnung der Meßgröße Konversionsgewinn (*CONV GAIN b1/Pa1*) verwendet.

DEFINE RATIO		
NUMERATOR	DENOMINATOR	
a1	a1	
✓ b1	b1	
b2	✓ b2	
a2	a2	not ZVRL
Pa1	Pa1	
Pa2	Pa2	not ZVRL

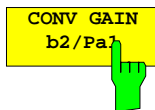


Der Softkey *CONV GAIN b1/Pa1* stellt den Konversionsgewinn für die Welle b_1 dar.

Bei frequenzumsetzenden Messungen sind S-Parameter nicht definiert. Da der Empfänger im Allgemeinen auf die vom Messobjekt umgesetzte Frequenz eingestellt ist und somit das Referenzsignal bei der Eingangsfrequenz des Meßobjekts nicht gemessen werden kann, ist für diesen Fall der Konversionsgewinn als Quotient aus gemessenem Empfangssignal (hier der Welle b_1) und nominaler Generator-signalleistung (hier der Pegel der Welle a_1) als Ersatz vorgesehen.

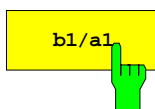
Hinweise:

- Für diese Meßgröße sind nur Betragsformatierungen (FORMAT - MAGNITUDE und FORMAT - SWR) möglich, da die gemessene Phase des Zählers zufällig ist
- *CONV GAIN b1/Pa1* entspricht dem (unkorrigierten) Reflexionsfaktor an der Buchse PORT 1
- Nur ZVR- und ZVC-Familie: Im externen Mode wird die Transmission von OUTPUT a1 nach INPUT b1 gemessen.

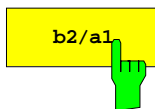


Der Softkey *CONV GAIN b2/Pa1* stellt den Konversionsgewinn für die Welle b_2 dar.

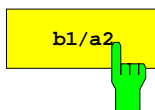
Diese Meßgröße ist analog zu *CONV GAIN b1/Pa1* (siehe oben) definiert. Im internen Mode wird die Transmission von PORT 1 nach PORT 2, im externen Mode von OUTPUT a1 nach INPUT b2 bzw. beim ZVRL von OUTPUT a1 nach PORT 2 gemessen.



Der Softkey b_1/a_1 wählt den Quotienten aus den Wellengrößen b_1 und a_1 als Meßgröße aus.

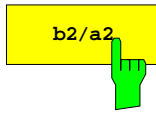


Der Softkey wählt den Quotienten aus den Wellengrößen b_2 und a_1 als Meßgröße aus.

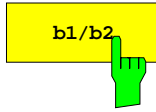


Der Softkey b_1/a_2 wählt den Quotienten aus den Wellengrößen b_1 und a_2 als Meßgröße aus.

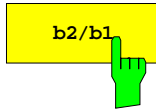
Beim ZVRL ist dieser Softkey nicht vorhanden. Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie kann er im externen Mode nicht bedient werden.



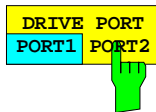
Der Softkey $b2/a2$ wählt den Quotienten aus den Wellengrößen b_2 und a_2 als Meßgröße aus.
Beim ZVRL ist dieser Softkey nicht vorhanden. Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie kann er im externen Mode nicht bedient werden.



Der Softkey $b1/b2$ wählt den Quotienten aus den Wellengrößen b_1 und b_2 als Meßgröße aus.



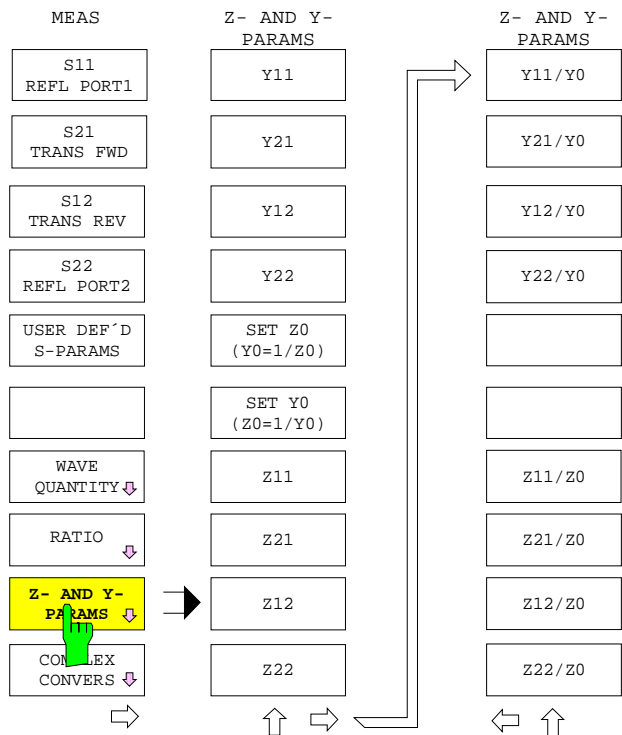
Der Softkey $b2/b1$ wählt den Quotienten aus den Wellengrößen b_2 und b_1 als Meßgröße aus.



Der Softkey *DRIVE PORT PORT1/PORT2* schaltet den Signalweg im Testset um.
Beim ZVRL ist dieser Softkey nicht vorhanden. Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie kann er im externen Mode nicht bedient werden. Er ist mit den gleichnamigen Softkeys im rechten Seitenmenü der Taste *MEAS* und im Menü *WAVE QUANTITY* gekoppelt.

2.14.1.4 Messung von Zweitor-Z- bzw. Y-Parametern

RESPONSE MEAS – Z- AND Y-PARAMS Untermenü:



Der Softkey **Z- AND Y-PARAMS** öffnet ein Untermenü zur Messung von Zweitor-Z- bzw. Y-Parametern.

- Die Zweitor-Z- bzw. Y-Parameter können absolut, d.h. in der Einheit Ω bzw. S gemessen werden.
- Daneben sind auch die auf die Bezugsimpedanz Z_0 bzw. Bezugsadmittanz Y_0 normierten Parameter wählbar.
- Die Bezugsimpedanz Z_0 bzw. Bezugsadmittanz Y_0 kann eingegeben werden. Voreingestellt ist jeweils die Bezugsimpedanz der zuvor durchgeführten oder mittels **RECALL** geladenen Systemfehlerkalibrierung.

Die Messung der Zweitor-Z- bzw. Y-Parameter beruht auf der Umwandlung der Zweitor-Streumatrix in eine Impedanz- bzw. Admittanzmatrix. In einen Z- bzw. Y-Parameter gehen also alle vier – ggf. systemfehlerkorrigierten - S-Parameter ein.

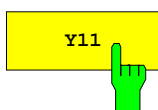
Wählt man einen Z- bzw. Y-Parameter als Messgröße, so wird ein polares Messdiagramm eingestellt, Marker werden als **LIN MAG AND PHASE** formatiert.

Nicht normierte Zweitor-Z- und Y-Parameter können in den Dateiformaten *.s2p oder *.flp abgespeichert werden (siehe Kap. 2.6.2.3).

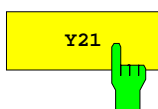
Hinweise:

Ist ein Zweitor-Z- oder Y-Parameter als Messgröße gewählt, so können die folgenden Einstellungen nicht gewählt werden:

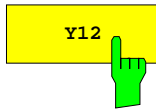
- Betriebsart Zeitbereichsmessung (**SYSTEM MODE – TIME DOMAIN**)
- Komplexe Konvertierung (**RESPONSE MEAS – COMPLEX CONVERS**)
- Formatierungen Stehwellenverhältnis und Gruppenlaufzeit (**RESPONSE FORMAT – SWR, GROUP DELAY, STEP APERTURE, FREQUENCY APERTURE**)
- Markerkonvertierung (**MARKER MARKER – MARKER CONVERS**)
- bestimmte Markerformatierungen (**MARKER MARKER – MARKER FORMAT**), wobei die Auswahl an wählbaren Formatierungen davon abhängt, ob der aktuelle Z- oder Y-Parameter normiert oder nicht normiert ist.



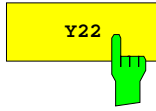
Der Softkey **Y11** wählt die Eingangsadmittanz Y_{11} als Messgröße.



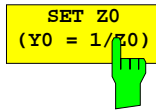
Der Softkey **Y21** wählt die Transadmittanz in Vorwärtsrichtung Y_{21} als Messgröße.



Der Softkey Y12 wählt die Transadmittanz in Rückwärtsrichtung Y_{12} als Messgröße.



Der Softkey Y22 wählt die Ausgangsadmittanz Y_{22} als Messgröße.

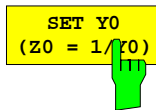


Der Softkey SET Z0 ($Y_0 = 1/Z_0$) aktiviert die Eingabe für die Bezugsimpedanz Z_0 .

Die Bezugsimpedanz Z_0 wird für die Berechnung von Zweitor-Z- und Y-Parametern aus S-Parametern benötigt. Ihr Kehrwert ist die Bezugsadmittanz Y_0 (siehe Softkey SET Y0 ($Z_0=1/Y_0$)). Außerdem wird Z_0 bei der Konvertierung eines einzelnen S-Parameters in eine Impedanz oder Admittanz verwendet (siehe Kap. 2.14.1.5). Weiterhin geht Z_0 auch in die Korrekturwerte einer Empfängerpegelkalibrierung (siehe Kap. 2.15.1.4.1) sowie in den absoluten Pegel einer Wellengröße ein.

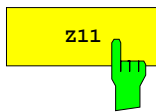
Führt man eine Systemfehlerkalibrierung durch oder lädt Systemfehlerkorrekturdaten, so wird Z_0 von der Bezugsimpedanz der Kalibrierung überschrieben.

Der Grundwert des Eingabefelds richtet sich nach dem Wellenwiderstand des Gerätemodells, beträgt also 50Ω oder 75Ω .

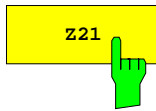


Der Softkey SET Y0 ($Z_0 = 1/Y_0$) aktiviert die Eingabe für die Bezugsadmittanz Y_0 .

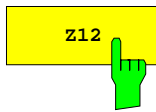
Die Bezugsadmittanz Y_0 ist der Kehrwert der Bezugsimpedanz Z_0 (siehe Softkey SET Z0 ($Y_0=1/Z_0$)).



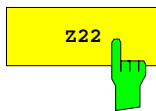
Der Softkey Z11 wählt die Eingangsimpedanz Z_{11} als Messgröße.



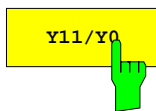
Der Softkey Z21 wählt die Transimpedanz in Vorwärtsrichtung Z_{21} als Messgröße.



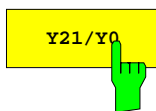
Der Softkey Z12 wählt die Transimpedanz in Rückwärtsrichtung Z_{12} als Messgröße.



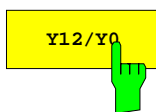
Der Softkey Z22 wählt die Ausgangsimpedanz Z_{22} als Messgröße.



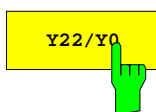
Der Softkey Y11/Y0 wählt die normierte Eingangsadmittanz Y_{11}/Y_0 als Messgröße.



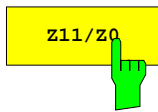
Der Softkey Y21/Y0 wählt die normierte Transadmittanz in Vorwärtsrichtung Y_{21}/Y_0 als Messgröße.



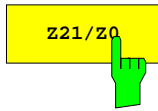
Der Softkey Y12/Y0 wählt die normierte Transadmittanz in Rückwärtsrichtung Y_{12}/Y_0 als Messgröße.



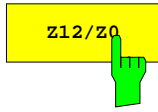
Der Softkey Y22/Y0 wählt die normierte Ausgangsadmittanz Y_{22}/Y_0 als Messgröße.



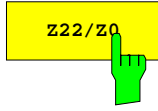
Der Softkey Z_{11}/Z_0 wählt die normierte Eingangsimpedanz Z_{11}/Z_0 als Messgröße.



Der Softkey Z_{21}/Z_0 wählt die normierte Transimpedanz in Vorwärtsrichtung Z_{21}/Z_0 als Messgröße.



Der Softkey Z_{12}/Z_0 wählt die normierte Transimpedanz in Rückwärtsrichtung Z_{12}/Z_0 als Messgröße.

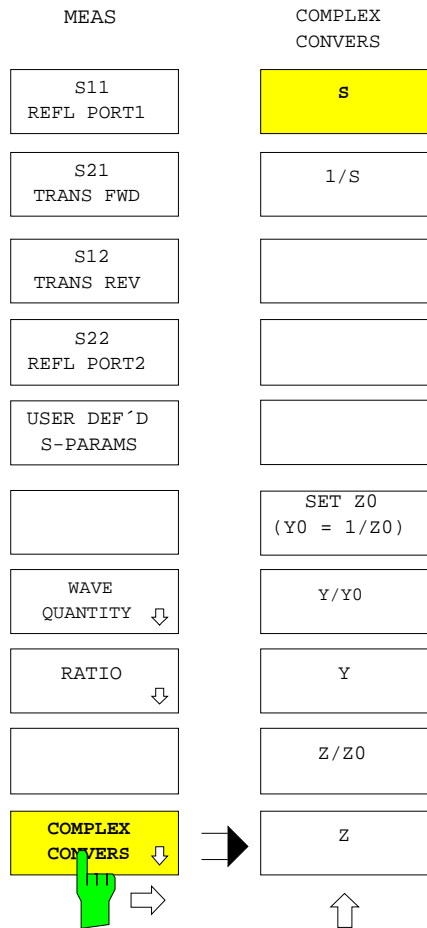


Der Softkey Z_{22}/Z_0 wählt die normierte Ausgangsimpedanz Z_{22}/Z_0 als Messgröße.

2.14.1.5 Konvertieren der Meßgröße

Konvertierung bedeutet Umwandlung eines S-Parameters in eine andere komplexe Größe und ist nicht mit Formatierung zu verwechseln, bei der eine komplexe Größe auf eine skalare abgebildet wird.

RESPONSE MEAS - COMPLEX CONVERS Untermenü:



Der Softkey **COMPLEX CONVERS** ruft das Untermenü zur Einstellung der Meßgrößenkonvertierung auf.

Die Konvertierung kann nur auf S-Parameter angewandt werden:

- Bildung des Kehrwerts (1/S).
- Unter Angabe einer Bezugsimpedanz Z_0 (SET Z0 (Y0=1/Z0)) können absolute und normierte Impedanzen berechnet werden (Z/Z0, Z).
- Unter Angabe einer Bezugadmittanz Y_0 (SET Z0 (Y0=1/Z0)) können absolute und normierte Admittanzen berechnet werden (Y/Y0, Y).

Die bei der Umrechnung in Impedanzen und Admittanzen angewandte Formel hängt davon ab, ob es sich um einen Reflexions- (S11 oder S22) oder einen Transmissionsparameter (S12 oder S21) handelt.

Reflexionsparameter werden in eine Abschlußimpedanz bzw. Abschlußadmittanz konvertiert:

$$Z = Z_0 \frac{1 + S_{ii}}{1 - S_{ii}}, Y = \frac{1}{Z}$$

mit S_{ij} : Reflexionsparameter, Z_0 : Bezugsimpedanz

Transmissionsparameter werden in eine Serienimpedanz bzw. Serienadmittanz konvertiert:

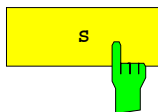
$$Z = Z_0 \frac{2(1 - S_{ij})}{S_{ij}}, Y = \frac{1}{Z}$$

mit S_{ij} : Transmissionsparameter, Z_0 : Bezugsimpedanz

Für die normierten Größen gilt:

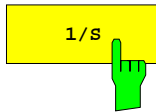
$$z = \frac{Z}{Z_0}, y = \frac{Y}{Y_0} = Z_0 Y$$

Bei einer Änderung der Konvertierung werden (außer beim Übergang von S auf 1/S und umgekehrt) Formatierung und Diagrammtyp auf Grundwerte gesetzt. Außerdem ändert sich die Markerkonvertierung in gleicher Weise.



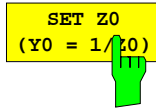
Der Softkey **S** nimmt keine Konversion des S-Parameters vor und ist die Grundeinstellung.

Beim Umschalten auf **S** wird die Formatierung **FORMAT - MAGNITUDE** und die Grundeinstellung für das zugehörige Diagramm gewählt.



Der Softkey $1/S$ invertiert den gewählten S-Parameter.

Dies ist z.B. bei Stabilitätsmessungen nützlich. Beim Umschalten auf $1/S$ wird die Formatierung *FORMAT - MAGNITUDE* und die Grundeinstellung für das zugehörige Diagramm gewählt.

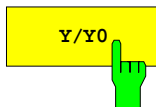


Der Softkey *SET Z0* ($Y_0 = 1/Z_0$) aktiviert die Eingabe für die Bezugsimpedanz Z_0 .

Die Bezugsimpedanz Z_0 wird für die Konvertierung eines einzelnen S-Parameters in eine Impedanz oder Admittanz benötigt. Ihr Kehrwert ist die Bezugsadmittanz Y_0 . Außerdem wird Z_0 bei der Berechnung von Zweitor-Z- und Y-Parametern aus S-Parametern verwendet (siehe Kap. 2.14.1.4). Weiterhin geht Z_0 auch in die Korrekturwerte einer Empfängerpegelkalibrierung (siehe Kap. 2.15.1.4.1) sowie in den absoluten Pegel einer Wellengröße ein.

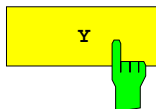
Führt man eine Systemfehlerkalibrierung durch oder lädt Systemfehlerkorrekturdaten, so wird Z_0 von der Bezugsimpedanz der Kalibrierung überschrieben.

Der Grundwert des Eingabefelds richtet sich nach dem Wellenwiderstand des Gerätemodells, beträgt also 50Ω oder 75Ω .



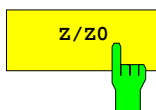
Der Softkey *Y/Y0* rechnet den gewählten S-Parameter in eine normierte Admittanz um.

Beim Umschalten auf *Y/Y0* wird die Formatierung *COMPLEX* und ein Polardiagramm mit Radius 2,5 eingestellt.



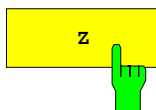
Der Softkey *Y* rechnet den gewählte S-Parameter in eine Admittanz um, wobei die unter *SET Z0* ($Y_0=1/Z_0$) eingegebene Bezugsimpedanz angewandt wird.

Beim Umschalten auf *Y* wird die Formatierung *COMPLEX* und ein Polardiagramm mit Radius 50 mS eingestellt.



Der Softkey *Z/Z0* rechnet den gewählten S-Parameter in eine normierte Impedanz umgerechnet.

Beim Umschalten auf *Z/Z0* wird die Formatierung *COMPLEX* und ein Polardiagramm mit Radius 2,5 eingestellt.



Der Softkey *Z* rechnet den gewählten S-Parameter in eine Impedanz um, wobei die unter *SET Z0* ($Y_0=1/Z_0$) eingegebene Bezugsimpedanz angewandt wird.

Beim Umschalten auf *Z* wird die Formatierung *COMPLEX* und ein Polardiagramm mit Radius 125Ω eingestellt.

2.14.1.6 Messung von Stabilitätsfaktoren

Zur Beurteilung der Stabilität von linearen Zweitoren, beispielsweise Verstärkern, stehen drei Meßgrößen zur Verfügung, die aus den Streuparametern des Meßobjektes durch Umrechnung abgeleitet werden und wie diese unmittelbar als Funktion der Frequenz oder einer anderen Stimulusgröße dargestellt werden. Es handelt sich dabei um die Stabilitätsgrößen K-Faktor, μ_1 -Faktor und μ_2 -Faktor, die wie folgt definiert sind [Literaturhinweis: Marion Lee Edwards and Jeffrey H. Sinsky „A New Criterion for Linear 2-Port Stability Using a Single Geometrically Derived Parameter“, IEEE Trans. MTT, vol. 40, No. 12, pp. 2303-2311, Dec. 1992]:

$$K := \frac{1 - (|S_{11}|)^2 - (|S_{22}|)^2 + (|S_{11} \cdot S_{22} - S_{12} \cdot S_{21}|)^2}{2 \cdot |S_{12} \cdot S_{21}|}$$

$$\mu_1 := \frac{1 - (|S_{11}|)^2}{|S_{22} - \overline{S_{11}} \cdot (S_{11} \cdot S_{22} - S_{12} \cdot S_{21})| + |S_{21} \cdot S_{12}|}$$

$$\mu_2 := \frac{1 - (|S_{22}|)^2}{|S_{11} - \overline{S_{22}} \cdot (S_{11} \cdot S_{22} - S_{12} \cdot S_{21})| + |S_{21} \cdot S_{12}|}$$

Hierbei ist $\overline{S_{11}}$ das konjugiert Komplexe von S_{11} , also $\overline{S_{11}} := x - jy$, wenn $S_{11} := x + jy$, mit $j := \sqrt{-1}$.

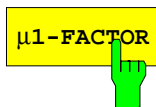
Das gemessene Zweitor ist dann stabil, wenn der Stabilitätsfaktor größer als 1 ist. Bereiche kleiner als 1 signalisieren Instabilität und werden durch Farbumschlag der Meßkurve besonders hervorgehoben.

Hinweis: Stabilitätsfaktoren sind vorzeichenbehaftete skalare Größen. Daher kann als Formatierung nur REAL gewählt werden. Das Meßdiagramm ist kartesisch mit linearer oder logarithmischer y-Achse.

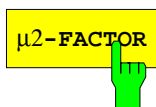
RESPONSE MEAS - Seitenmenü:



Der Softkey *K-FACTOR* rechnet die gemessenen S-Parameter des Meßobjektes in den Stabilitätsfaktor K um.



Der Softkey *μ₁-FACTOR* rechnet die gemessenen S-Parameter des Meßobjektes in den Stabilitätsfaktor μ_1 um.



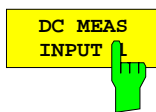
Der Softkey *μ₂-FACTOR* rechnet die gemessenen S-Parameter des Meßobjektes in den Stabilitätsfaktor μ_2 um.

2.14.1.7 Messung von Gleichspannungen

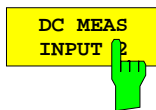
Auf der Rückwand des Geräts befinden sich die BNC-Buchsen DC 1 und DC 2, die zur Gruppe DC MEAS INPUTS zusammengefaßt sind. DC 1 und DC 2 sind potentialfreie Eingänge zur Messung von Gleichspannungen im Bereich $-10\text{ V} \dots +10\text{ V}$. Im Meßdiagramm wird der Spannungsverlauf über der gewählten Wobbelvariablen (Frequenz, Zeit, Generatorleistung) dargestellt. Zusätzlich kann der Mehrleistungswirkungsgrad (PAE) berechnet werden.

Hinweise:

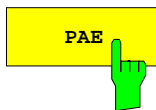
- Da zur Messung von Gleichspannungen dieselben A/D-Wandler verwendet werden wie für HF-Signale, können Gleichspannungen bzw. Mehrleistungswirkungsgrad nicht zusammen mit anderen Größen in gekoppelten Darstellkanälen gemessen werden. Falls die Kanäle gekoppelt sind, werden sie bei Auswahl einer Gleichspannung automatisch entkoppelt, es erscheint eine entsprechende Meldung.
- Spannungen und Mehrleistungswirkungsgrad sind vorzeichenbehaftete skalare Größen. Daher kann als Formatierung nur REAL gewählt werden. Das Meßdiagramm ist kartesisch mit linearer oder logarithmischer y-Achse.



Der Softkey *DC MEAS INPUT 1* wählt die am Eingang DC 1 anliegende Spannung als Meßgröße.



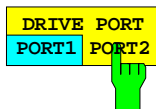
Der Softkey *DC MEAS INPUT 2* wählt die am Eingang DC 2 anliegende Spannung als Meßgröße.



Der Softkey *PAE* wählt den Mehrleistungswirkungsgrad (engl. **P**ower **A**dded **E**fficiency = PAE) eines aktiven Zweitors als Meßgröße. Der Mehrleistungswirkungsgrad ist definiert als das Verhältnis der vom Zweitor erzeugten HF-Mehrleistung zu der über die Stromversorgung zugeführten Leistung. Die HF-Mehrleistung ergibt sich als Differenz zwischen der an Tor 2 abgegebenen und der an Tor 1 zugeführten HF-Leistung. Diese beiden Leistungen lassen sich als Betragsquadrate der zugehörigen Wellengrößen darstellen, so daß gilt:

$$PAE = \frac{|b_2|^2 - |a_1|^2}{P_{DC}}$$

Die Messung der Versorgungsleistung P_{DC} erfolgt über den Spannungseingang DC 1. Es wird ein linearer Zusammenhang zwischen P_{DC} und der gemessenen Spannung angenommen, wobei die Proportionalitätskonstante 1 W/V beträgt.



Der Softkey *DRIVE PORT PORT1/PORT2* schaltet den Signalweg im Testset um.

Beim ZVRL ist dieser Softkey nicht vorhanden. Bei den Modellen der ZVR- und ZVC-Familie kann er im externen Mode nicht bedient werden. Er ist mit den gleichnamigen Softkeys in den Menüs *WAVE QUANTITY* und *RATIO* gekoppelt.

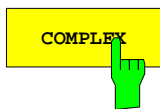
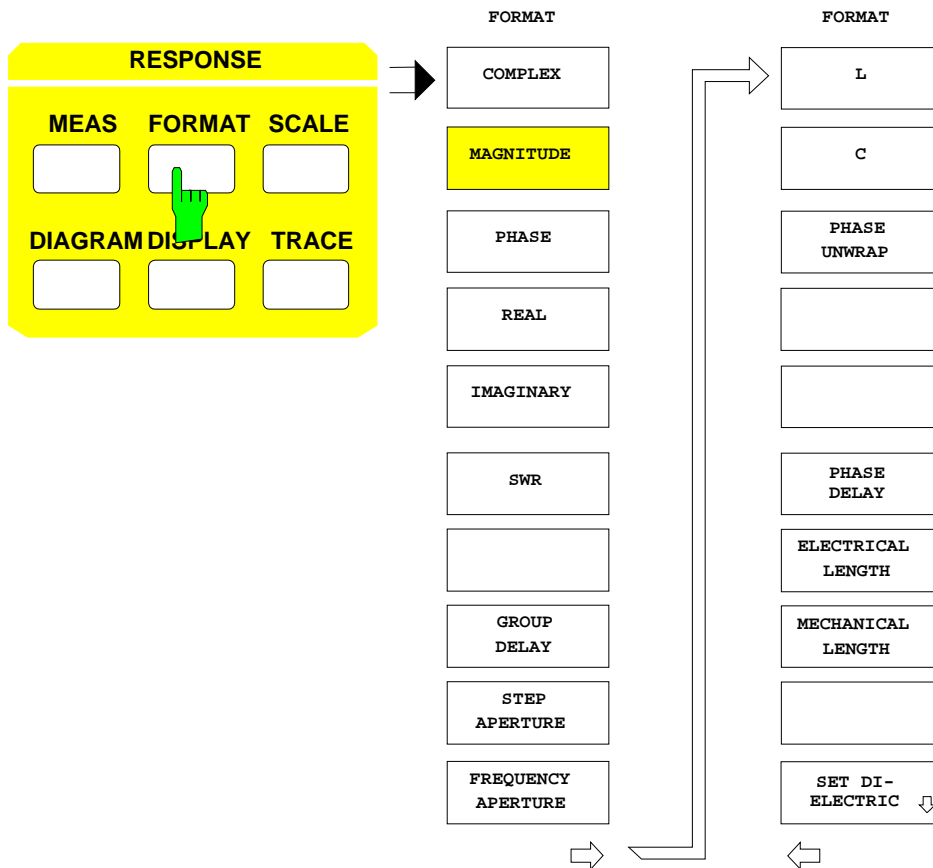
2.14.2 Formatieren der Meßgröße – Taste FORMAT

Die Taste *FORMAT* öffnet ein Menü, in dem festgelegt wird, in welcher Form die über die Taste *MEAS* ausgewählte komplexe Meßgröße zur Anzeige kommen soll.

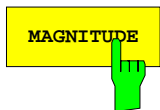
- Die komplexe Darstellung der Meßgröße erfolgt in einem Kreisdiagramm (*COMPLEX*).
- Die komplexe Meßgröße kann in eine skalare Größe umgewandelt und dann in einem kartesischen Diagramm dargestellt werden. Üblich ist hierbei die Darstellung als Betrag oder Phase (*MAGNITUDE, PHASE*), bzw. als Real- oder Imaginärteil (*REAL, IMAGINARY*).
- Aus dem Reflexionsfaktor kann das Stehwellenverhältnis (*SWR*) berechnet werden.
- Aus der Phasen- sowie der Frequenzdifferenz (Apertur) zweier Meßpunkte kann die Gruppenlaufzeit (*GROUP DELAY*) berechnet werden. Die Apertur läßt sich im Meßpunktraster (*STEP APERTURE*) oder unabhängig davon (*FREQUENCY APERTURE*) wählen.
- Wird die Meßgröße in eine Impedanz oder Admittanz konvertiert, so kann deren Imaginärteil unter Berücksichtigung der Meßfrequenz in diejenige Kapazität oder Induktivität umgerechnet werden, die dieselbe Reaktanz bzw. Suszeptanz aufweist (*L, C*).
- Die Darstellung der Phase kann auf ein Intervall beschränkt oder kontinuierlich sein (*PHASE UNWRAP*).
- Aus dem Phasenverlauf der Meßgröße kann die Phasenlaufzeit (*PHASE DELAY*), die elektrische und mechanische Länge (*ELECTRICAL LENGTH, MECHANICAL LENGTH*) berechnet und zusätzlich eingeblendet werden.
- Zur Berechnung der mechanischen Länge kann außerdem die effektive Dielektrizitätskonstante der Leitung vom Benutzer eingegeben werden (*SET DIELECTRIC*).

Hinweise:

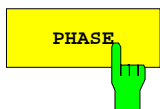
- *Bei komplexer Formatierung ist die Meßwertdarstellung nur in einem Kreisdiagramm möglich, bei skalarer hingegen nur in einem kartesischen. Legt man eine bestimmte Formatierung für die aktuelle Meßgröße fest, so werden automatisch ein geeignetes Diagramm und Skalierungsparameter für typische Meßwerte ausgewählt.*
- *Bei direkter Messung von Wellengrößen, d.h. wenn eine der Meßgrößen des Menüs *MEAS - WAVE QUANTITY* ausgewählt ist, kann nur die Formatierung *MAGNITUDE* angewandt werden. Ist die Meßgröße ein skalarer Quotient (z.B. Konversionsgewinn), so kann man neben *MAGNITUDE* auch das Stehwellenverhältnis *SWR* wählen.*



Der Softkey *COMPLEX* gibt die Meßgröße in komplexer Formatierung aus. Die Darstellung erfolgt in einem Kreisdiagramm.

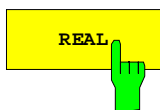


Der Softkey *MAGNITUDE* stellt den Betrag der aktuellen komplexen Meßgröße in einem kartesischen Diagramm dar.

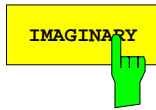


Der Softkey *PHASE* stellt die Phase der aktuellen Meßgröße in Grad dar. Der mögliche Wertebereich hängt von der Einstellung des Softkeys *SCALE - PHASE UNWRAP* ab: Ist dieser ausgeschaltet, so kann die Phase nur Werte zwischen -180° und $+180^\circ$ annehmen (Grundskalierung), andernfalls ist der Wertebereich unbegrenzt.

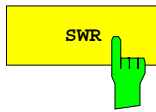
Hinweis: Bei Grundskalierung des Diagramms von -180° bis $+180^\circ$ wird der Kurvenverlauf nur dann korrekt dargestellt, wenn die Phasendifferenz zwischen zwei benachbarten Meßpunkten kleiner als 180° ist. Für die Messung einzelner Wellengrößen kann die Formatierung *PHASE* nicht gewählt werden.



Der Softkey *REAL* stellt den Realteil der aktuellen Meßgröße in Grad dar. Für die Messung einzelner Wellengrößen kann die Formatierung *REAL* nicht gewählt werden.



Der Softkey *IMAGINARY* stellt den Imaginärteil der aktuellen Meßgröße in Grad dar. Für die Messung einzelner Wellengrößen kann die Formatierung *IMAGINARY* nicht gewählt werden.



Der Softkey *SWR* berechnet aus der Meßgröße ein Stehwellenverhältnis. Dieses ist für Reflexionsparameter (S_{11}, S_{22}) definiert und wird aus deren Betrag gemäß der Formel:

$$SWR = \frac{1 + |S_{ii}|}{1 - |S_{ii}|}$$

ermittelt.

Bei der Messung einzelner Wellengrößen oder falls die Konvertierung Impedanz oder Admittanz aktiv ist, kann die Formatierung *SWR* nicht gewählt werden.



Der Softkey *GROUP DELAY* berechnet aus der Meßgröße die Gruppenlaufzeit τ_g .

Diese ist definiert als negative Ableitung der Phase ϕ über der Winkelgeschwindigkeit ω . Daraus ergibt sich:

$$\tau_g = - \frac{d\phi}{360^\circ df}$$

Hierbei ist $d\phi$ die Phasenänderung in Grad innerhalb des Frequenzinkrements df . df wird auch als Apertur bezeichnet. Die für eine konkrete Meßaufgabe günstigste Apertur muß anhand des Phasenverlaufs individuell eingestellt werden, wobei die größte Phasensteilheit im betrachteten Wobbelbereich maßgebend ist. Ein zu großer Wert führt zum Verlust von Detailinformationen, wohingegen ein zu kleiner Wert den Einfluß von Meßwertauschüben zu stark hervorhebt.

Die Apertur kann auf zwei Arten angegeben werden:

- Man kann eine Anzahl von Meßpunkten im Raster vorgeben (*STEP APERTURE*),
- man kann einen festen Frequenzwert definieren (*FREQUENCY APERTURE*, siehe unten). Dadurch verdoppelt sich allerdings die effektive Zahl der Meßpunkte.

Die Gruppenlaufzeit kann definitionsgemäß nur bei Frequenzwobblung (*SYSTEM MODE – SWEEP MODE – FREQUENCY SWEEP*) gemessen werden.

Im frequenzumsetzenden Betrieb (*SYSTEM MODE – FREQUENCY CONVERS*) ist nur eine relative Messung der Gruppenlaufzeit in Bezug auf einen Referenzmischer möglich (siehe Kap. 2.4.1.6).

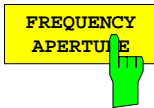


Der Softkey *STEP APERTURE* aktiviert die Eingabe der Apertur für die Gruppenlaufzeitmessung als Zahl von Meßpunkten im Raster. Die Grundeinstellung für Gruppenlaufzeitmessung ist *STEP APERTURE* mit einer Aperturbreite von 10 Meßpunkten.

Mögliche Eingabewerte sind ganze Zahlen ≥ 1 . Zum Beispiel führt die Eingabe *STEP APERTURE = 5* dazu, daß zur Berechnung am Meßpunkt n die Phasenwerte der Meßpunkte $n-3$ und $n+2$ herangezogen werden.

Da außerhalb des eingestellten Sweeppbereichs nicht gemessen wird, verkleinert sich die eingestellte Apertur an den Bereichsgrenzen auf etwa die Hälfte. So würde im o.g. Beispiel der Meßwert am ersten Sweeppunkt aus den Phasen der Punkte 1 und 3 bestimmt werden.

Im Gegensatz zur Gruppenlaufzeitmessung mit konstanter Apertur (*FREQUENCY APERTURE*) erfordert *STEP APERTURE* keine höhere Anzahl von Meßpunkten als andere Formatierungen. Störend kann sich bei nicht äquidistantem Meßpunktraster aber möglicherweise die variable Aperturbreite auswirken. Bei Einzelpunktmessung (*SWEEP SWEEP - SINGLE POINT* aktiv) kann *STEP APERTURE* nicht bedient werden.



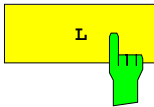
Der Softkey *FREQUENCY APERTURE* aktiviert die Eingabe der Apertur für Gruppenlaufzeitmessungen als kontinuierlich einstellbaren Frequenzwert $f_{Apertur}$.

Gegenüber der Apertureingabe mit *STEP APERTURE* verdoppelt sich die effektive Zahl der Meßpunkte, da für jeden Punkt f_{mess} im Wobbelbereich zwei Phasenmessungen, nämlich bei $f_{mess} - f_{Apertur}/2$ und bei $f_{mess} + f_{Apertur}/2$, durchgeführt werden. Die höhere Genauigkeit dieses Verfahrens wird also mit einer längeren Ablaufzeit des Sweeps erkauft.

Falls bei der Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur eine Systemfehlerkorrektur angewandt werden soll und die zugehörige Kalibrierung nicht mit dem Meßpunktraster der eingestellten Gruppenlaufzeitmessung durchgeführt wurde, so müssen die Korrekturdaten interpoliert (an den Wobbelbereichsgrenzen evtl. auch extrapoliert) werden. Wenn erforderlich, wird der Softkey *CAL CAL - INTERPOL* automatisch aktiviert und es erscheint eine Meldung. Dies geschieht auch, wenn die aktuelle Kalibrierung bei aktiver Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur erfolgte und diese ausgeschaltet wird.

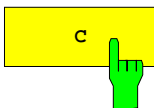
Bei Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur werden die Darstellkanäle entkoppelt (Softkey *SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS* ausgeschaltet).

In Verbindung mit einem aktiven Tor im Zeitbereich (*TIME GATE*) der Option ZVR-B2 ist die Frequenzapertur nicht verfügbar.



Die Softkeys *L* und *C* berechnen eine Induktivität bzw. Kapazität, die dem Imaginärteil der gemessenen Impedanz oder Admittanz bei der Meßfrequenz entspricht.

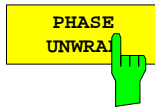
Dazu muß der Meßwert in eine Impedanz *Z* oder Admittanz *Y* konvertiert werden (*RESPONSE MEAS - COMPLEX CONVERS* Untermenü). Der Elementwert *L* bzw. *C* ergibt sich unter Berücksichtigung der Meßfrequenz *f* zu:



$$L = \frac{\text{Imag}(Z)}{2\pi f} \qquad C = -\frac{1}{\text{Imag}(Z)2\pi f}$$

$$L = -\frac{1}{\text{Imag}(Y)2\pi f} \qquad C = \frac{\text{Imag}(Y)}{2\pi f}$$

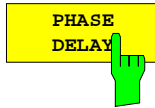
Wenn das angenommene Ersatzschaltbild der Realität entspricht, sind die Meßwerte *L* und *C* frequenzunabhängig.



Der Softkey *PHASE UNWRAP* hebt bei skalarer Darstellung der Phase (Softkey *PHASE* eingeschaltet) die Beschränkung des Wertebereichs auf $\pm 180^\circ$ auf.

Es treten dann keine Sprünge mehr auf und die Phase kann beliebige Werte annehmen. Der Phasenwert zu Beginn des Sweeps liegt aber in jedem Fall zwischen $+180^\circ$ und -180° .

Die Diagrammskalierung ändert sich durch Umschalten von *PHASE UNWRAP* nicht.



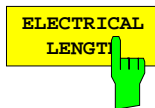
Der Softkey *PHASE DELAY* berechnet die Phasenlaufzeit τ_ϕ und gibt sie im Marker-Info-Feld (Eintrag PD:) aus.

Die Darstellung der Meßkurve wird durch die Formatierung *PHASE DELAY* nicht geändert. Die Phasenlaufzeit berechnet sich nach der Formel

$$\tau_\phi = -\frac{\Delta\phi}{360^\circ \Delta f}$$

$\Delta\phi$ bezeichnet den gesamten Phasenhub über den Wobbelbereich Δf . Ein korrektes Ergebnis wird, wie auch bei der Formatierung *PHASE*, nur dann erzielt, wenn die Phasendifferenz zwischen zwei benachbarten Meßpunkten nicht größer ist als 180° .

Die Formatierung *PHASE DELAY* ist nicht verfügbar, wenn eine komplexe Konvertierung aktiv ist (*RESPONSE MEAS – COMPLEX CONVERS*) oder Z- bzw. Y-Parameter dargestellt werden (*RESPONSE MEAS – Z- AND Y-PARAMS*).



Der Softkey *ELECTRICAL LENGTH* berechnet die elektrische Länge $l_{el\phi}$ des Meßobjekts und gibt sie im Marker-Info-Feld (Eintrag EL:) aus.

Diese wird aus der Phasenlaufzeit τ_ϕ (siehe Softkey *PHASE DELAY*) gemäß der Formel

$$l_{el\phi} = c_0 \tau_\phi$$

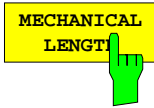
berechnet, wobei c_0 die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum bezeichnet.

Die Formatierung *ELECTRICAL LENGTH* ist nicht verfügbar, wenn eine komplexe Konvertierung aktiv ist (*RESPONSE MEAS – COMPLEX CONVERS*) oder Z- bzw. Y-Parameter dargestellt werden (*RESPONSE MEAS – Z- AND Y-PARAMS*).

Hinweis:

Definitionsgemäß berechnet sich die elektrische Länge aus der Vakuumlichtgeschwindigkeit und der differentiellen Gruppenlaufzeit τ_g (siehe oben). Die Gruppenlaufzeit wird hier aus zwei Gründen durch die Phasenlaufzeit ersetzt:

- *Die Angabe einer elektrischen Länge ist nur für nicht dispersive Meßobjekte sinnvoll, bei denen Phasen- und Gruppenlaufzeit übereinstimmen.*
- *Die Meßgenauigkeit ist bei der Phasenlaufzeitmessung wegen der erheblich breiteren Apertur um Größenordnungen höher als bei der Gruppenlaufzeitmessung.*



Der Softkey *MECHANICAL LENGTH* berechnet die mechanische Länge $l_{\text{mech}\phi}$ des Meßobjekts und gibt sie im Marker-Info-Feld (Eintrag ML:) aus.

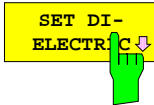
Die mechanische Länge unterscheidet sich von der elektrischen nur dadurch, daß für die Ausbreitung der elektromagnetischen Welle nicht die Vakuumlichtgeschwindigkeit angesetzt wird, sondern ein durch ein Dielektrikum bedingter niedrigerer Wert:

$$l_{\text{mech}\phi} = c_0 \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \tau_\phi$$

Dies ist insbesondere dann nützlich, wenn ein Kabeldielektrikum berücksichtigt werden soll.

Mit Hilfe der Tabelle *SET DIELECTRIC* kann die entsprechende relative Dielektrizitätskonstante ϵ_r , alternativ auch der Reduktionsfaktor für die Wellenausbreitungsgeschwindigkeit vorgegeben werden.

Die Formatierung *MECHANICAL LENGTH* ist nicht verfügbar, wenn eine komplexe Konvertierung aktiv ist (*RESPONSE MEAS – COMPLEX CONVERS*) oder Z- bzw. Y-Parameter dargestellt werden (*RESPONSE MEAS – Z- AND Y-PARAMS*).

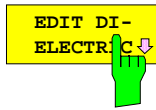


Der Softkey *SET DIELECTRIC* ruft die gleichnamige Tabelle auf. Mit deren Hilfe kann die relative Dielektrizitätskonstante ϵ_r (EPSILON) bzw. der Reduktionsfaktor für die Wellenausbreitungsgeschwindigkeit (VELOCITY FACT) ausgewählt werden, die bei der Berechnung der mechanischen Länge $l_{\text{mech}\phi}$ eines Meßobjekts zur Anwendung kommt.

Die Angabe von Dielektrizitätskonstante und Reduktionsfaktor ist äquivalent, siehe Tabelle *EDIT DIELECTRIC* unten.

Die Tabelle *SET DIELECTRIC* ist identisch mit derjenigen, die bei der Eingabe einer Meßebenenverschiebung im Menü der Taste *CAL OFFSET* aufgerufen werden kann. Auch das ausgewählte Dielektrikum ist in beiden Fällen dasselbe.

SET DIELECTRIC		
DIELECTRIC	EPSILON	VELOCITY FACT
✓ AIR	1.00056	0.999720
POLYETHYLENE	2.5	0.63
TEFLON	2.1	0.69
MICROPOROUS TEFLON	1.5	0.82
USER DEFINED	1	1
USER DEFINED	1	1
USER DEFINED	1	1
USER DEFINED	1	1



Der Softkey *EDIT DIELECTRIC* ruft die gleichnamige Tabelle auf, die der Tabelle *SET DIELECTRIC* überlagert wird und die zum Editieren des Namens und der Parameter des ausgewählten Dielektrikums verwendet werden kann.

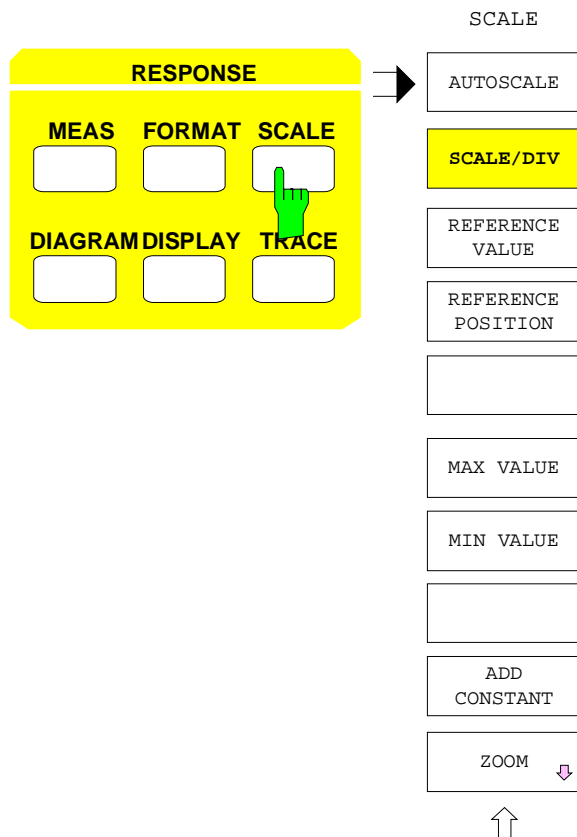
Zwischen der zweiten und der dritten Spalte besteht der Zusammenhang

$$VELOCITY FACT = \frac{1}{\sqrt{EPSILON}}$$

Es können beide Felder editiert werden, beim Editieren eines Feldes wird das andere automatisch angepaßt.

EDIT DIELECTRIC		
DIELECTRIC	EPSILON	VELOCITY FACT
USER DEFINED	1	1

2.14.3 Skalieren des Meßdiagramms – Taste SCALE



Die Taste *SCALE* öffnet ein Menü zur Skalierung des Meßdiagramms für den aktiven Darstellkanal.

- Es kann automatisch oder manuell skaliert werden (*AUTOSCALE*).

Bei linearen kartesischen oder Polardiagrammen sind zwei mögliche Skalierungsarten zu unterscheiden:

- Die **feste Zehner- bzw. Fünfferteilung**, bei der das Rasterinkrement mit *SCALE/DIV*, die Referenzposition mit *REFERENCE POSITION* und der Referenzwert mit *REFERENCE VALUE* eingestellt wird.
- Die **flexible Skalierung** über die Softkeys *MAX VALUE* und *MIN VALUE* (*MIN VALUE* nicht bei Polardiagrammen), bei der die y-Rasterlinien ähnlich wie die x-Linien bei der Eingabe von *START* und *STOP* gezeichnet werden. In diesem Fall wird das Rasterinkrement in Abhängigkeit vom dargestellten Wertebereich in einer 1-2-5-Stufung automatisch festgelegt, die Teilungslinien oder -kreise liegen auf absoluten Vielfachen des Rasterinkrements. Die Zahl der Teilungslinien kann zwischen 5 und 15 schwanken, eine Referenzlinie wird nicht angezeigt.
- *ADD CONSTANT* verschiebt die Achsenskalierung um einen eingegebenen Wert.
- Die *ZOOM*-Funktion erlaubt die Vergrößerung eines festgelegten Diagrammausschnitts.

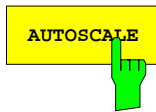
Hinweis: In linearen Polardiagrammen mit fester Teilung sind die Einstellungen von Skalierung und Referenz miteinander verkoppelt, da der Minimalwert der Radialachse auf 0 festgelegt ist. Ändert man Referenzwert oder -position, wird das Rasterinkrement angepaßt, bei einer Änderung des Rasterinkrements wird der Referenzwert neu berechnet.

Schaltet man mit *MAX VALUE* von fester Skalierung auf flexible Skalierung um, so wird *MIN VALUE* aus der alten Skalierung übernommen, dies gilt analog auch für die Eingabe von *MIN VALUE*. Geht man von flexibler auf feste Skalierung über, so bleibt das Rasterinkrement erhalten. Bei kartesischen Lineardiagrammen wird die Referenzlinie in der Diagrammitte neu gezeichnet und der Referenzwert von der Teilungslinie im alten Diagramm übernommen, die der Mitte am nächsten lag. Im Fall des linearen Polardiagramms wird der Referenzkreis auf den Diagrammaußenkreis gelegt. Der Referenzwert ist dann das Fünffache des Rasterinkrements.

Im Fall eines logarithmischen Diagramms ist nur die Vorgabe von *MAX VALUE* oder *MIN VALUE* möglich, wobei das logarithmische Gitter den Wertebereichsgrenzen angepaßt wird.

Bei Smithdiagrammen kann nur der Radius des Außenkreises mit *MAX VALUE* eingestellt werden. Charterdiagramme sind nicht skalierbar, Diagramme mit segmentierter y- bzw. Radialachse nur über die Menüs *DIAGRAM - DEF CART SEGMENTS* und *DEF POLAR SEGMENTS*

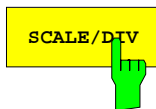
RESPONSE SCALE Menü:



Der Softkey *AUTOSCALE* führt eine automatische Neuskalierung der y- bzw. radialen Achse durch.

Damit werden alle im laufenden Sweep gemessenen Werte auch tatsächlich angezeigt. Der Wertebereich wird während des Sweeps ermittelt, in dem *AUTOSCALE* aktiviert wird.

- In linearen oder linear in dB skalierten kartesischen Diagrammen bzw. in polaren Diagrammen bewirkt *AUTOSCALE*, daß eine feste Teilung mit 10 bzw. 5 Rasterlinien eingeschaltet und das Rasterinkrement in einer 1-2-5-Stufung festgelegt wird. Die Referenzlinie liegt bei kartesischen Diagrammen auf einem möglichst glatten Wert, bei Polardiagrammen auf dem Außenkreis. Der Referenzwert ist ein Vielfaches des Rasterinkrements.
- Bei logarithmischen Diagrammen werden *MAX VALUE* und *MIN VALUE* auf die dem Maximum bzw. Minimum der Meßkurve nächstliegenden Dekadengrenzen gelegt. Falls die Differenz zwischen maximalem und minimalem Meßwert kleiner ist als 2 Oktaven, wird automatisch auf ein lineares Diagramm umgeschaltet und eine Meldung ausgegeben.
- Bei Smithdiagrammen wird der Radius des Außenkreises so wie beim linearen Polardiagramm ermittelt.
- In segmentierten oder Charter-Diagrammen kann man *AUTOSCALE* nicht bedienen.

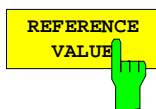


Der Softkey *SCALE/DIV* aktiviert die Eingabe für das Rasterinkrement der y- bzw. der radialen Achse.

Ist die flexible Achsteilung aktiv, so wird auf feste Teilung umgeschaltet. Dabei gelten die in der Einleitung dieses Abschnitts erläuterten Konventionen.

Der Softkey *SCALE/DIV* kann nur in linearen oder linear in dB skalierten kartesischen oder in polaren Diagrammen bedient werden.

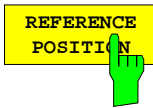
Über die Cursortasten kann der *SCALE/DIV*-Wert in einer logarithmischen 1-2-5-Stufung geändert werden.



Der Softkey *REFERENCE VALUE* aktiviert die Eingabe für den Referenzwert für die Skalierung der y- bzw. der radialen Achse.

Ist die flexible Achsteilung aktiv, so wird auf feste Teilung umgeschaltet. Dabei gelten die in der Einleitung dieses Abschnitts erläuterten Konventionen.

Der Softkey *REFERENCE VALUE* kann nur in linearen oder linear in dB skalierten kartesischen oder in polaren Diagrammen bedient werden.

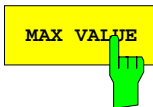


Der Softkey *REFERENCE POSITION* legt die Position der Referenzlinie bzw. des Referenzkreises fest.

- Bei kartesischen Diagrammen kann ein Wert zwischen 0 und 10 gewählt werden, wobei 0 dem unteren und 10 dem oberen Diagrammrand entspricht.
- Bei polaren Diagrammen kann eine Position zwischen 0 und 5 eingegeben werden, 0 entspricht dem Mittelpunkt und 5 dem Außenkreis.

Da die Referenzlinie gleichzeitig eine der Rasterlinien ist, verschieben sich auch alle Rasterlinien entsprechend mit. Ist die flexible Achsenteilung aktiv, so wird auf feste Teilung umgeschaltet. Dabei gelten die in der Einleitung dieses Abschnitts erläuterten Konventionen.

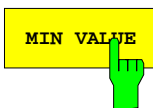
Der Softkey *REFERENCE POSITION* kann nur in linearen oder linear in dB skalierten kartesischen oder in polaren Diagrammen bedient werden.



Der Softkey *MAX VALUE* aktiviert die Eingabe für den Maximalwert auf der y- bzw. radialen Achse.

Ist die feste Achsenteilung aktiv, so wird auf flexible Teilung umgeschaltet. Dabei gelten die in der Einleitung dieses Abschnitts erläuterten Konventionen.

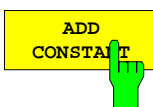
Bei logarithmischem kartesischem Diagramm (*DIAGRAM - LOG CARTESIAN* aktiv) muß *MAX VALUE* immer positiv sein. Falls zudem das Diagramm für positive und negative Werte zweigeteilt ist, legt *MAX VALUE* als Absolutwert das Maximum der oberen und das Minimum der unteren Hälfte fest.



Der Softkey *MIN VALUE* aktiviert die Eingabe für den Minimalwert auf der y- bzw. radialen Achse.

Ist die feste Achsenteilung aktiv, so wird auf flexible Teilung umgeschaltet. Dabei gelten die in der Einleitung dieses Abschnitts erläuterten Konventionen.

Im Falle eines linearen Kreisdiagramms ist dieser Softkey nicht bedienbar, da der Minimalwert dort 0 ist. Bei logarithmischem kartesischem Diagramm (*DIAGRAM - LOG CARTESIAN* aktiv) muß *MIN VALUE* immer positiv sein. Falls zudem das Diagramm für positive und negative Werte zweigeteilt ist, legt *MIN VALUE* als Absolutwert das Minimum der oberen und das Maximum der unteren Hälfte fest.



Der Softkey *ADD CONSTANT* aktiviert die Eingabe einer Konstanten, die zu einer skalaren Meßgröße bzw. zum Betrag einer komplexen Meßgröße addiert wird.

Im Unterschied zu den Versatzgrößen der Taste *OFFSET*, die sich immer auf unkonvertierte Meßwerte beziehen, wird der mit *ADD CONSTANT* eingegebene Wert nach Konvertierung und Formatierung addiert. Er wirkt wie eine lineare Verschiebung der y- bzw. Radialachsenskalierung.

In kartesischen Diagrammen können rechteckige, in Kreisdiagrammen runde Ausschnitte vergrößert (gezoomt) werden. Das Menü *ZOOM* kann nur in unsegmentierten Diagrammen aufgerufen werden. Bei Mehrkanaldarstellung können alle Kanäle gleichzeitig mit unterschiedlichen Bereichen vergrößert werden.

Mittelpunkt und Größe des Ausschnitts können grafisch oder numerisch eingegeben werden. Als grafisches Hilfsmittel wird ein Ausschnittsrahmen mit Mittelpunktscursor angezeigt. Ist kein Eingabefeld geöffnet, so kann dessen Position mit Cursortasten und Drehrad verschoben werden.

Nach dem Einschalten der Zoom-Funktion wird nach wie vor im Meßpunktraster des nicht vergrößerten Gesamtbereichs gemessen, auch wenn nur ein Teil dieser Punkte dargestellt werden kann.

RESPONSE SCALE - ZOOM Untermenü:

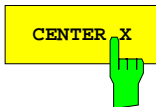
SCALE	ZOOM
AUTOSCALE	CENTER X
SCALE/DIV	CENTER Y
REFERENCE VALUE	SIZE X
REFERENCE POSITION	SIZE Y
	RADIUS
MAX VALUE	
MIN VALUE	
ADD CONSTANT	
ZOOM ↓	ZOOM ↑

Der Softkey ZOOM öffnet ein Untermenü, mit dem beliebige Ausschnitte des Meßdiagramms im aktiven Darstellkanal vergrößert werden.

- In kartesischen Diagrammen sind Mittelpunkt (*CENTER X*, *CENTER Y*), Breite (*SIZE X*) und Höhe (*SIZE Y*) des Rahmens voneinander unabhängig wählbar.
- In Kreisdiagrammen wird der Radius (*RADIUS*) eingegeben.
- ZOOM aktiviert und deaktiviert die Zoomfunktion.
- Polardiagramme werden stets bezüglich des Ursprungs vergrößert.
- Charterdiagramme lassen sich nicht vergrößern.

Abhängig vom Vergrößerungsfaktor wird das Gitternetz verfeinert. Die Beschriftung innerhalb und außerhalb des Diagramms, also auch in der Wobbel- und Informationszeile, wird an dieses neue Gitternetz angepaßt. Da bei gekoppelten Kanälen nur eine Wobbelzeile für alle Diagramme vorhanden ist, muß auf die Darstellungsart für nicht gekoppelte Kanäle umgeschaltet werden, d.h. es erscheint eine Wobbelzeile für jedes Diagramm. Die Kanäle bleiben jedoch gekoppelt.

Wird ein Smith-Diagramm gezoomt, so erscheint links oberhalb des Diagramms ein dreizeiliges Informationsfeld, in dem x- und y-Koordinate des Mittelpunkts sowie der Radius des Zoomkreises angezeigt werden. Diese Werte werden in Diagrammkoordinaten ausgegeben. Dafür entfällt die Angabe von *MAX VALUE* in der Informationszeile.



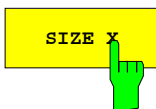
Der Softkey *CENTER X* aktiviert die Eingabe der Mittelpunktskoordinate des Ausschnittsrahmens in x-Richtung.

- Bei kartesischen Diagrammen erfolgt die Eingabe in Prozent der Diagrammbreite. Der Koordinatenursprung befindet sich in der linken unteren Ecke des Diagramms (Eingabe 0 bis 100%).
- Bei Kreisdiagrammen erfolgt die Eingabe in Prozent des Diagrammradius. Der Koordinatenursprung befindet sich im Mittelpunkt (Eingabe -100 bis 100%).



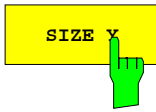
Der Softkey *CENTER Y* aktiviert die Eingabe der Mittelpunktskoordinate des Ausschnittsrahmens in y-Richtung.

Die Eingabe erfolgt bei kartesischen Diagrammen in Prozent der Diagrammhöhe, bei Kreisdiagrammen des Diagrammradius. Zur Lage des Koordinatenursprungs siehe Softkey *CENTER X*.



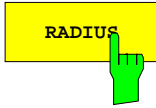
Der Softkey *SIZE X* aktiviert die Eingabe für die Breite des rechteckigen Ausschnittsrahmens in Prozent der Diagrammbreite.

Der Softkey kann nur in kartesischen Diagrammen bedient werden.



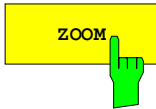
Der Softkey *SIZE Y* aktiviert die Eingabe für die Höhe des rechteckigen Ausschnittsrahmens in Prozent der Diagrammbreite.

Der Softkey kann nur in kartesischen Diagrammen bedient werden.



Der Softkey *RADIUS* aktiviert die Eingabe für den Radius des kreisförmigen Ausschnittsrahmens in Prozent des Diagrammradius.

Der Softkey kann nur in Kreisdiagrammen bedient werden.



Der Softkey *ZOOM* schaltet die Zoomfunktion ein und aus.

Einschalten des Zooms bedeutet, daß der vom Ausschnittsrahmen umschlossene Bereich so vergrößert wird, daß er den Platz des bisherigen Diagramms ausfüllt. Aktiver Zoom wird durch die Beschriftung „ZOOMED“ im linken unteren Teil des Bildschirms signalisiert.

Einige Bedienfunktionen, wie zum Beispiel eine Änderung der Wobbelbereichsgrenzen im kartesischen Diagramm oder der Diagrammart, haben zur Folge, daß der Zoom automatisch ausgeschaltet und eine Meldung ausgegeben wird. Beim Ausschalten wird die vorherige Darstellung des Meßdiagramms reaktiviert.

Die Zoomfunktion kann nicht eingeschaltet werden, wenn eine logarithmische Skalierung der x-, y- oder radialen Achse vorliegt und das Zoomfenster in dieser Achsenrichtung einen Bereich von weniger als zwei Oktaven umfaßt.

2.14.4 Auswahl des Meßdiagramms – Taste DIAGRAM

Die Taste *DIAGRAM* öffnet ein Menü, mit dem das Diagramm für die Meßwertdarstellung gewählt werden kann. Neben dem bei der Wahl der Formatierung des aktiven Darstellkanals automatisch eingestellten Diagrammtyp (siehe Taste *FORMAT*) steht eine Reihe weiterer Diagramme zur Verfügung.

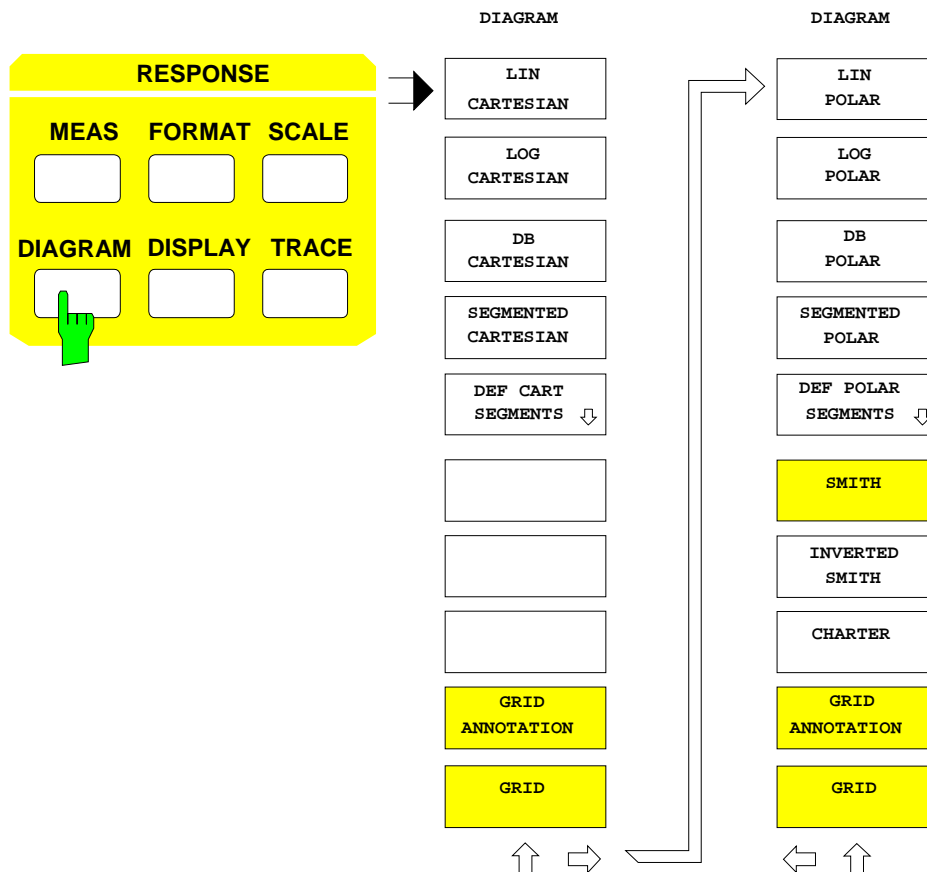
Bei skalarer Formatierung der komplexen Meßgröße (z.B. Formatierung *MAGNITUDE*) ruft *DIAGRAM* das Hauptmenü auf. Die Meßwertanzeige ist nur in einem kartesischen Diagramm möglich. Hier besteht die Wahl zwischen

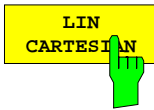
- linearer Meßkurve in linearem Gitternetz (*LIN CARTESIAN*),
- logarithmischer Kurve in logarithmischem Gitternetz (*LOG CARTESIAN*), und
- logarithmischer Kurve in linearem dB-Gitternetz (*DB CARTESIAN*),,
- segmentierter Skalierung (*SEGMENTED CARTESIAN*), wobei die y-Achse in bis zu drei Segmente mit unterschiedlich gespreiztem Wertebereich aufgeteilt wird (*DEF CART SEGMENTS*).

Die Skalierung der x-Achse ändert sich durch die Diagrammwahl nicht. Bei komplexer Formatierung ruft *DIAGRAM* unmittelbar das rechte Seitenmenü auf. Hier kann eines der vier Kreisdiagramme, nämlich

- Polardiagramm; wobei die radiale Skalierung linear (*LIN POLAR*), logarithmisch (*LOG POLAR*), in dB (*DB POLAR*) oder in maximal zwei Segmente aufgeteilt (*SEGMENTED POLAR*; *DEF SEGMENTS*) erfolgen kann.
- Smithdiagramm (*SMITH*),
- invertiertes Smithdiagramm (*INVERTED SMITH*);
- Charterdiagramm (*CHARTER*).

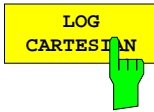
Das Gitternetz eines einzelnen Diagramms kann ein- und ausgeschaltet werden (*GRID*). Bei kartesischen Diagrammen ist zusätzlich die Beschriftung innerhalb des Diagramms abschaltbar (*GRID ANNOTATION*).





Der Softkey *LIN CARTESIAN* stellt die nicht logarithmierte Meßgröße in einem kartesischen Diagramm mit linear unterteilter y-Achse dar.

Die Zahl und Position der Teilungslinien hängt von der Vorgabe der Skalierung ab (siehe Menü *SCALE*). *LIN CARTESIAN* ist nur für skalare Formatierungen wählbar.

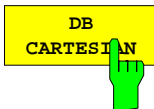


Der Softkey *LOG CARTESIAN* stellt die logarithmierte Meßgröße in einem kartesischen Diagramm mit logarithmischer Unterteilung der y-Achse dar.

Dies ist nur bei einem y-Wertebereich von mindestens 2 Oktaven möglich. Umfaßt der Wertebereich zwischen 2 Oktaven und 5 Dekaden, so wird jede Dekade in Einerschritten unterteilt. Bei mehr als 5 Dekaden erfolgt die Unterteilung in Zweierschritten.

Die Referenzlinie wird bei logarithmischer Skalierung ausgeschaltet. Die Eingabe der unteren und oberen Wertebereichsgrenze erfolgt über die Softkeys *FORMAT - MIN VALUE* und *FORMAT - MAX VALUE*. Falls die gewählte Formatierung auch negative Werte zuläßt (wie z.B. *PHASE*), wird das logarithmische Diagramm symmetrisch in zwei Bereiche für positive und negative y-Werte aufgeteilt.

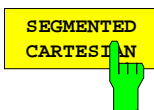
LOG CARTESIAN ist nur für skalare Formatierungen wählbar.



Der Softkey *DB CARTESIAN* stellt die logarithmierte Meßgröße in einem linear geteilten, in dB skalierten Diagramm dar.

Wie im linearen kartesischen Diagramm kann sowohl feste als auch flexible Skalierung aktiviert werden, siehe Menü *SCALE*.

DB CARTESIAN kann nur mit der Betragsformatierung (*MAGNITUDE*), jedoch nicht bei den Konvertierungen Impedanz und Admittanz (*Z* und *Y*) gewählt werden.



Der Softkey *SEGMENTED CARTESIAN* aktiviert die über *DEF CART SEGMENTS* definierbare Segmentunterteilung der y-Achse.

Die Segmentliste darf nicht leer sein und kein Segment mit $MIN = MAX$ enthalten. In der Betriebsart *SEGMENTED CARTESIAN* hat die *SCALE*-Taste keine Funktion mehr. Die Skalierung innerhalb der einzelnen Segmente ergibt sich aus der Vorgabe der Grenzen in der Tabelle *Y SEGMENTS*.

2.14.4.1 Festlegen der kartesischen y-Segmentierung

RESPONSE DIAGRAM - DEF CART SEGMENTS Untermenü:

Der Softkey *DEF CART SEGMENTS* öffnet ein Untermenü, das den Wertebereich (y-Achse) eines kartesischen Diagramms in bis zu drei Segmente unterteilt.

Mit Hilfe der Segmentierung lassen sich Ausschnitte aus dem Wertebereich einer Meßgröße, die von großem Interesse sind, durch eine hochauflösende Skalierung genauer betrachten. Andere Bereiche, in denen nur der grobe Verlauf überwacht werden soll, sind dabei gleichzeitig präsent. Ein typisches Beispiel für eine Meßanwendung ist ein Bandpaß, dessen Welligkeit im Durchlaßbereich mit hoher Auflösung dargestellt werden soll, wobei für Flanken- sowie Sperrbereich eine Übersicht genügt.

Die Segmentierung des Wertebereiches (y-Achse) mit *DEF CART SEGMENTS* entspricht der gleichmäßigen Unterteilung des Meßbereichs (x-Achse) mit einer Wobelliste bei eingeschalteter Funktion *SYSTEM MODE - DEF SWEEP LIST - DIVIDED X AXIS*. Allerdings besteht bei der Segmentierung der y-Achse die Einschränkung, daß Segmente aneinandergrenzen müssen, d.h. es können keine Lücken oder Überlappungen auftreten.

x- und y-Achse eines kartesischen Diagramms können gleichzeitig segmentiert werden (*DEF CART SEGMENTS* und *SYSTEM MODE - DEF SWEEP LIST - DIVIDED X AXIS*). Damit sind innerhalb eines Diagramms bis zu $3 \times 3 = 9$ unterschiedlich skalierte Teilbereiche möglich.

- Die Tabelle *Y SEGMENTS* legt die Grenzen für jedes Segment fest. Jedes Segment ist ein eigenständiger Skalierungsbereich. In der Darstellung wird die y-Achse je nach Zahl der definierten Segmente in gleich hohe Abschnitte unterteilt.
- Segmente können alle zusammen (*DEL ALL SEGMENTS*) oder einzeln (*DEL ACTIVE SEGMENT*) gelöscht werden.
- Ein neues Segment kann neu eingefügt (*INS NEW SEGMENT*), ein bestehendes aktiv gesetzt werden (*GOTO SEGMENT #*).
- Die Segmente sind linear (*Y GRID LIN*), logarithmisch (*Y GRID LOG*) oder logarithmisch mit dB-Gitter (*Y GRID DB*) skaliert, wobei eine Einstellung jeweils für alle Segmente gilt. Bei Änderung der Formatierung wird eine neue Tabelle mit einem Segment angelegt, dessen Grenzen mit der Grundskalierung bei nicht segmentierter Darstellung übereinstimmen.

Ist beim Aufruf von *DEF CART SEGMENTS* ein in y-Richtung segmentiertes Diagramm aktiv, so wird automatisch auf dasjenige unsegmentierte Diagramm umgeschaltet, dessen Gitternetz dem der segmentierten Darstellung entspricht.

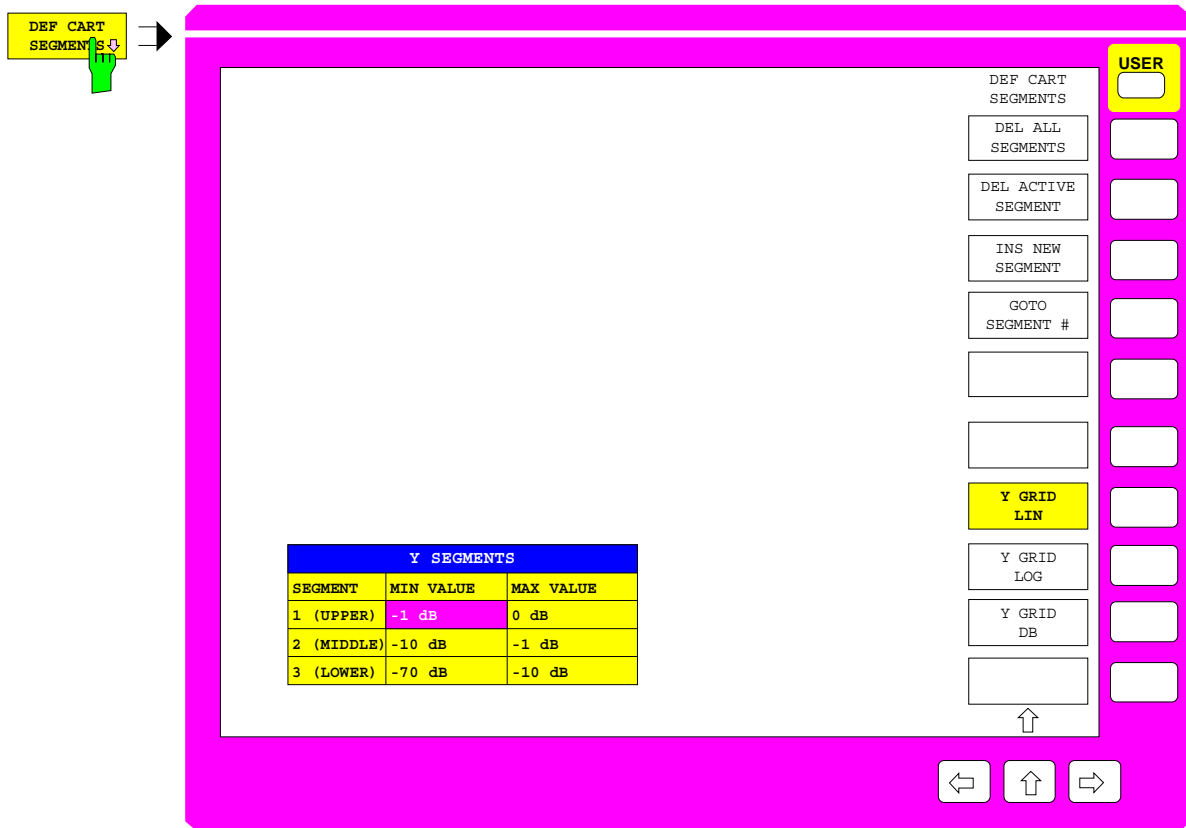


Bild 2-36 Festlegen der kartesischen y-Segmentierung

Die Tabelle *Y SEGMENTS* enthält die Segmentnummer und zwei editierbare Spalten:

SEGMENT Nummer und Benennung des Segments

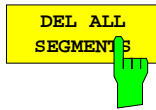
MIN VALUE untere Grenze des Segments

MAX VALUE obere Grenze des Segments

Hinweise:

- Wegen der zusammenhängenden Segmentgrenzen wird bei der Editierung eines Wertes der zugehörige Wert des Nachbarsegments automatisch angepaßt.
- Ist *Y GRID LOG* aktiv, so können keine negativen Werte eingegeben werden.

Zur grafischen Unterstützung des Editiervorgangs werden alle definierten Segmentgrenzen als durchgezogene Horizontallinien dargestellt. Im Gegensatz zur x-Achse erfolgt keine Kennzeichnung, ob es sich um den Beginn oder das Ende eines Segments handelt, da diese immer zusammenhängen. In jedem Segment wird die jeweilige Benennung (UPPER, MIDDLE oder LOWER) ausgegeben. Die Grenzen des aktiven Segments erscheinen gestrichelt, wobei die Position der gerade editierten Segmentgrenze laufend aktualisiert wird.



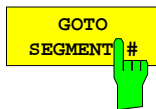
Der Softkey *DEL ALL SEGMENTS* löscht alle Segmente aus der Tabelle.
Die Funktion ist vor Ausführung nochmals zu bestätigen.



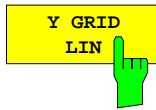
Der Softkey *DEL ACTIVE SEGMENT* löscht das aktive Segment.
Aktives Segment ist dasjenige, in dessen Zeile sich der Auswahlbalken der Tabelle befindet.



Der Softkey *INS NEW SEGMENT* fügt über dem aktiven Segment ein neues ein, wenn dadurch nicht die zulässige Gesamtzahl von drei Segmenten überschritten wird.

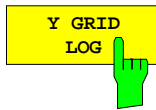


Der Softkey *GOTO SEGMENT #* setzt das angegebene Segment aktiv, d.h. verschiebt den Auswahlbalken der Tabelle vertikal in die entsprechende Zeile.



Der Softkey *Y GRID LIN* stellt für die segmentierte y-Achse ein lineares Gitternetz ein. Zur besseren Editierbarkeit der Segmentgrenzen wird außerdem sofort auf ein unsegmentiertes lineares Diagramm umgeschaltet.

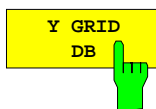
Diese Einstellung bezieht sich auf alle Segmente.



Der Softkey *Y GRID LOG* stellt für die segmentierte y-Achse ein logarithmisches Gitternetz ein. Zur besseren Editierbarkeit der Segmentgrenzen wird außerdem sofort auf ein unsegmentiertes logarithmisches Diagramm umgeschaltet.

Diese Einstellung bezieht sich auf alle Segmente.

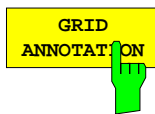
Logarithmische y-Segmentierung ist nur bei positivem Wertebereich möglich. Der gesamte Wertebereich aller Segmente muß mindestens 2 Oktaven umfassen. Ob die Einstellung *Y GRID LOG* zulässig ist, wird erst beim Aktivieren der y-Segmentierung mit *SEGMENTED CARTESIAN* geprüft. Der Schaltzustand dieses Softkeys kann sich also nicht durch temporäre unverträgliche Einstellungen der Segmentliste während des Editierens ändern.



Der Softkey *Y GRID DB* stellt für die segmentierte y-Achse ein lineares Gitternetz mit dB-Skalierung ein. Zur besseren Editierbarkeit der Segmentgrenzen wird außerdem sofort auf ein unsegmentiertes dB-Diagramm umgeschaltet.

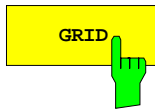
Diese Einstellung bezieht sich auf alle Segmente. *Y GRID DB* kann nur mit Formatierung *MAGNITUDE*, jedoch nicht bei den Konvertierungen Impedanz oder Admittanz (*Z* und *Y*) gewählt werden.

RESPONSE DIAGRAM Menü:



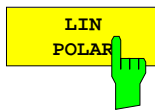
Der Softkey *GRID ANNOTATION* schaltet bei kartesischen Diagrammen die Beschriftung innerhalb des Diagramms ein- und aus. Im Grundzustand ist die Beschriftung eingeschaltet.

Dieser Softkey wirkt nur auf das Diagramm des aktiven Darstellkanals.



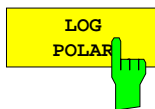
Der Softkey *GRID* schaltet das Gitternetz im Diagramm des aktiven Darstellkanals ein und aus.

Im Grundzustand ist das Gitternetz eingeschaltet.



Der Softkey *LIN POLAR* stellt die nichtlogarithmierte Meßgröße in einem Polardiagramm mit linearer radialer Teilung dar.

Dabei hängen Zahl und Position der Teilungskreise von der Vorgabe der Skalierung ab, siehe Menü *SCALE*. *LIN POLAR* ist nur bei komplexer Formatierung wählbar.

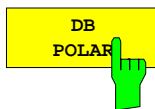


Der Softkey *LOG POLAR* aktiviert ein Polardiagramm mit logarithmischer Radialteilung. Die Meßkurve wird ebenfalls logarithmiert dargestellt.

Dies ist nur bei einem radialen Wertebereich von mindestens 2 Oktaven möglich. Umfaßt der Wertebereich zwischen 2 Oktaven und 2 Dekaden, so wird jede Dekade in Einerschritten unterteilt. Bei mehr als 2 Dekaden erfolgt die Unterteilung in Zweierschritten und bei mehr als 5 Dekaden werden nur noch die Dekadengrenzen dargestellt.

Der Referenzkreis wird bei logarithmischer Skalierung ausgeschaltet. Die Eingabe der unteren und oberen Wertebereichsgrenze erfolgt über die Softkeys *FORMAT - MIN VALUE* und *FORMAT - MAX VALUE*.

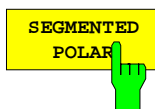
LOG POLAR ist nur bei komplexer Formatierung wählbar.



Der Softkey *DB POLAR* stellt die logarithmierte Meßkurve in einem Polardiagramm mit linearer Radialteilung in dB dar.

Wie im linearen Polardiagramm kann sowohl feste als auch flexible Skalierung aktiviert werden, siehe Menü *SCALE*.

DB POLAR kann nur bei komplexer Formatierung gewählt werden, die Konvertierungen Impedanz oder Admittanz (*Z* oder *Y*) dürfen jedoch nicht aktiv sein.



Der Softkey *SEGMENTED POLAR* aktiviert die durch *DEF POLAR SEGMENTS* definierbare Segmentunterteilung der Radialachse.

Dafür darf die Segmentliste nicht leer sein und kein Segment mit $MIN = MAX$ enthalten. In der Betriebsart *SEGMENTED POLAR* hat die *SCALE*-Taste keine Funktion mehr, die Skalierung innerhalb der einzelnen Segmente ergibt sich aus der Vorgabe der Grenzen in der Tabelle *RADIAL SEGMENTS*. Die aktuellen Segmentgrenzen werden in einem Info-Fenster links oberhalb des Diagramms angezeigt.

2.14.4.2 Festlegen der polaren Radialsegmentierung

RESPONSE DIAGRAM - DEF POLAR SEGMENTS Untermenü:

Für den Softkey *DEF POLAR SEGMENTS* im Seitenmenü gilt sinngemäß dasselbe wie für *DEF CART SEGMENTS* im Hauptmenü (Abschnitt 0.0.0.1), so daß auf eine detaillierte Beschreibung an dieser Stelle verzichtet werden kann.

- Statt *Y SEGMENTS* wird die Tabelle *RADIAL SEGMENTS* aufgerufen.
- Statt drei sind nur maximal zwei radiale Segmente möglich.
- Bei linearer Radialskalierung ist der Minimalwert des inneren Segments immer gleich 0.
- Statt einer horizontalen Hilfslinie wird bei der Editierung der Segmentgrenze ein Hilfskreis angezeigt.

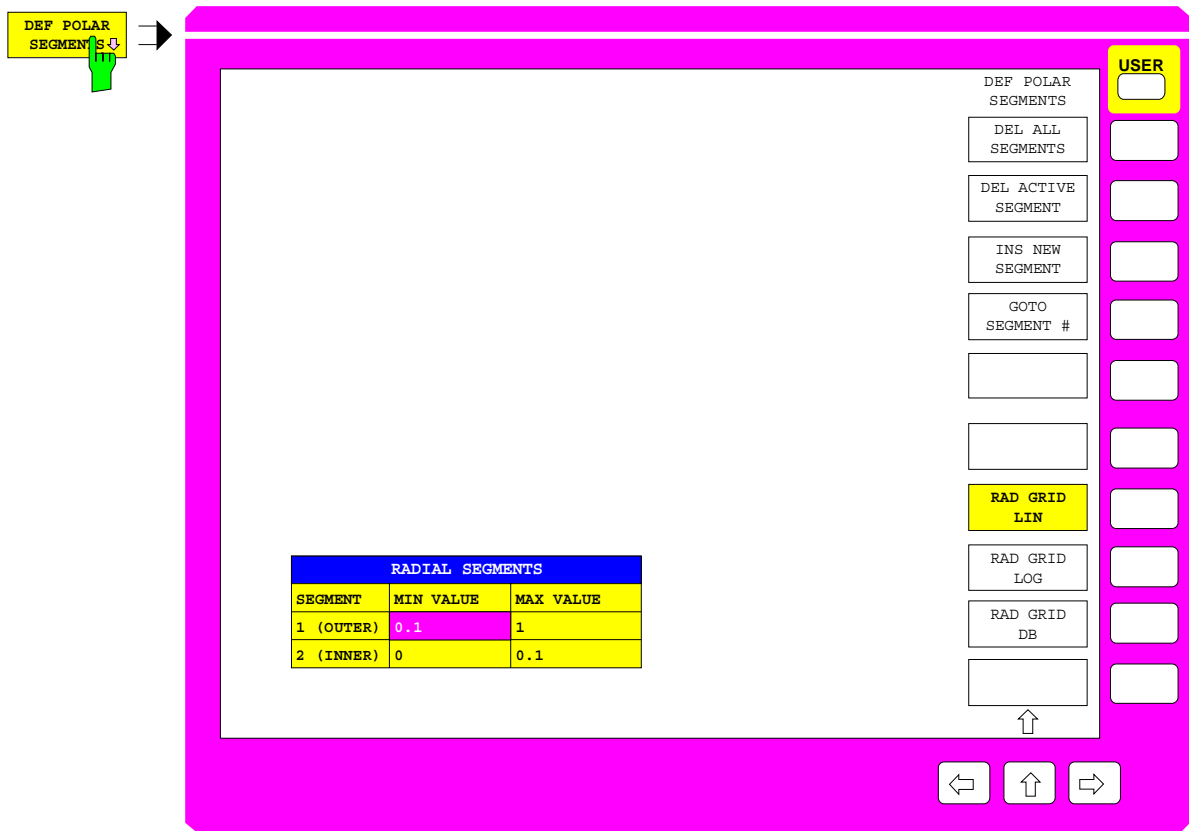
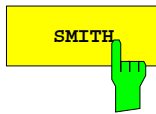


Bild 2-37 Festlegen der polaren Radialsegmentierung

RESPONSE DIAGRAM Menü:



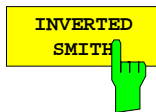
Der Softkey *SMITH* schaltet bei komplexer Meßwertformatierung das Smithdiagramm ein.

Beim Smithdiagramm wird das kartesische Gitternetz der komplexen Impedanz-(Z)-Ebene auf die Reflexionsfaktorebene projiziert. Es wird deshalb bei Reflexionsfaktormessungen häufig verwendet.

Das Smithdiagramm ist in der Grundeinstellung durch den Einheitskreis berandet. Für den Außenkreisradius können jedoch mit *SCALE - MAX VALUE* beliebige Werte eingegeben werden, so daß eine bezüglich des Mittelpunkts vergrößerte oder verkleinerte Darstellung entsteht. Darüberhinaus ist es möglich, bezüglich eines beliebig wählbaren Mittelpunkts zu zoomen (Untermenü *SCALE - ZOOM*).

Das in Smithdiagrammen gezeichnete Gitternetz besteht aus Kreissegmenten mit markanten Werten, deren Rasterteilung aufgrund des dargestellten Bereichs automatisch festgelegt wird.

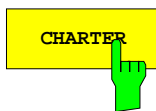
Ist die Konvertierung Impedanz oder Admittanz (*Y* oder *Z*) aktiv, so kann das Smith-Diagramm nicht gewählt werden.



Der Softkey *INVERTED SMITH* schaltet bei komplexer Meßwertformatierung das invertierte Smithdiagramm ein.

Das invertierte Smithdiagramm unterscheidet sich vom normalen Smithdiagramm dadurch, daß nicht die Impedanz-, sondern die Admittanz-(*Y*)-Ebene auf die Reflexionsfaktorebene abgebildet wird. Das Liniennetz ist gegenüber dem normalen Smithdiagramm um 180° um den Ursprung gedreht.

Bezüglich der Skalierung bestehen dieselben Möglichkeiten wie beim normalen Smithdiagramm. Ist die Konvertierung Impedanz oder Admittanz (*Y* oder *Z*) aktiv, so kann das invertierte Smith-Diagramm nicht gewählt werden.

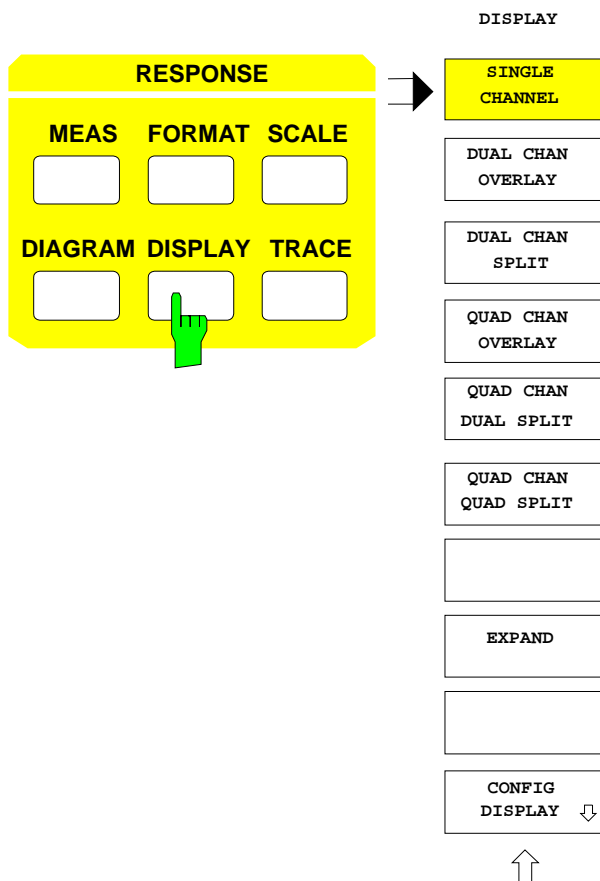


Der Softkey *CHARTER* schaltet bei komplexer Meßwertformatierung das Charterdiagramm ein.

Wie das Smithdiagramm stellt das Charterdiagramm die Projektion der komplexen Impedanzebene auf die Reflexionsfaktorebene dar, wobei allerdings von einem polaren Gitternetz in der Z-Ebene, d.h. von Kreisen konstanten Betrags und radialen Strahlen konstanter Phase, ausgegangen wird.

Dieses Diagramm kann nicht skaliert oder gezoomt werden. Ist die Konvertierung Impedanz oder Admittanz (*Y* oder *Z*) aktiv, so kann das Charter-Diagramm nicht gewählt werden.

2.14.5 Konfigurieren des Bildschirms – Taste DISPLAY



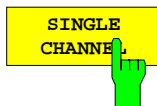
Die Taste *DISPLAY* öffnet ein Menü zur Konfiguration des gesamten Bildschirms.

Alle Einstellgrößen unter dieser Taste wirken - im Gegensatz zu den anderen Tasten des Blocks *RESPONSE* - nicht kanalspezifisch, sondern global.

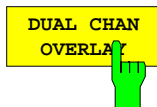
- Die wichtigste Bedienfunktion im Menü *DISPLAY* ist die Festlegung der Anzahl der dargestellten Kanäle und die Anordnung der dazugehörigen Diagramme auf dem Bildschirm. Hier sind sechs verschiedene Kombinationen möglich (SINGLE CHANNEL, ..., QUAD CHAN QUAD SPLIT).
- Die *EXPAND*-Funktion vergrößert die Diagramme unter Wegfall aller Zusatzinformationen auf maximales Bildschirmformat.
- Schließlich werden mit dem Menü *CONFIG DISPLAY* die Eigenschaften einzelner Grafikelemente des Bildschirms (Sichtbarkeit, Farbe etc.) eingestellt.

2.14.5.1 Festlegen von Anzahl und Anordnung der dargestellten Kanäle

RESPONSE DISPLAY Menü:

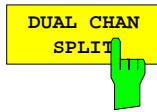


Der Softkey *SINGLE CHANNEL* stellt lediglich den aktiven Kanal dar.



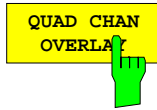
Der Softkey *DUAL CHAN OVERLAY* legt die Diagramme des aktiven Darstellkanals und seines Nachbarkanals übereinander.

Dabei sind die Kombinationen Kanal 1 und 2 oder Kanal 3 und 4 möglich. Diese Gruppeneinteilung ist so auf die Grundzuordnung der S-Parameter zu den Kanälen abgestimmt, daß jeweils die beiden Vorwärts- und Rückwärtsparameter zusammengefaßt sind. Bei *OVERLAY*-Darstellung von segmentierten Polardiagrammen wird nur das Info-Fenster des aktiven Kanals angezeigt.



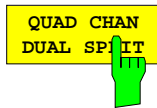
Der Softkey *DUAL CHAN SPLIT* legt die Diagramme des aktiven Darstellkanals und seines Nachbarkanals übereinander. Er unterscheidet sich von *DUAL CHAN OVERLAY* nur dadurch, daß die Diagramme der beiden Kanäle voneinander getrennt sind.

Dabei wird der ungerade Kanal in der oberen, der gerade in der unteren Bildschirmhälfte dargestellt.



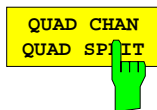
Der Softkey *QUAD CHAN OVERLAY* legt die Diagramme aller vier Darstellkanäle übereinander.

Im Interesse der Übersichtlichkeit sollte man Diagrammart und Skalierung für alle Kanäle gleich wählen. Bei *OVERLAY*-Darstellung von segmentierten Polardiagrammen wird nur das Info-Fenster des aktiven Kanals angezeigt.



Der Softkey *QUAD CHAN DUAL SPLIT* stellt alle vier Kanäle dar, wobei in der oberen Bildschirmhälfte die Kanäle 1 und 4 und in der unteren Hälfte die Kanäle 2 und 3 übereinandergelegt werden.

Mit der Grundzuordnung der Kanäle zu den S-Parametern sind so jeweils die beiden Reflexions- und Transmissionsparameter zusammengefaßt.



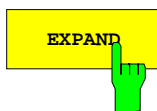
Der Softkey *QUAD CHAN QUAD SPLIT* stellt alle vier Kanäle in voneinander getrennten Bildschirmbereichen dar. Dies ist die Grundeinstellung.

Kanal 1 ist oben links, Kanal 2 unten links, Kanal 3 oben rechts und Kanal 4 unten rechts angeordnet. Mit der Grundzuordnung der S-Parameter zu den Kanälen entspricht so die Position der Diagramme der Anordnung der Parameter in der S-Matrix.

In der Darstellung *QUAD CHAN QUAD SPLIT* entfällt das Markerfeld in der Informationszeile. Ist in diesem Fall die Marker-Info-Liste eingeschaltet, so wird der Auslesewert des aktiven Markers in die Marker-Info-Liste übernommen.

2.14.5.2 Vergrößern der Meßdiagramme auf maximales Bildschirmformat

RESPONSE DISPLAY Menü:



Der Softkey *EXPAND* schaltet alle Anzeigeelemente außerhalb der Diagramme (einschließlich Softkeys, Zustandsanzeigen, Sweep-Balken, etc.) ab und vergrößert das oder die Meßdiagramme auf maximales Bildschirmformat.

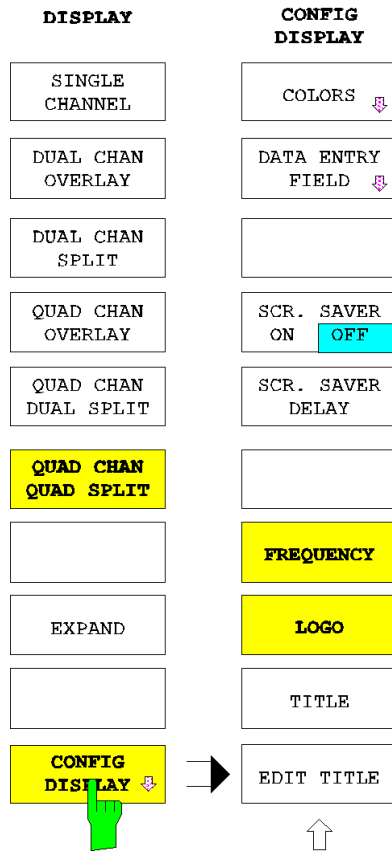
Dies ist z.B. bei Prüfmeßplätzen nützlich, wo sich die Skalierung im allgemeinen nicht ändert und wo hauptsächlich der Verlauf der Meßkurve bzw. das Einhalten von Grenzwerten von Interesse sind.

In der Darstellung *EXPAND* entfällt das Markerfeld in der Informationszeile. Ist die Marker-Info-Liste eingeschaltet, so wird daher der Auslesewert des aktiven Markers in die Marker-Info-Liste übernommen.

Die Expand-Darstellung bleibt solange eingeschaltet, bis vom Benutzer eine beliebige Taste gedrückt oder mit der Maus eine beliebige Stelle auf dem Display angeklickt wird. Daraufhin schaltet das Gerät in die normale Bildschirmdarstellung zurück und führt, sofern eine Taste gedrückt wurde, die entsprechende Aktion aus.

2.14.5.3 Einstellen von Grafikelementen des Bildschirms

RESPONSE DISPLAY - CONFIG DISPLAY Untermenü



Der Softkey *CONFIG DISPLAY* öffnet ein Untermenü zur Einstellung der Eigenschaften von Grafikelementen des Bildschirms.

Dazu zählen:

- die Farben der einzelnen Grafikelemente (*COLORS*),
- die Positionierung und das Undurchsichtigmachen von Auswahltabellen (*DATA ENTRY FIELD*),
- die Aktivierung und die Einschaltverzögerung des Bildschirm-schoners (*SCR. SAVER ON OFF*, *SCR. SAVER DELAY*)
- das Ausblenden von Frequenzangaben (*FREQUENCY*) oder des Firmenlogos (*LOGO*) und
- das Editieren von Diagrammüberschriften (*TITLE*, *EDIT TITLE*).

Der Softkey *COLORS* ruft ein Untermenü und die Tabelle *SELECT OBJECT* auf, die die Farbe der Grafikelemente des Bildschirms einstellen.

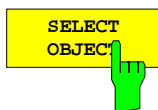
- Die Auswahl des Bildschirmelements erfolgt mit der Tabelle *SELECT OBJECT*.
- Entweder stellt man Farbwert (*TINT*), Helligkeit (*BRIGHTNESS*) und Sättigung (*SATURATION*) des gewählten Grafikelements individuell ein, oder man wählt eine vordefinierte Farbe aus der angebotenen Palette (*SET COLOR*). In beiden Fällen wird die Farbe des Elements sofort aktualisiert.
- Mit einem weiteren Softkey (*RESET COLORS*) kann man die Grundeinstellung der Farben aufrufen.

Hinweis: Die Farbgebung der Softkeys ist mit der anderer Anzeigeelemente gekoppelt. So führt z.B. eine Änderung der Farbe von ausgeschalteten Softkeys (*SOFTKEY OFF*) zu einer gleichzeitigen Farbänderung des Tabellenhintergrunds. In gleicher Weise sind *SOFTKEY ACTIVE* und Auswertelinien sowie *SOFTKEY ON* und Zustandsanzeigen gekoppelt.

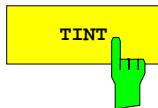


Bild 2-38 Einstellen der Bildschirmfarben

RESPONSE DISPLAY - CONFIG DISPLAY - COLORS Untermenü



Der Softkey *SELECT OBJECT* ruft die gleichnamige Tabelle auf. In dieser wird dasjenige Grafikelement ausgewählt, dessen Farbe verändert werden soll.



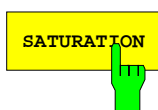
Der Softkey *TINT* stellt den Farbton für die ausgewählte Gruppe ein.

Dieser kann zwischen 0 und 100% eingestellt werden, wobei 0 und 100 % der Farbe Rot entsprechen und dazwischen das gesamte Farbspektrum durchlaufen wird.



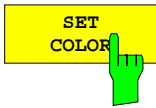
Der Softkey *BRIGHTNESS* stellt die Farbhelligkeit der ausgewählten Gruppe ein.

Der Eingabewert liegt zwischen 0 und 100%.



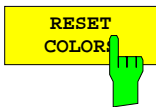
Der Softkey *SATURATION* stellt die Farbsättigung der ausgewählten Gruppe ein.

Der Eingabewert liegt zwischen 0 und 100%.



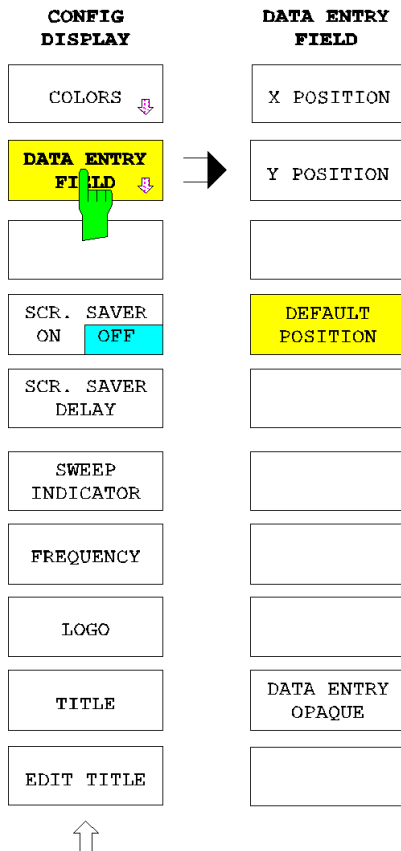
Der Softkey *SET COLOR* ruft eine Tabelle mit vordefinierten Farbwerten auf, die dem in der Tabelle *SELECT OBJECT* gewählten Grafikelement zugewiesen werden können.

COLORS
BLACK
BLUE
BROWN
GREEN
CYAN
RED
MAGENTA
YELLOW
WHITE
DARK GRAY
LIGHT GRAY
LIGHT BLUE
LIGHT GREEN
LIGHT CYAN
LIGHT RED
LIGHT MAGENTA

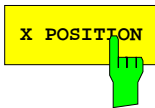


Der Softkey *RESET COLORS* stellt die Grundeinstellung der Farben wieder her. Dazu muß eine Sicherheitsabfrage bestätigt werden.

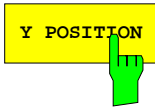
RESPONSE DISPLAY - CONFIG DISPLAY - DATA ENTRY FIELD Untermenü:



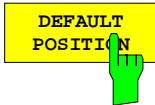
Der Softkey *DATA ENTRY FIELD* öffnet ein Untermenü zur Positionierung und zum Undurchsichtigmachen von Auswahltabellen.



Der Softkey *X POSITION* aktiviert die Eingabe der x-Achsen-Position des linken Randes der Auswahltabelle in % der Diagrammbreite.

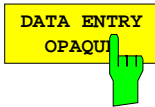


Der Softkey *Y POSITION* aktiviert die Eingabe der y-Achsen-Position des oberen Randes der Auswahltabelle in % der Diagrammhöhe.



Der Softkey *DEFAULT POSITION* weist der Auswahltabelle die Grundposition zu, d. h.:

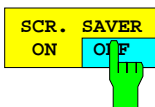
- *X POSITION* = 12%
- *Y POSITION* = 84,8%



Der Softkey *DATA ENTRY OPAQUE* stellt die Dateneingabefelder undurchsichtig dar.

Dies bedeutet, daß sie mit der Hintergrundfarbe für Tabellen unterlegt werden und Diagramme und Meßkurven darunter nicht mehr sichtbar sind.

RESPONSE DISPLAY - CONFIG DISPLAY Untermenü



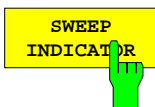
Über den Softkey *SCR. SAVER ON OFF* kann der Bildschirmschoner aktiviert bzw. deaktiviert werden. Ist der Bildschirmschoner aktiv, so wird, falls in der durch *SCR. SAVER DELAY* vorgegebenen Wartezeit keine Taste am Gerät gedrückt wird, die Hintergrundbeleuchtung des LCD-Displays abgeschaltet.

Hinweis: Die Einstellungen des Bildschirmschoners werden durch *PRESET* nicht verändert.

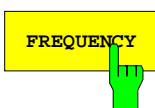


Mit Hilfe des Softkeys *SCR. SAVER DELAY* kann die Wartezeit des Bildschirmschoners eingegeben werden. Falls in der durch *SCR. SAVER DELAY* vorgegebenen Wartezeit keine Taste am Gerät gedrückt wird, schaltet sich die Hintergrundbeleuchtung des LCD-Displays ab. Die voreingestellte Wartezeit beträgt 5 min.

Hinweis: Die Einstellungen des Bildschirmschoners werden durch *PRESET* nicht verändert.

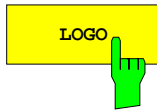


Über den Softkey *SWEEP INDICATOR* kann der Sweepindikator am unteren Rand des Messbildschirms ein- bzw. ausgeblendet werden. Der Sweepindikator zeigt die aktuelle Sweepposition an und ist in der Grundeinstellung eingeschaltet. Bei sehr kurzen Sweepzeiten wirkt diese Anzeige flackernd und dadurch möglicherweise störend.



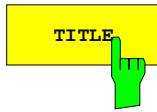
Der Softkey *FREQUENCY* verhindert, falls er ausgeschaltet ist, die Ausgabe von Frequenzinformationen auf dem Bildschirm. Im Grundzustand ist *FREQUENCY* eingeschaltet.

Dies dient z.B. zum Schutz vertraulicher Daten.



Der Softkey *LOGO* schaltet das Rohde & Schwarz - Logo ein und aus. Der Grundzustand ist eingeschaltet.

Das Logo wird in der rechten oberen Ecke des Diagramms (bei mehreren Diagrammen des rechten oberen) dargestellt. Es ist als Bitmap gespeichert und kann vom Benutzer durch ein anderes ersetzt werden (siehe Abschnitt 2.3.1).



Der Softkey *TITLE* schaltet die Titelzeile, die als oberste Bildschirmzeile erscheint, ein und aus.

Die Titelzeile ist mit *EDIT TITLE* editierbar. Sie kann nur eingeschaltet werden, wenn sie nicht leer ist.



Der Softkey *EDIT TITLE* ruft das Eingabefeld zum Editieren der Titelzeile, die als oberste Bildschirmzeile erscheint, auf.

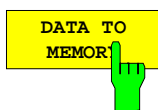
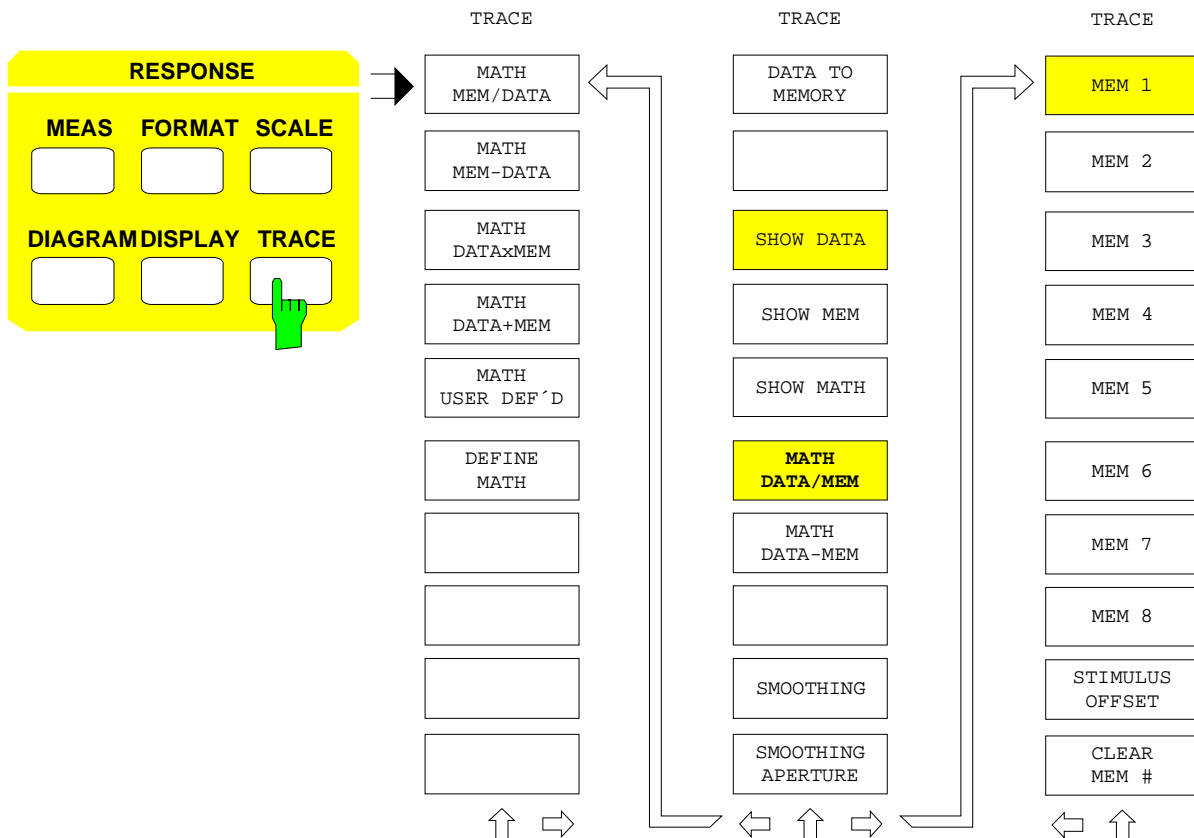
Die Titelzeile ist maximal 60 Zeichen lang. Nach Abschluß der Editierung wird *TITLE* automatisch eingeschaltet, falls die Titelzeile nicht leer ist.

2.14.6 Operationen mit Meßkurven – Taste TRACE

Die Taste *TRACE* öffnet ein Menü zur Speicherung und numerischen Bearbeitung von Meßkurven.

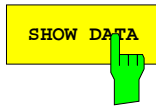
- Es werden maximal acht verschiedene Meßkurven gespeichert (*DATA TO MEMORY*).
- Die aktuelle Meßkurve kann direkt (*SHOW DATA*), verknüpft mit Daten eines anderen Kanals oder gespeicherten Daten (*SHOW MATH*) oder zusammen mit einer der gespeicherten Kurven (*SHOW MEM*) angezeigt werden.
- Die Art der mathematischen Verknüpfung zwischen aktueller Meßkurve und gespeicherten Daten wird durch Wahl des entsprechenden Softkeys oder den Softkey *MATH USER DEF'D* festgelegt. Bei eigener Festlegung kann ein mathematischer Ausdruck eingegeben werden (*DEFINE MATH*).
- Die Speicher werden mit *MEM 1, ... , MEM 8* ausgewählt und mit *CLEAR MEM #* gelöscht.
- Die Funktion *SMOOTHING* bewirkt eine Glättung der Meßkurve.

Für jeden Kanal wird gesondert festgehalten, welche Speicherdaten zugeordnet sind. Die Speicherung der Meßdaten erfolgt direkt nach der Fehlerkorrektur, also vor Konvertierung und Formatierung. Dadurch ist es möglich, die gespeicherte Kurve den aktuellen Einstellungen der Tastengruppen *STIMULUS*, *SWEEP* und *RESPONSE* anzupassen.



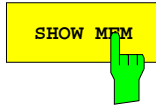
Der Softkey *DATA TO MEMORY* kopiert die Meßdaten des aktiven Darstellkanals in den Speicher, der im rechten Seitenmenü ausgewählt ist.

Den Kanälen 1 bis 4 sind in der Grundeinstellung die Speicher 1 bis 4 zugeordnet. Der Inhalt der Speicher wird durch Wechsel der Wobbelbetriebsart, Ausschalten des Geräts oder gezielt über den Softkey *CLEAR MEM #* gelöscht. *PRESET* löscht den Speicherinhalt dagegen nicht!



Der Softkey *SHOW DATA* gibt die aktuellen Meßdaten direkt, d.h. ohne mathematische Verknüpfung mit anderen Daten, aus.

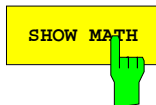
Dieser Softkey wird im Wechsel mit *SHOW MATH* eingeschaltet. Es kann also pro Darstellkanal nur eine von den aktuellen Meßdaten abhängige Kurve angezeigt werden.



Der Softkey *SHOW MEM* zeigt die Daten des im rechten Seitenmenü ausgewählten Speichers, sofern vorhanden, als statische Kurve neben den aktuellen Meßdaten an.

Da die Speicherung direkt nach der Fehlerkorrektur erfolgt, können Konvertierung, Formatierung und Skalierung der Kurve dem aktiven Darstellkanal angepaßt werden. Stimmt der Wobbelbereich, in dem die Speicherdaten aufgenommen wurden, nicht mit dem aktuellen Sweep überein, so werden die Speicherdaten nur im Überdeckungsbereich angezeigt.

Hinweis: Die Speicherdaten können nur dann zusammen mit den aktuellen Meßdaten angezeigt werden, wenn die Meßgrößen derselben Kategorie angehören. Die vier Meßgrößenkategorien sind S-Parameter, vektorielle Quotienten (Menü *MEAS - RATIO*), skalare Quotienten (z.B. Konversionsverluste) und Einzelsignale (Menü *MEAS - INPUT*).



Der Softkey *SHOW MATH* verknüpft die Meßdaten von Darstellkanälen mathematisch miteinander oder mit Speicherdaten und zeigt sie im aktiven Kanal an. Ist *SHOW MATH* eingeschaltet, so erscheint die Zustandsanzeige *MAT*.

Dafür gelten folgende Voraussetzungen:

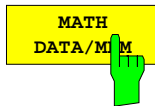
- Die Stimuluswerte aller Meßpunkte der beteiligten Darstellkanäle bzw. Speicher stimmen überein.
- alle beteiligten Meßgrößen gehören derselben Kategorie wie der aktive Kanal an. Die vier Meßgrößenkategorien sind S-Parameter, vektorielle Quotienten (Menü *MEAS - RATIO*), skalare Quotienten (z.B. Konversionsverluste) und Einzelsignale (Menü *MEAS - INPUT*).
- Die beteiligten Speicher sind nicht leer.
- Die beteiligten Darstellkanäle werden auf dem Bildschirm angezeigt und sind so konvertiert und formatiert, daß die Meßwerte entweder alle reell oder alle komplex sind und daß sie dieselbe Einheit haben. Die beteiligten Speicher werden entsprechend dem aktiven Darstellkanal konvertiert und formatiert.

Die Art der Verknüpfung wird durch Wahl des entsprechenden Softkeys (*MATH ...*) festgelegt. Alle arithmetischen Grundoperationen mit Meßdaten des aktiven Kanals und dem im rechten Seitenmenü ausgewählten Speicher sind per Softkey direkt anwählbar. Die Defaulteinstellung ist dabei *MATH DATA / MEM*.

Darüberhinaus können auch arithmetische Terme mit bis zu drei Operanden (Speichercurven oder Darstellkanäle) vom Benutzer definiert werden. In jedem Fall wird die ausgewählte Operation nach der aktuell eingestellten Konvertierung und Formatierung, jedoch vor einer eventuellen Logarithmierung durchgeführt. Die mathematische Verknüpfung im Menü der Taste *TRACE* ist demnach unabhängig von der gewählten Diagrammart. Falls ein dB-Diagramm gewählt ist und die mathematische Operation ein negatives Ergebnis liefert (z.B. bei Subtraktion zweier Amplitudenwerte), wird ein Meßwert von -300 dB(xx) ausgegeben.

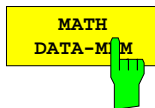
Der Softkey *SHOW MATH* wird im Wechsel mit *SHOW DATA* eingeschaltet. Es kann also pro Kanal nur eine von aktuellen Meßdaten abhängige Kurve dargestellt werden.

Die oben genannten Voraussetzungen müssen auch nach dem Einschalten der mathematischen Verknüpfung weiterhin gegeben sein. Andernfalls (z.B. wenn man den Wobbelbereich ändert oder von einem S-Parameter auf die Messung eines Einzelsignals umschaltet) werden wieder nur die Meßdaten des aktiven Darstellungskanals angezeigt (*SHOW DATA* wird eingeschaltet). Außerdem erscheint eine Meldung.

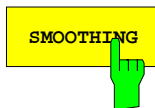


Der Softkey *MATH DATA/MEM* dividiert die aktuellen Meßdaten durch die Speicherdaten. *MATH DATA/MEM* aktiv ist die Defaulteinstellung.

Man beachte, daß die Normierung von Meßdaten auf gespeicherte Daten auch bei Logarithmierung (z.B. dB-Darstellung) mit *DATA/MEM* durchgeführt wird.



Der Softkey *MATH DATA-MEM* subtrahiert die Speicherdaten von den aktuellen Meßdaten.



Der Softkey *SMOOTHING* glättet die Meßkurve über den Sweep hinweg. Es erscheint die Zustandsanzeige *SMO* mit Angabe der Fensterbreite (*SMOOTHING APERTURE*) in der Zeile darunter.

Zur Glättung wird, bezogen auf die Sweepachse, eine lokale Mittelwertbildung durchgeführt. Die Meßwerte tragen innerhalb eines symmetrisch zum aktuellen Meßpunkt gelegenen Rechteckfensters gleichgewichtet zum Mittelwert bei. Es befinden sich also etwa gleich viele Fensterpunkte links und rechts des aktuellen Meßpunkts. Die Fensterbreite kann mit dem Softkey *SMOOTHING APERTURE* in Prozent des Sweepbereichs angegeben werden. An den Sweepbereichsrändern ist die Glättung aufgrund fehlender Meßpunkte schlechter.

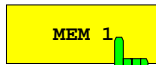
Beim Glätten einer Kurve ist Vorsicht angebracht, da bei starken Schwankungen des Meßwerts innerhalb des Sweeps die Kurve verfälscht werden kann. Hauptanwendung ist die Glättung von Rauschbändern, ähnlich dem Videofilter in der Spektralanalyse.

In Kreisdiagrammen werden Real- und Imaginärteil unabhängig voneinander geglättet.



Der Softkey *SMOOTHING APERTURE* aktiviert die Eingabe für die Breite des bei der Meßkurvenglättung, d.h. bei eingeschaltetem Softkey *SMOOTHING*, wirksamen Rechteckfensters.

Die Eingabe erfolgt in Prozent des Sweepbereichs (Taste *STIMULUS SPAN*). Der Grundwert beträgt 10, der Maximalwert 20 Prozent. Bei 0 % Fensterbreite wird keine Glättung durchgeführt.

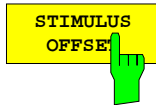


Die Softkeys *MEM 1* bis *MEM 8* im rechten Seitenmenü wählen den Speicher aus, mit dem die Operationen *DATA TO MEM*, *SHOW MEM* und *SHOW MATH* durchgeführt werden.

...



Den vier Darstellkanälen sind in der Grundeinstellung die Speicher eins bis vier zugeordnet, jedoch ist auch jede andere Zuweisung möglich.



Der Softkey *STIMULUS OFFSET* ermöglicht, in den Speichern *MEM 1* bis *MEM 8* abgelegte Messkurven um positive oder negative Offsetwerte gegen die Stimulusachse zu verschieben. Auf diese Weise kann man Messkurven aus unterschiedlichen Frequenzbereichen miteinander vergleichen.

Es werden alle Wobbelbetriebsarten (Frequenz, Pegel, Zeit) unterstützt. Für jeden der Speicher lässt sich ein eigener Offset definieren, im entkoppelten Betrieb auch für unterschiedliche Wobbelbetriebsarten.

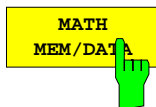
Die Verschiebung der Messkurve kann unabhängig von den für die Sweepvariable gewählten Grenzen erfolgen. Begrenzend ist der Maximalbereich der jeweiligen Wobbelbetriebsart.

Ist für eine Speicherkurve ein von Null verschiedener Offsetwert definiert, so kann diese nicht mehr für Trace-Mathematik verwendet werden. Umgekehrt kann kein Offsetwert für Daten eingegeben werden, solange diese für Trace-Mathematik in Benutzung sind.

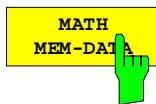
Die Aufrufe *CLEAR MEM #* und *DATA TO MEMORY* löschen einen für den jeweiligen Speicher definierten Offsetwert.



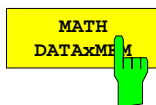
Der Softkey *CLEAR MEM #* löscht den angegebenen Speicher (Nr. 1 bis 8).



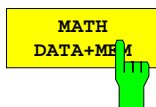
Der Softkey *MATH MEM/DATA* dividiert die Speicherdaten durch die aktuellen Meßdaten.



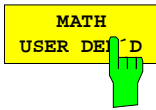
Der Softkey *MATH DATA-MEM* subtrahiert die aktuellen Meßdaten von den Speicherdaten.



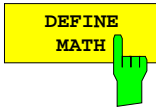
Der Softkey *MATH DATAxMEM* multipliziert die aktuellen Meßdaten mit den Speicherdaten.



Der Softkey *MATH DATA+MEM* addiert die aktuellen Meßdaten und die Speicherdaten.



Der Softkey *MATH USER DEF'D* wählt die mit der Tabelle *DEFINE MATH* definierbare mathematische Verknüpfung von maximal drei Operanden.



Der Softkey *DEFINE MATH* ruft die gleichnamige Tabelle auf, in der ein mathematischer Ausdruck, bestehend aus maximal drei mit den Grundrechenarten verknüpften Operanden, definiert wird. Voreingestellt ist die mittels Softkey definierte Mathematikoperation (z.B. $MATH = DATA/MEM$).

Der erste Operand ist immer der aktive Darstellkanal. Die anderen beiden sind entweder ebenfalls Darstellkanäle oder aber Speicher und müssen kompatibel zum aktiven Darstellkanal sein (siehe Softkey *SHOW MATH*). Die einzeilige Tabelle *DEFINE MATH* zeigt den aktuell definierten mathematischen Ausdruck:

DEFINE MATH		
(DATA CH3	/ MEM 3)	- DATA CH1

Bei der Auswertung dieses Ausdrucks werden zunächst der erste und der zweite Operand miteinander verknüpft, anschließend kommt Operand 3 hinzu. Die Position der Klammern liegt also fest.

Der Auswahlbalken kann auf alle fünf Tabellenfelder bewegt werden, außer in dem Fall, daß für einen der Operatoren *FINISHED* (siehe unten) gewählt ist. Dann ist die Bewegung nur vom ersten Operanden bis einschließlich zu diesem Operatorfeld möglich.

Editiert man eines der drei Operandenfelder, so wird die Tabelle *OPERAND X* überlagert (X steht für die Nummer des Operanden):

OPERAND 1
DATA CH1
DATA CH2
DATA CH3
DATA CH4
MEM 1
MEM 2
MEM 3
MEM 4
MEM 5
MEM 6
MEM 7
MEM 8

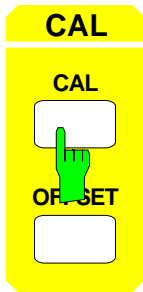
In dieser Tabelle erscheinen nur solche Operanden, die die Kompatibilitätsbedingungen für den Softkey *SHOW MATH* (siehe dort) erfüllen. Voreingestellt ist der aktive Darstellkanal. Für das erste Operandenfeld ist überhaupt nur dieser wählbar.

Wird in der Tabelle *DEFINE MATH* eines der beiden Operatorenfelder editiert, so erscheint die Tabelle *OPERATOR X* (X steht für die Nummer des Operators):

OPERATOR 1
+
-
x
/
FINISHED

Auswahl des Feldes *FINISHED* bedeutet, daß die Formel auf den links des Operatorenfeldes stehenden Teil beschränkt wird, d.h. aus nur einem oder zwei Operanden zusammengesetzt ist.

2.15 Korrektur der Systemfehler – Tastengruppe CAL



Die Tastengruppe *CAL* enthält die Tasten *CAL* und *OFFSET* und dient zur Korrektur von systematischen Fehlern.

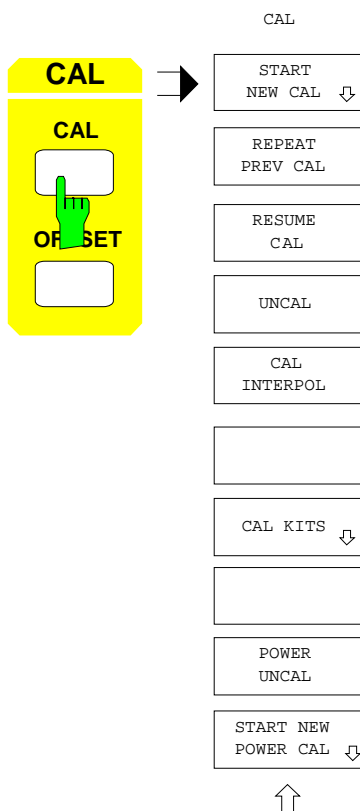
- Mit der Taste *CAL* werden Systemfehler erfaßt und korrigiert.
- Mit der Taste *OFFSET* werden bekannte Versatzgrößen zur Systemfehlerkorrektur eingegeben.

2.15.1 Kalibrierung – Taste CAL

Die Taste *CAL* öffnet ein Menü, in dem die systematischen, also reproduzierbaren Fehler des Netzwerkanalysators erfaßt und korrigiert werden. Man unterscheidet hier zwei Arten:

- **Systemfehler**, bedingt z. B. durch Direktivität, Meßstorfehl Anpassung und Transmissionsdämpfung. Systemfehler beeinträchtigen die Messung von S-Parametern und können in Form eines linearen Signalflußmodells dargestellt werden.
- **Pegelfehler** sind z. B. bedingt durch Abweichung des Generatorpegels vom Nominalwert oder durch fehlerhafte Messung des Empfängerpegels. Sie beeinträchtigen Meßgrößen, die aus absoluten Pegelmessungen bestimmt werden, wie z.B. Kompressions- oder Interceptpunkte.

Bei gekoppelten Kanälen (Softkey *SWEEP SWEEP - COUPLED CHANNELS* eingeschaltet) ist sowohl für die Systemfehler- als auch für die Pegelkorrektur ein einziger Korrekturdatensatz für alle Darstellkanäle gemeinsam wirksam. Im ausgeschalteten Zustand sind die Korrekturdaten kanalspezifisch, wobei das Menü der Taste *CAL* nur den aktiven Kanal beeinflusst.



Im Menü *CAL* stehen die folgenden Funktionen zur Verfügung:

- Durchführen einer Systemfehlerkalibrierung mit Abfrage aller dazu notwendigen Zusatzinformationen (*START NEW CAL*).
- Wiederholung der letzten durchgeführten Systemfehlerkalibrierung ohne Abfragen, d.h. direkter Aufruf des entsprechenden Kalibrier-Meßmenüs (*REPEAT PREV CAL*).
- Wiederaufnahme einer abgebrochenen Systemfehlerkalibrierung (*RESUME CAL*).
- Ein- und Ausschalten der Systemfehlerkorrektur (*UNCAL*).
- Ein- und Ausschalten der Interpolation (*CAL INTERPOL*), falls die Meßpunkte des aktuellen Wobbelbereichs innerhalb eines kalibrierten Bereichs liegen.
- Änderung bzw. Abfrage der Eigenschaften der Kalibrierstandards (*MODIFY CAL KIT*).
- Ein- und Ausschalten der Pegelkorrektur (*POWER UNCAL*).
- Durchführen einer Pegelkalibrierung (*START NEW POWER CAL*).

2.15.1.1 Systemfehlerkalibrierung

Die ersten sechs Softkeys des *CAL CAL* - Menüs (*START NEW CAL, ... , MODIFY CAL KIT*) führen eine Systemfehlerkalibrierung durch. Die Zustandsanzeige *CAL* zeigt, daß die Systemfehlerkorrektur eingeschaltet ist. Falls die Korrekturwerte über der Wobbelvariablen interpoliert werden, erscheint die Anzeige *CAI*. Eine Änderung der Generatorleistung nach der Kalibrierung erkennt man an der Anzeige *CA?* (Kalibrierung fraglich).

Die Systemfehlerkorrektur kann nur auf die Messung von S-Parametern angewandt werden. Daher läßt sich bei frequenzumsetzenden Betriebsarten, bei der Messung von Interceptpunkten und bei selektiver Leistungsmessung keine Systemfehlerkalibrierung durchführen.

Bei Meßbetriebsarten und Meßdaten, die eine Systemfehlerkorrektur nicht gestatten, wird die Korrektur ausgeschaltet. Dies gilt in folgenden Fällen:

- Umschaltung zwischen interner und externer Betriebsart, Neudefinition von S-Parametern im externen Betrieb, Ein- und Ausschalten des Referenzmischerbetriebs, Aktivieren der Frequenzumsetzung bzw. nichtlinearen Messung oder Änderung der Wobbelbetriebsart.
- Einschalten der selektiven Leistungsmessung oder Änderung einer Eichleitungsdämpfung.
- Ungünstige Lage der Meßpunkte auf der Frequenzachse, so daß nicht interpoliert werden kann oder darf.
- Auswahl einer Meßgröße, die mit den aktuellen Daten nicht korrigiert werden kann.

Die Kalibrierdaten werden für jeden Frequenzpunkt des Wobbelbereichs aufgenommen. Man beachte, daß das Meßpunktraster und damit auch das der Stützpunkte der Kalibrierung bei Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur vom üblichen Raster bei anderen Formatierungen abweicht.

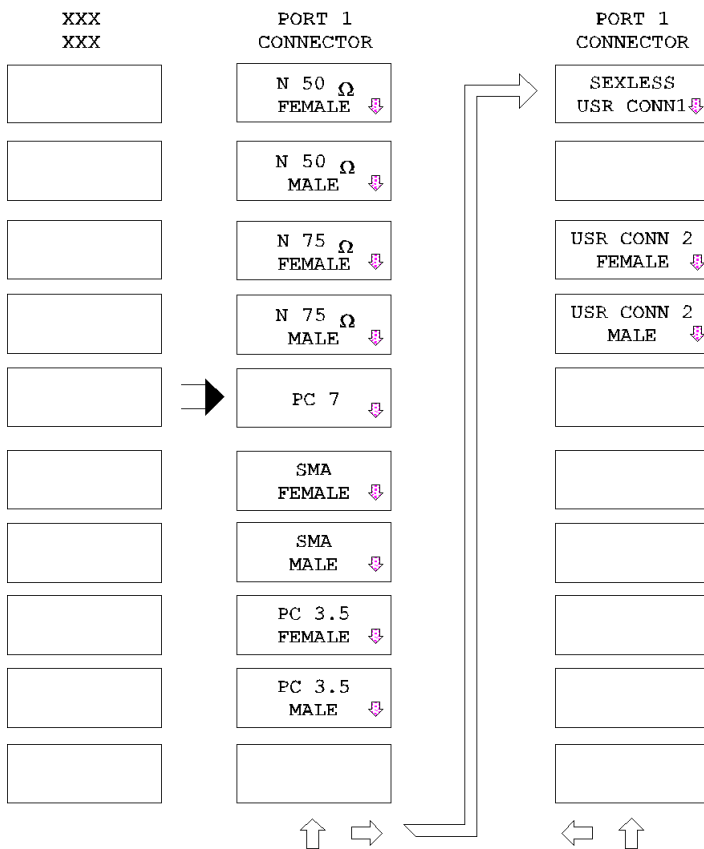
a) Spezifizieren der Steckverbinder an den Meßstoren

Das Untermenü *PORT 1 CONNECTOR* wird aufgerufen, wenn die Eigenschaften der an Meßtor 1 angeschlossenen Standards für das gewählte Kalibrierverfahren bekannt sein müssen. Dies ist bei der vollständigen Zweitorkalibrierung, bei der vollständigen Eintorkalibrierung an Meßtor 1 und an beiden Toren sowie bei der unidirektionalen Kalibrierung in Vorwärtsrichtung der Fall.

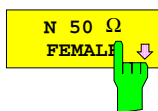
Das Meßtor 1 muß in der internen Betriebsart nicht mit der Buchse PORT 1 zusammenfallen, sondern kann sich z.B. auch am Ende eines an PORT 1 angeschlossenen Kabels befinden. In der externen Betriebsart, in der S-Parameter auch umdefiniert werden können, ist das Meßtor 1 dadurch gekennzeichnet, daß in seiner Referenzebene die Wellengröße des Nenners von S_{11} auf das Meßobjekt zuläuft und die Welle des Zählers von ihm reflektiert wird.

Sind für die gewählte Kalibrierung keine Informationen über das Meßtor 2 nötig, so wird nach Auswahl des Steckverbinders von Meßtor 1 unmittelbar das Menü zur Messung der Kalibrierstandards - im folgenden Kalibrier-Meßmenü genannt - aufgerufen. Sonst erscheint das Menü *PORT 2 CONNECTOR*.

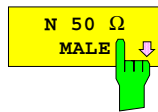
CAL CAL - START NEW CAL - XXX - PORT 1 CONNECTOR Untermenü (für ZVR und ZVC mit N 50 Ω-Messtoren):



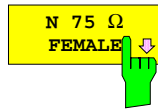
Art und Reihenfolge der Steckverbindertypen in diesem Menü unterscheiden sich bei den einzelnen Modellen der ZVx-Familie. An der obersten Position erscheint jeweils der Steckverbindertyp der Gerätemesstore.



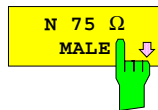
Der Softkey *N 50 Ω FEMALE* legt das Meßtor als Buchse der Steckverbinderfamilie N 50 Ω fest.



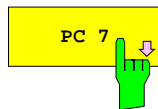
Der Softkey *N 50 Ω MALE* legt das Meßtor als Stecker der Steckverbinderfamilie N 50 Ω fest.



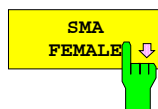
Der Softkey *N 75 Ω FEMALE* legt das Meßtor als Buchse der Steckverbinderfamilie N 75 Ω fest.



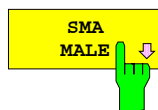
Der Softkey *N 75 Ω MALE* legt das Meßtor als Stecker der Steckverbinderfamilie N 75 Ω fest.



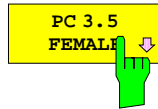
Der Softkey *N 50 Ω FEMALE* legt das Meßtor als Steckverbinder der Familie PC 7 fest.



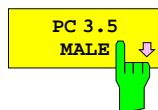
Der Softkey *SMA FEMALE* legt das Meßtor als Buchse der Steckverbinderfamilie SMA fest.



Der Softkey *SMA MALE* legt das Meßtor als Stecker der Steckverbinderfamilie SMA fest.



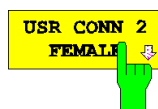
Der Softkey *PC 3.5 FEMALE* legt das Meßtor als Buchse der Steckverbinderfamilie PC 3,5 fest.



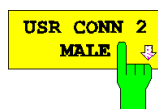
Der Softkey *PC 3.5 MALE* legt das Meßtor als Stecker der Steckverbinderfamilie PC 3,5 fest.



Der Softkey *SEXLESS USR CONN 1* legt das Meßtor als Steckverbinder der geschlechtslosen benutzerspezifischen Steckverbinderfamilie 1 fest. Diese eignet sich insbesondere für Übergänge in planaren Leitungsstrukturen.



Der Softkey *USR CONN 2 FEMALE* legt das Meßtor als Buchse der benutzerspezifischen Steckverbinderfamilie 2 fest.



Der Softkey *USR CONN 2 MALE* legt das Meßtor als Stecker der benutzerspezifischen Steckverbinderfamilie 2 fest.

Für das Menü *PORT 2 CONNECTOR* (nicht beim ZVRL verfügbar) gilt die Beschreibung des Menüs *PORT 1 CONNECTOR* sinngemäß. Es wird aufgerufen, wenn die Eigenschaften des an Meßtor 2 angeschlossenen Standards für das gewählte Kalibrierverfahren benötigt werden.

- Bei einer vollständigen Zweitorkalibrierung muß die Steckverbinderfamilie am Meßtor 2 dieselbe sein wie am Meßtor 1 (*PORT 1 CONNECTOR*), die Auswahl im Menü *PORT 2 CONNECTOR* ist auf Stecker und Buchse dieser Familie beschränkt. Daher entfällt bei geschlechtslosen Steckverbinder-typen (*PC7, SEXLESS USR CONN1*) die Auswahl für Meßtor 2. Nach der Festlegung des Steckverbinders von Tor 2 wird bei der vollständigen Zweitorkalibrierung ein Menü zur Auswahl des Kalibrierverfahrens aufgerufen.
- Bei den anderen Arten der Kalibrierung steht das Kalibrierverfahren fest und man gelangt direkt in das Kalibrier-Meßmenü.

b) Ablauf einer Systemfehlerkalibrierung

Drückt man im Kalibrier-Meßmenü einen Softkey, der einem bestimmten Standard zugeordnet ist, so wird der laufende Sweep abgebrochen und die Messung dieses Standards begonnen. Unabhängig von der gewählten Meßgröße des aktiven Darstellkanals wird dabei ein S-Parameter dargestellt, der für die jeweilige Standardmessung signifikant ist. Die Systemfehlerkorrektur zur Anzeige dieses S-Parameters während der Kalibriermessung erfolgt – genauso wie wenn die Systemfehlerkorrektur mittels *UNCAL* eingeschaltet wird – mit den werkseitig aufgenommenen Korrekturdaten. Konvertierung, Formatierung und Skalierung werden nicht geändert. Es wird aber geprüft, ob die aktuell eingestellte ZF-Bandbreite kleiner oder gleich 1 kHz ist. Falls nicht, wird die ZF-Bandbreite für die Dauer der Kalibriermessung auf 1 kHz gesetzt, um die Meßgenauigkeit zu erhöhen.

Die Messwerte der Standards nach Systemfehlerkorrektur mit den werkseitig aufgenommenen Korrekturdaten werden auf Plausibilität geprüft. So wird z.B. getestet, ob bei der Vorwärtsmessung einer Durchverbindung der Transmissionsfaktor $S_{21} \geq 0,1$ ist. Ist die Plausibilitätsbedingung nicht erfüllt, weil z.B. ein falscher oder nicht richtig angeschlossener Standard benutzt wird, erscheint ein Hinweis auf dem Bildschirm. Die Kalibrierung kann aber dennoch fortgesetzt werden, da die nicht plausiblen Rohdaten auch durch einen externen Meßaufbau bei korrektem Anschluß der Standards verursacht sein können.

Der erste Sweep nach dem Drücken eines Softkeys im Kalibrier-Meßmenü dient zur Aufnahme der Meßdaten des Standards. Nach dessen Ablauf wird der Softkey eingeschaltet und ein Signalton ausgegeben, dessen Tonhöhe davon abhängt, ob ein Plausibilitätsfehler auftrat oder nicht.

Eine Messung darf beliebig oft wiederholt werden, die Standards können in beliebiger Reihenfolge vermessen werden. Der Softkey *APPLY CAL*, der die Berechnung der Korrekturparameter auslöst und zum Hauptmenü der Taste *CAL* zurückführt, läßt sich aber erst dann bedienen, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden. Die Berechnung kann manuell abgebrochen werden.

Nach fehlerfreiem Abschluß der Korrekturdatenberechnung wird der Softkey *UNCAL* aus- und die Zustandsanzeige *CAL* eingeschaltet und die Daten zusammen mit der Geräteeinstellung unter einem Standard-Dateinamen auf der Festplatte abgelegt. Im aktiven Darstellkanal wird die letzte vom Benutzer gewählte Meßgröße wieder eingestellt, falls die neuen Korrekturwerte auf diese Meßgröße angewandt werden können. Ist dies nicht der Fall (z.B. wenn S_{22} gewählt war und eine unidirektionale Kalibrierung in Vorwärtsrichtung durchgeführt wurde, oder wenn die alte Meßgröße kein S-Parameter war), bleibt der S-Parameter der letzten durchgeführten Standardmessung erhalten. Auch die ursprüngliche ZF-Bandbreite wird wieder eingestellt.

Wird für das gewählte Kalibrierverfahren ein Leerlauf (*OPEN*) verwendet, so genügt es bei Frequenzen unterhalb von ca. 100 MHz, zur Messung dieses Standards das Meßtor einfach offen zu lassen. Die parasitäre Streukapazität eines typischen *OPEN* führt bei 100 MHz zu einer Phasenabweichung von etwa $0,4^\circ$ vom idealen Leerlauf, mit abnehmender Frequenz verringert sich der Fehler proportional. Erst oberhalb von 100 MHz sollte der *OPEN* tatsächlich angeschlossen werden, da bei Offenlassen der Meßtore aufgrund von Abstrahlungsverlusten und undefinierten Streukapazitäten Meßfehler bis zu 1 dB bzw. 10° bei 4 GHz auftreten würden.

Bei denjenigen Kalibrierverfahren, die die Messung eines angepaßten Abschlußwiderstands erfordern, kann entweder ein breitbandiger fester Abschluß oder eine Gleitlast verwendet werden. Man beachte jedoch, daß eine Gleitlast eine untere Frequenzgrenze von typisch 2 GHz hat. Umfaßt der Wobbelbereich auch niedrigere Frequenzen, so muß der Breitbandabschluß in jedem Fall zusätzlich vermessen werden. Die Reihenfolge, in der Breitbandabschluß und Gleitlast vermessen werden, spielt dabei keine Rolle. Allerdings haben die Meßergebnisse der Gleitlast Vorrang vor denen des Breitbandabschlusses.

Die Softkeys zur Gleitlastmessung befinden sich immer im rechten Seitenmenü auf der gleichen Position wie der Breitbandabschluß. Eine Gleitlast muß in fünf verschiedenen Positionen vermessen werden. Daher erreicht der zugehörige Softkey (z.B. *SLIDE PORT 1*) erst nach der fünften Messung den eingeschalteten Zustand. Die Anzahl der bereits durchgeführten Messungen wird in einem Meldungsfenster angezeigt.

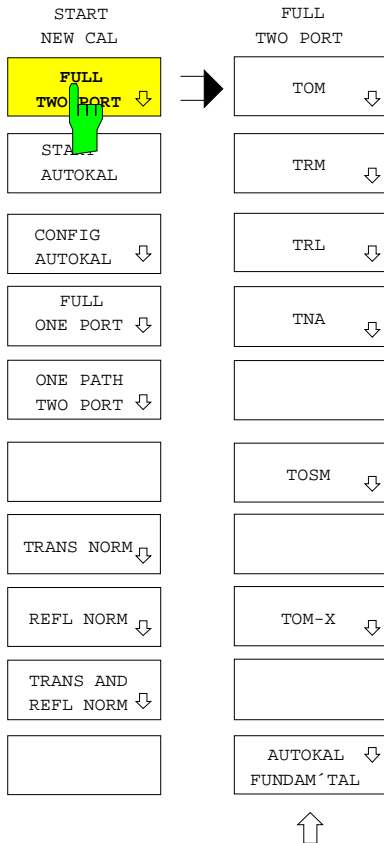
Werden mehr als 5 Messungen durchgeführt, überschreibt jeweils die neueste Messung die älteste.

2.15.1.1.2 Vollständige Zweitorkalibrierung (ZVR, ZVC, ZVK und ZVM)

Die vollständige Zweitorkalibrierung kann nur in der internen Betriebsart durchgeführt werden, da sie die Umkehrung der Meßsignalrichtung voraussetzt.

Bei Verfahren, die einen unbekanntem Reflexionsstandard (*REFLECT*) verwenden, müssen die elektrischen Eigenschaften des Reflexionsstandards bei der Messung an beiden Meßstoren identisch sein. Falls die Meßtor-Steckverbinder mit unterschiedlicher Polarität gewählt wurden, wird die Übereinstimmung anhand der gespeicherten Daten der Kalibrierstandards (Untermenü *CAL CAL - MODIFY CAL KIT*) überprüft. Unterscheiden sich *MALE* und *FEMALE REFLECT*, wird eine Warnung ausgegeben.

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT Untermenü:



Der Softkey *FULL TWO PORT* wählt als Kalibrierart die vollständige Zweitorkalibrierung aus.

Im zugehörigen Untermenü kann unter verschiedenen Kalibrierverfahren gewählt werden:

- Für den Normalfall wird das *TOM-* (THROUGH-OPEN-MATCH-) Verfahren empfohlen. Dieses enthält eine implizite Verifikation, wodurch Kalibrierfehler leichter erkannt werden können.
- *TRM-* (THROUGH-REFLECT-MATCH-), *TRL-* (THROUGH-REFLECT-LINE-) und *TNA-* (THROUGH-NETWORK-ATTENUATION-) Verfahren verwenden Standards, an deren Eigenschaften teilweise nicht so hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Sie eignen sich daher für Leitungstypen, für die die Herstellung konventioneller Standards schwierig ist (z.B. planare Leitungen). Mit dem *TRL-* Verfahren läßt sich außerdem eine besonders hohe effektive Direktivität erreichen.
- *TOSM* (THROUGH-OPEN-SHORT-MATCH) ist das klassische 12-Term-Verfahren,
- *TOM-X* (THROUGH-OPEN-MATCH-CROSSTALK) eine Kalibrierung, die alle Übersprechfehler berücksichtigt, auch diejenigen, die vom Meßobjekt abhängen.
- *AUTOKAL FUNDAMENTAL* ist die Grundkalibrierung des AutoKal-Verfahrens. Diese basiert auf dem *TOM-* Verfahren, es werden die selben Standards benutzt.

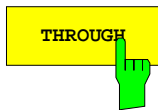
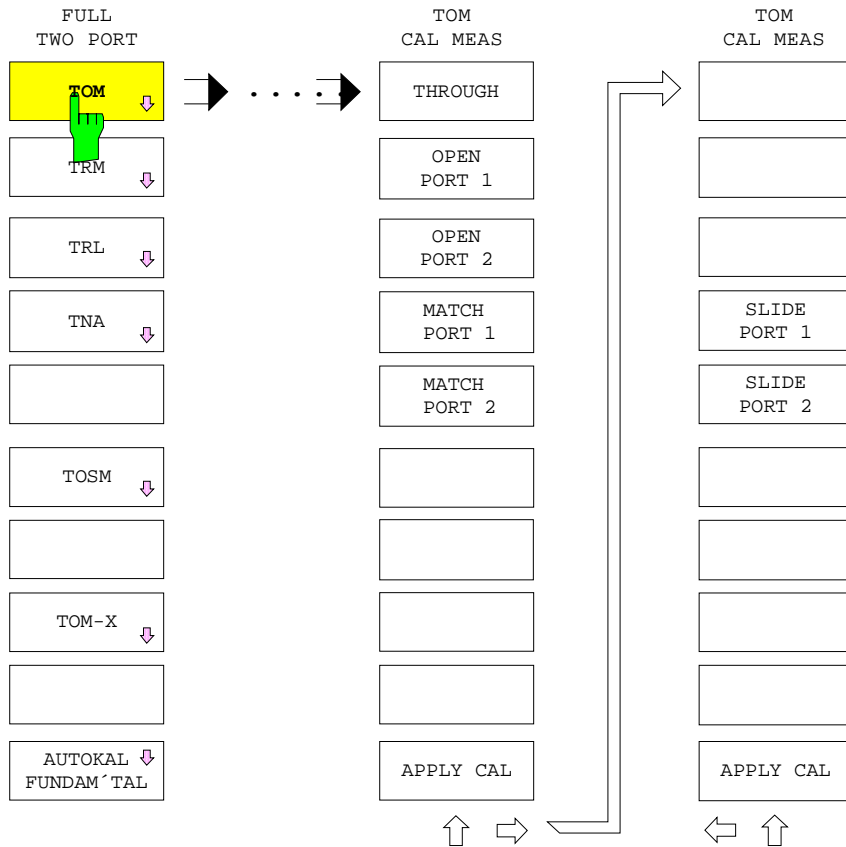
Nach Auswahl eines Kalibrierverfahrens wird das entsprechende Kalibrier-Meßmenü aufgerufen.

a) TOM-Kalibrierverfahren

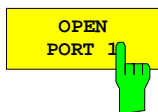
Der Softkey *TOM* wählt das THROUGH-OPEN-MATCH- Kalibrierverfahren aus. Dies ist bei ZVR, ZVC, ZVK und ZVM das bevorzugte Kalibrierverfahren für Zweitormessungen. Als Standards werden eine möglichst reflexions- und dämpfungsfreie Durchverbindung (THROUGH), deren Länge auch von Null verschieden sein darf, ein Leerlauf (OPEN) und ein angepaßter Abschlußwiderstand (MATCH) benötigt.

Da die beiden bekannten Eintorstandards jeweils an beiden Meßstoren angeschlossen werden, sind die Fehlerparameter überbestimmt. Diese Redundanz wird bei der Berechnung der Korrekturparameter für eine zusätzliche implizite Überprüfung verwendet. Damit können typische Kalibrierfehler, wie z.B. die Verwendung falscher Standards, lose Schraubverbindungen, defekte Kabel etc. unmittelbar erkannt werden.

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT - TOM CAL MEAS Untermenü:



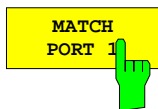
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



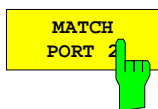
Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs am Meßstor 1.



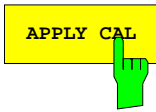
Der Softkey *OPEN PORT 2* startet die Messung des Leerlaufs am Meßstor 2.



Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßstor 1.

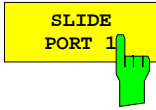


Der Softkey *MATCH PORT 2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßstor 2.



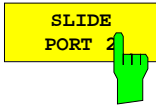
Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden. Erkennt die implizite Verifikationsrechnung einen Fehler, so wird abgefragt, ob die Kalibrierung dennoch zu Ende geführt werden soll.



Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 1.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.



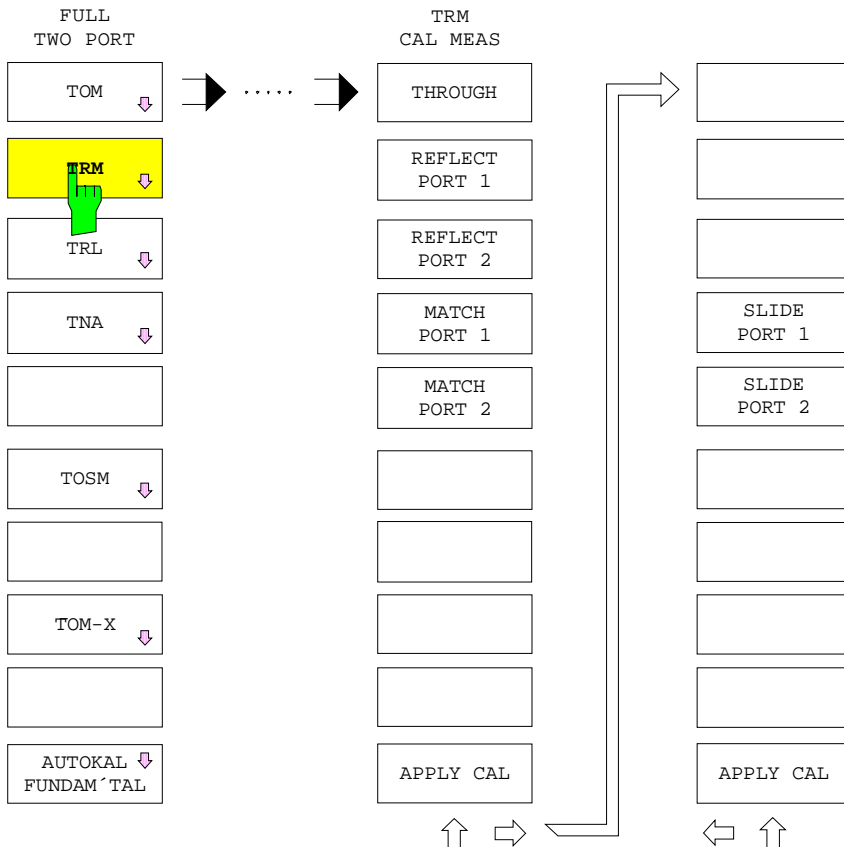
Der Softkey *SLIDE PORT 2* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 2.

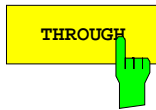
Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.

b) TRM-Kalibrierverfahren

Der Softkey *TRM* wählt das THROUGH-REFLECT-MATCH-Kalibrierverfahren aus. Als Standards werden eine möglichst reflexions- und dämpfungsfree Durchverbindung (THROUGH), ein unbekannter, beliebig reflektierender Eintorstandard (REFLECT), der aber an beiden Toren die gleichen elektrischen Eigenschaften aufweisen muß, und ein angepaßter Abschlußwiderstand (MATCH) benötigt.

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT - TRM CAL MEAS Untermenü:





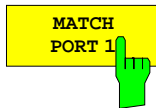
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



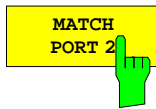
Der Softkey *REFLECT PORT 1* startet die Messung des unbekanntes Eintorstandards am Meßstor 1



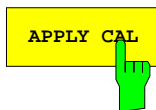
Der Softkey *REFLECT PORT 2* startet die Messung des unbekanntes Eintorstandards am Meßstor 2.



Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßstor 1.

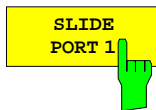


Der Softkey *MATCH PORT 2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßstor 2.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.



Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßstor 1.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1 Durchführen einer Systemfehlerkalibrierung.



Der Softkey *SLIDE PORT 2* startet eine Messung der Gleitlast am Meßstor 2.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1 Durchführen einer Systemfehlerkalibrierung.

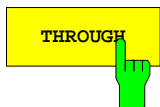
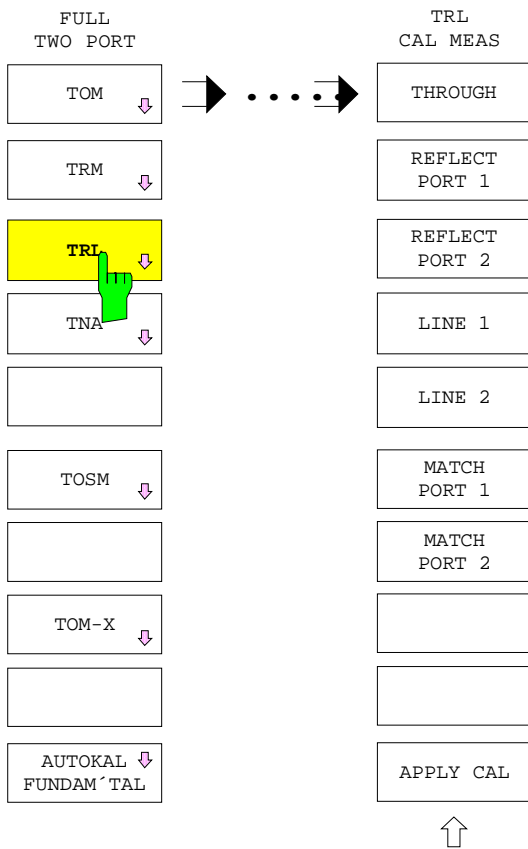
c) TRL-Kalibrierverfahren

Der Softkey *TRL* wählt das THROUGH-REFLECT-LINE-Kalibrierverfahren aus. Als Standards werden eine möglichst reflexions- und dämpfungsfreie Durchverbindung (THROUGH), ein unbekannter, beliebig reflektierender Eintorstandard (REFLECT), der aber an beiden Toren die gleichen elektrischen Eigenschaften aufweisen muß, sowie eine möglichst reflexions- und dämpfungsfreie Leitung (LINE) benötigt.

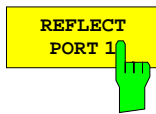
Der Längenunterschied zwischen Durchverbindung und Leitung darf kein ganzzahliges Vielfaches der halben Wellenlänge betragen, da in diesem Fall eine Singularität auftritt. Der Frequenzbereich für die Kalibriermessung des Leitungsstandards ist deshalb durch die Bedingung beschränkt, daß der Phasenunterschied der Transmissionsfaktoren von Durchverbindung und Leitung zwischen 20° und 160° liegen muß bzw. daß das Verhältnis von Stopp- zu Startfrequenz maximal 8:1 betragen darf.

Um den Frequenzbereich des TRL-Verfahrens zu erweitern, können zwei Leitungen unterschiedlicher Länge vermessen werden. Außerdem kann die TRL-Kalibrierung unterhalb der Frequenzgrenze der längeren der beiden Leitungen um eine TRM-Kalibrierung ergänzt werden. Hierfür ist die zusätzliche Vermessung eines reflexionsfreien Abschlusses (MATCH) vorgesehen. Es müssen aber nur die für den aktuellen Wobbelbereich tatsächlich erforderlichen Kalibriermessungen durchgeführt werden.

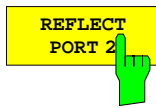
CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT - TRL CAL MEAS Untermenü:



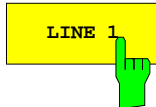
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



Der Softkey *REFLECT PORT 1* startet die Messung des unbekanntenen Eintorstandards am Meßtor 1.

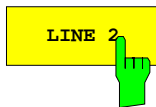


Der Softkey *REFLECT PORT 2* startet die Messung des unbekanntenen Eintorstandards am Meßtor 2.

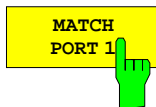


Der Softkey *LINE 1* startet die Messung der Leitung 1 zwischen den Meßstoren 1 und 2.

Der Frequenzbereich dieser Messung ist begrenzt durch die Bedingung, daß der Phasenunterschied der Transmissionsfaktoren von Leitung 1 und Durchverbindung des aktuellen Kalibriersatzes zwischen 20° und 160° betragen muß. Wird auch die Leitung 2 (*LINE 2*) vermessen und überschneiden sich die Frequenzbereiche der beiden Messungen, so werden in der unteren Hälfte des Überschneidungsbereichs die Meßwerte der längeren der beiden Leitungen, in der oberen Hälfte die der kürzeren verwendet.

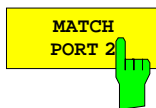


Der Softkey *LINE 2* startet die Messung der Leitung 2, die analog zur Messung von Leitung 1 (siehe Softkey *LINE 1*) durchgeführt wird.



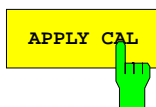
Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 1.

Dieser wird nur für die ergänzende TRM-Kalibrierung benötigt, wenn die Startfrequenz des Sweeps unterhalb der Grenze liegt, die durch den Phasenunterschied von 20° zwischen der Durchverbindung und der längeren der beiden Leitungen gegeben ist. Diese Kalibriermessung überstreicht nur den ergänzenden unteren Frequenzbereich.



Der Softkey *MATCH PORT 2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 2.

Dieser wird nur für die ergänzende TRM-Kalibrierung benötigt, wenn die Startfrequenz des Sweeps unterhalb der Grenze liegt, die durch den Phasenunterschied von 20° zwischen der Durchverbindung und der längeren der beiden Leitungen gegeben ist. Diese Kalibriermessung überstreicht nur den ergänzenden unteren Frequenzbereich.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.

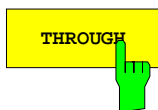
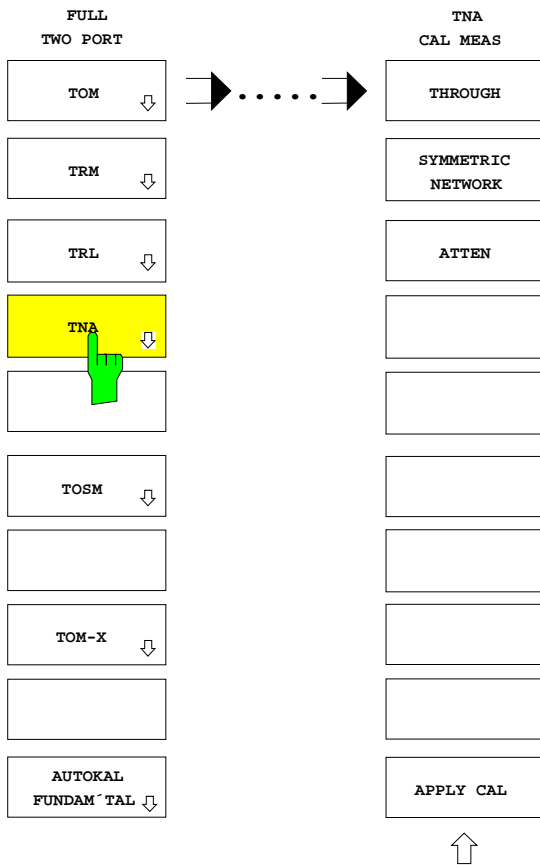
d) TNA-Kalibrierverfahren

Der Softkey *TNA* wählt das THROUGH-NETWORK-ATTENUATION-Kalibrierverfahren aus.

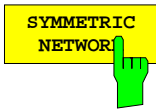
Bei diesem Verfahren werden nur Zweitorkalibrierstandards benötigt. Neben der möglichst reflexions- und dämpfungsfreien Durchverbindung (THROUGH) ist ein Dämpfungsstandard (ATTENUATION) zu vermessen, der ebenfalls beidseitig angepaßt sein muß, aber einen nahezu beliebigen Transmissionsfaktor aufweisen darf. Die Dämpfung muß sich lediglich hinreichend von 0 dB unterscheiden. Vom symmetrischen Netzwerkstandard (SYMMETRIC NETWORK) wird lediglich Reflexionssymmetrie vorausgesetzt, wobei sich der Reflexionsfaktor von 0 unterscheiden muß.

TNA kann als TRM-Verfahren aufgefaßt werden, bei dem die "Doppeleinstandards" REFLECT/REFLECT bzw. MATCH/MATCH auch transmittieren dürfen. Ein Zusatzergebnis der Kalibrierrechnung ist die als unbekannt vorausgesetzte Dämpfung der ATTENUATION. Es wird überprüft, ob der Wert größer als 10 dB ist, andernfalls erscheint eine Warnung.

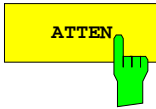
CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT - TNA CAL MEAS Untermenü:



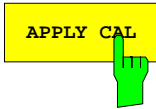
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



Der Softkey *SYMMETRIC NETWORK* startet die Messung des reflexions-symmetrischen Netzwerks zwischen den Meßstoren 1 und 2.



Der Softkey *ATTEN* startet die Messung des angepaßten Dämpfungsstandards zwischen den Meßstoren 1 und 2.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgößen durch.

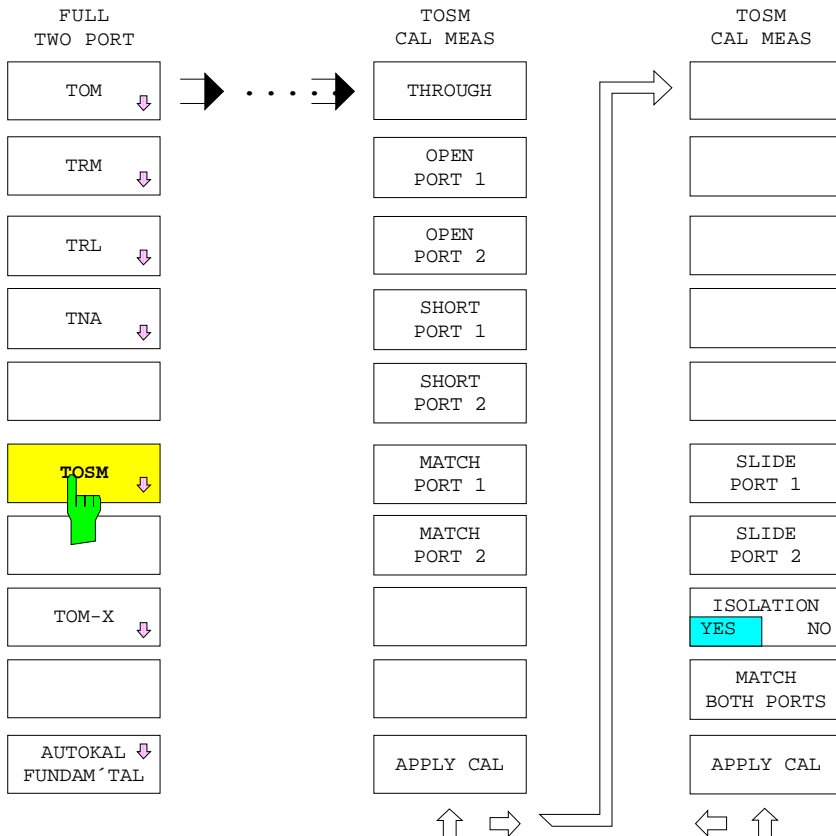
Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden. Erkennt die implizite Verifikationsrechnung einen Fehler, so wird abgefragt, ob die Kalibrierung dennoch zu Ende geführt werden soll.

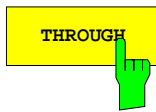
e) TOSM-Kalibrierverfahren

Der Softkey *TOSM* wählt das THROUGH-OPEN-SHORT-MATCH-Kalibrierverfahren aus, das auch unter den Bezeichnungen SOLT- oder 12-Term-Verfahren bekannt ist (Man beachte, daß das L von SOLT nicht LINE, sondern LOAD = MATCH bedeutet).

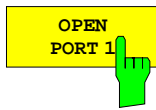
Dazu werden neben einer reflexions- und dämpfungsfreien Durchverbindung (THROUGH) die Eintorstandards Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT) und angepaßter Abschlußwiderstand (MATCH) benötigt, die jeweils an beide Meßstore angeschlossen werden.

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT - TOSM CAL MEAS Untermenü:

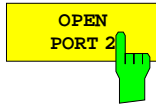




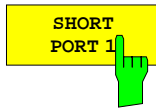
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 1.



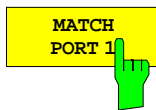
Der Softkey *OPEN PORT 2* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 2.



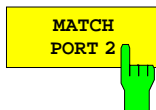
Der Softkey *SHORT PORT 1* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 1.



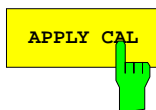
Der Softkey *SHORT PORT 2* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 2.



Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 1.

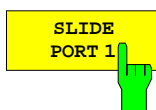


Der Softkey *MATCH PORT 2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 2.

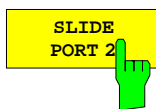


Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

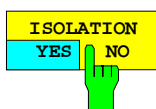
Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.



Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 1. Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.

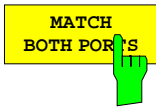


Der Softkey *SLIDE PORT 2* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 2. Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.



Der Softkey *ISOLATION YES/NO* legt fest, ob bei der TOSM-Kalibrierung ein Übersprechfehler zwischen den Meßstoren berücksichtigt werden soll oder nicht.

In der Schaltstellung *YES* muß zusätzlich die Messung des Übersprechens mit *MATCH BOTH PORTS* durchgeführt werden. Die Defaulteinstellung ist *NO*.



Der Softkey *MATCH BOTH PORTS* startet die Messung des Übersprechens zwischen den Meßstoren, wobei an beiden Toren Abschlußwiderstände angebracht sein müssen.

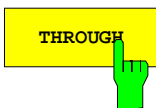
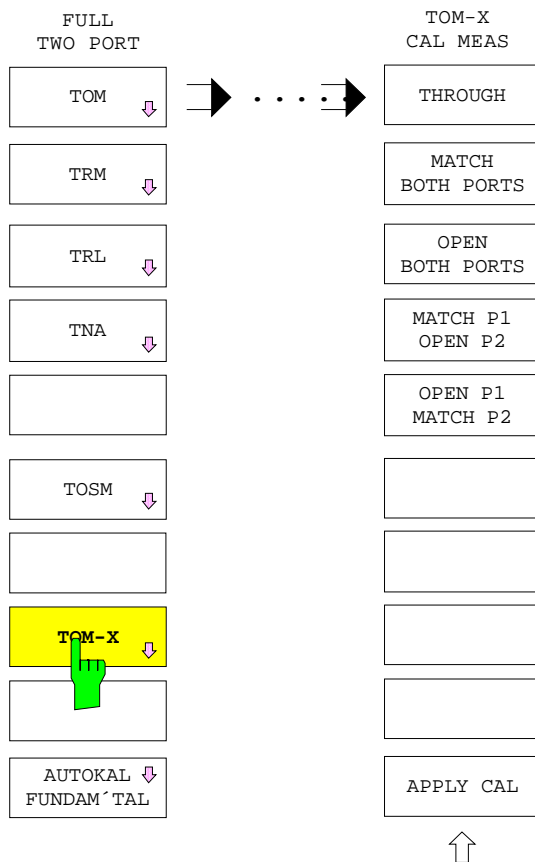
Dieser Softkey ist nur bedienbar, wenn sich *ISOLATION* in der Schaltstellung *YES* befindet.

f) TOM-X-Kalibrierverfahren

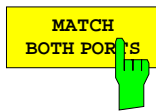
Der Softkey *TOM-X* wählt das auf 15 Fehlerterme (Vollmodell) erweiterte THROUGH-OPEN-MATCH-Kalibrierverfahren aus.

Dies ist das einzige Kalibrierverfahren, das in der Lage ist, sämtliche Übersprechfehler im Meßaufbau mathematisch richtig zu erfassen (X steht für Übersprechen, engl. Crosstalk). Neben einer reflexions- und dämpfungsfreien Durchverbindung (THROUGH) werden jeweils zwei angepaßte Abschlußwiderstände (MATCH) und Leerläufe (OPEN) benötigt. Die Eintorstandards werden in vier verschiedenen paarweisen Zusammenstellungen vermessen.

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT - TOM-X CAL MEAS Untermenü:

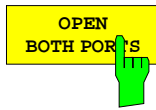


Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



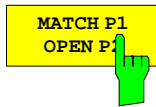
Der Softkey *MATCH BOTH PORTS* startet die Messung der angepaßten Abschlußwiderstände.

Diese müssen gleichzeitig an den beiden Meßstoren angeschlossen werden.



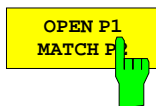
Der Softkey *OPEN BOTH PORTS* startet die Messung der Leerläufe.

Diese müssen gleichzeitig an den beiden Meßstoren angeschlossen werden.



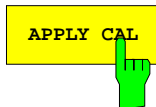
Der Softkey *MATCH P1 OPEN P2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 1 und des Leerlaufs am Meßtor 2.

Die Standards müssen gleichzeitig an den Meßstoren angeschlossen werden.



Der Softkey *OPEN P1 MATCH P2* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 1 und des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 2.

Die Standards müssen gleichzeitig an den Meßstoren angeschlossen werden.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.

g) AutoKal-Grundkalibrierung

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT Untermenü:



Der Softkey *AUTOKAL FUNDAM TAL* ruft das Kalibrier-Meßmenü für eine Grundkalibrierung des AutoKal-Verfahrens auf.

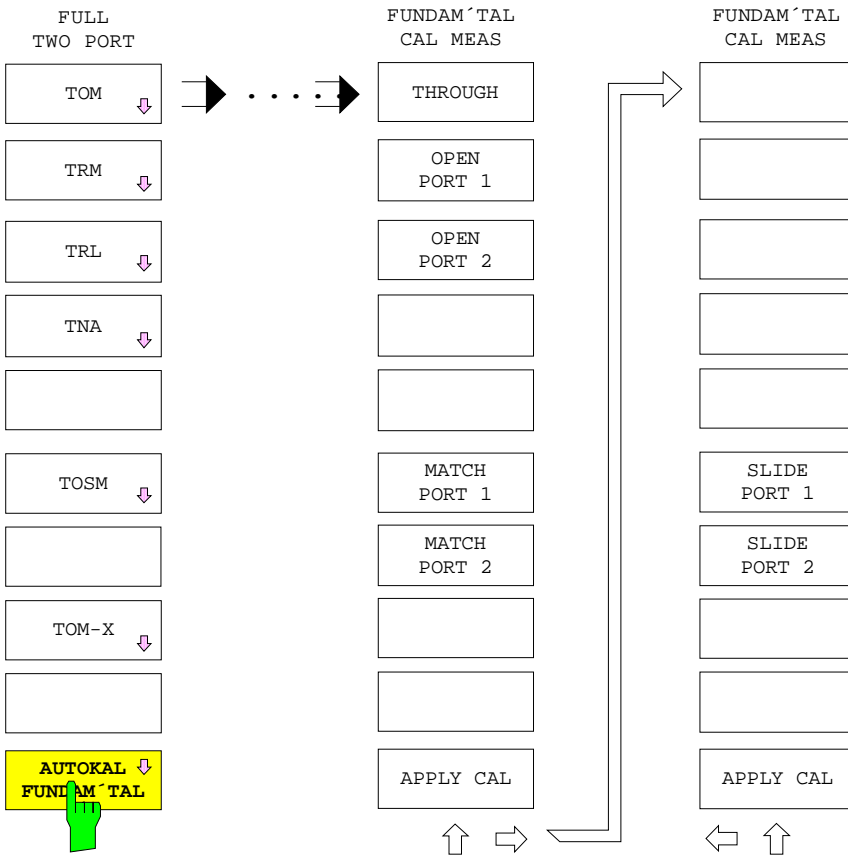
Um das AutoKal-Verfahren anwenden zu können, muss die Option ZVR-B1 (AutoKal-Zusatzgerät) vorhanden sein. Der Anschluß des AutoKal-Zusatzgeräts an den Netzwerkanalysator ist unter dem Softkey *AUTOKAL* beschrieben (Abschnitt 2.15.1.1.3).

Das Menü *AUTOKAL FUNDAM TAL* unterscheidet sich bis auf die Position einiger Softkeys nicht von dem des TOM-Verfahrens, auf dem die Grundkalibrierung beruht. Zur Beschreibung der einzelnen Softkeys sei daher auf das Menü *TOM CAL MEAS* (siehe oben) verwiesen. Allerdings sind hier für die Durchverbindung drei Sweepdurchläufe erforderlich, da sie in drei unterschiedlichen Schaltzuständen des AutoKal-Zusatzgeräts vermessen werden muß.

Bei der Messung der Standards werden die üblichen Plausibilitätsprüfungen durchgeführt, auch für die Schaltzustände des AutoKal-Zusatzgeräts (siehe Softkey *AUTOKAL*). Außerdem enthält die Korrekturwertberechnung wie beim TOM-Verfahren eine implizite Verifikation.

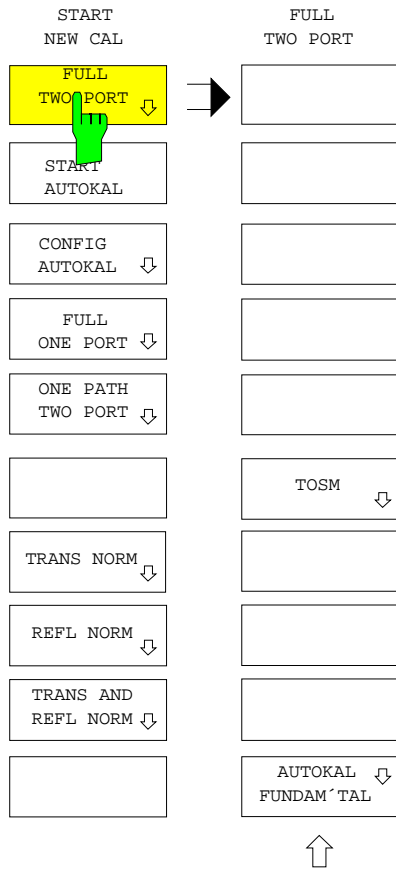
Nach einer AutoKal-Grundkalibrierung ist der Netzwerkanalysator in der gleichen Weise kalibriert, wie wenn man eine TOM-Kalibrierung durchgeführt hätte. Außerdem werden die während der Grundkalibrierung gemessenen Eigenschaften des AutoKal-Zusatzgeräts in einem Datensatz abgelegt, auf den eine spätere Transferkalibrierung zugreifen kann. Kapitel 2.15.1.1.4 beschreibt die Verwaltung und Aktivierung dieser Datensätze.

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT - AUTOKAL FUNDAM'TAL Untermenü:



2.15.1.1.3 Vollständige Zweitorkalibrierung (ZVRE, ZVCE)

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT Untermenü:



Der Softkey *FULL TWO PORT* wählt die vollständige Zweitorkalibrierung aus.

Diese kann nur in der internen Betriebsart durchgeführt werden, da sie die Umkehrung der Meßsignalrichtung voraussetzt.

Es stehen zwei Kalibrierverfahren zur Auswahl. Diese sind

- das klassische 12-Term-Verfahren TOSM (THROUGH-OPEN-SHORT-MATCH) und
- die AutoKal-Grundkalibrierung, die auf TOSM beruht,

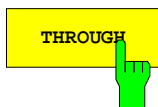
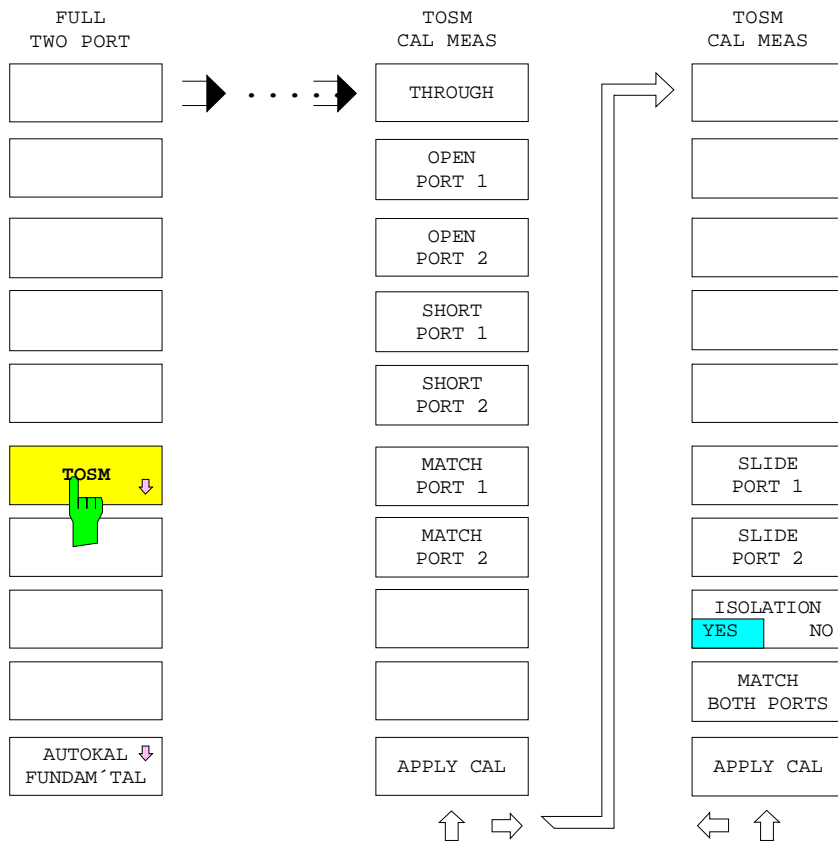
Nach Auswahl eines Kalibrierverfahrens wird das entsprechende Kalibrier-Meßmenü aufgerufen.

a) TOSM-Kalibrierverfahren

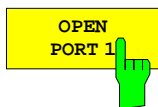
Der Softkey *TOSM* wählt das THROUGH-OPEN-SHORT-MATCH-Kalibrierverfahren aus, das auch unter den Bezeichnungen SOLT- oder 12-Term-Verfahren bekannt ist. (Man beachte, daß das L von SOLT nicht LINE, sondern LOAD = MATCH bedeutet).

Dazu werden neben einer reflexions- und dämpfungsreichen Durchverbindung (THROUGH) die Eintorstandards Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT) und angepaßter Abschlußwiderstand (MATCH) benötigt, die jeweils an beide Meßstore angeschlossen werden.

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT -TOSM CAL MEAS Untermenü:



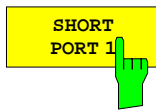
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



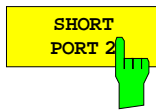
Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 1.



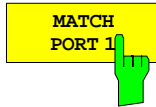
Der Softkey *OPEN PORT 2* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 2.



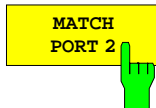
Der Softkey *SHORT PORT 1* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 1.



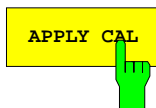
Der Softkey *SHORT PORT 2* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 2.



Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 1.

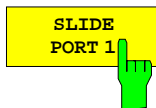


Der Softkey *MATCH PORT 2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstands am Meßtor 2.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.



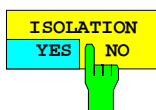
Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 1.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.b).



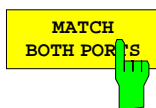
Der Softkey *SLIDE PORT 2* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 2.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.b).



Der Softkey *ISOLATION YES/NO* legt fest, ob bei der TOSM-Kalibrierung ein Übersprechfehler zwischen den Meßtoren berücksichtigt werden soll oder nicht. Die Grundeinstellung ist *NO*.

In der Schaltstellung *YES* muß zusätzlich die Messung des Übersprechens mit *MATCH BOTH PORTS* durchgeführt werden.



Der Softkey *MATCH BOTH PORTS* startet die Messung des Übersprechens zwischen den Meßtoren, wobei an beiden Toren Abschlußwiderstände angebracht sein müssen.

Dieser Softkey ist nur bedienbar, wenn sich *ISOLATION* in der Schaltstellung *YES* befindet.

b) AutoKal-Grundkalibrierung

CAL CAL - START NEW CAL - FULL TWO PORT Untermenü:



Der Softkey *AUTOKAL FUNDAM TAL* ruft das Kalibrier-Meßmenü für eine Grundkalibrierung des AutoKal-Verfahrens auf.

Um das AutoKal-Verfahren anwenden zu können, muss die Option ZVR-B1 (AutoKal-Zusatzgerät) vorhanden sein. Der Anschluß des AutoKal-Zusatzgeräts an den Netzwerkanalysator ist unter dem Softkey *AUTOKAL* beschrieben (Abschnitt 2.15.1.1.3).

Das Menü *AUTOKAL FUNDAM TAL* unterscheidet sich bis auf die Position einiger Softkeys nicht von dem des TOSM-Verfahrens, auf dem die Grundkalibrierung beruht. Zur Beschreibung der einzelnen Softkeys sei daher auf das Menü *TOSM CAL MEAS* (siehe oben) verwiesen. Allerdings sind hier für die Durchverbindung drei Sweepdurchläufe erforderlich, da sie in drei unterschiedlichen Schaltzuständen des AutoKal-Zusatzgeräts vermessen werden muß.

Bei der Messung der Standards werden die üblichen Plausibilitätsprüfungen durchgeführt, auch für die Schaltzustände des AutoKal-Zusatzgeräts (siehe Softkey *AUTOKAL*).

Nach einer AutoKal-Grundkalibrierung ist der Netzwerkanalysator in der gleichen Weise kalibriert, wie wenn man eine TOSM-Kalibrierung durchgeführt hätte. Außerdem werden die während der Grundkalibrierung gemessenen Eigenschaften des AutoKal-Zusatzgeräts in einem Datensatz abgelegt, auf den eine spätere Transferkalibrierung zugreifen kann. Kapitel 2.15.1.1.4 beschreibt die Verwaltung und Aktivierung dieser Datensätze.

2.15.1.1.4 Automatische Zweitor-Transferkalibrierung

Die automatische Zweitor-Transferkalibrierung (AutoKal) ist ebenso wie die Grundkalibrierung nur in Verbindung mit der Option ZVR-B1 (AutoKal-Zusatzgerät) möglich.

Das AutoKal-Zusatzgerät enthält einen schaltbaren Transferstandard. Dies ist ein Standard, der mit hoher Wiederholgenauigkeit verschiedene Zustände annehmen kann. Bei einer AutoKal-Grundkalibrierung werden die Eigenschaften jedes Zustands ermittelt und in einem Datensatz abgelegt. Die Messunsicherheit nach einer Transferkalibrierung hängt von der Unsicherheit des Transferstandards ab, die wiederum nicht geringer sein kann als die Messunsicherheit nach der Grundkalibrierung. Daher sollte die Grundkalibrierung, bei der die Standards in der üblichen Weise einzeln angeschlossen werden, mit größtmöglicher Sorgfalt durchgeführt werden, da ein gewisser Genauigkeitsverlust zwischen Grund- und Transferkalibrierung unvermeidlich ist.

Voraussetzung für eine AutoKal-Transferkalibrierung ist, dass der Datensatz einer Grundkalibrierung vorliegt. Alle im Analysator verfügbaren Datensätze sind in der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET*, die über den Softkey *CAL - START NEW CAL - CONFIG AUTOKAL* aufgerufen werden kann, aufgelistet. Ein Häkchen kennzeichnet den aktiven Datensatz, der bei einer folgenden Transferkalibrierung angewandt wird.

Das AutoKal-Zusatzgerät hat 4 Tore, von denen die beiden vorderen mit PORT 1 und PORT 2 beschriftet sind. Vor einer Grund- oder Transferkalibrierung muss das linke hintere Tor des Zusatzgeräts mit PORT 1 des Netzwerkanalysators und das rechte hintere Tor mit PORT 2 verbunden werden. Für diese Verbindungen sind auch Kabel zulässig. PORT 1 und PORT 2 des Zusatzgeräts werden miteinander verbunden. Dabei ist es sehr wichtig, dass zwischen der Buchse PORT 1 und dem eigentlichen Messtor dasselbe Zweitor (Kabel o.ä.) eingefügt wird wie bei der zugehörigen Grundkalibrierung und dass auch derselbe Durchverbindungsstandard (THROUGH) verwendet wird. Falls das Zusatzgerät nach der Kalibrierung entfernt werden soll (s.unten), muss überdies das gesamte Netzwerk, das zur Transferkalibrierung an die später gewünschten Messtore angeschlossen wird,

identisch sein mit dem bei der Grundkalibrierung verwendeten. Das bedeutet, dass die Verbindungskabel und –adapter zwischen den gewünschten Messtoren und dem Zusatzgerät sowie die Durchverbindung zwischen PORT 1 und PORT 2 des Zusatzgeräts genau so wie bei der zugehörigen Grundkalibrierung angeschlossen werden müssen. Das Flachbandkabel des Zusatzgeräts wird mit der Buchse USER auf der Rückwand des Analysators verbunden.

Das AutoKal-Zusatzgerät kann auf zwei verschiedene Weisen verwendet werden. Entweder übernehmen die Messtore PORT 1 und PORT 2 am AutoKal-Zusatzgerät die Funktion der Messtore des Analysators, d.h. das Zusatzgerät bleibt nach der Transferkalibrierung angeschlossen, oder das Zusatzgerät wird nur zur Kalibrierung angeschlossen und danach wieder entfernt. Für die erste Variante ist nur der Analysator und die Option ZVR-B1 erforderlich, für die zweite zusätzlich die Software-Option ZVR-K9 (ab Version 3.2).

Der Datensatz einer Grundkalibrierung hängt nur von den Eigenschaften des AutoKal-Zusatzgeräts und –falls das Zusatzgerät nach der Kalibrierung entfernt werden soll- der daran angeschlossenen Leitungen und Adapter bis zur gewünschten Kalibrierebene ab. Die Eigenschaften des Netzwerkanalysators, der bei der Grundkalibrierung verwendet wurde, gehen dagegen nicht in den Datensatz ein. Daher ist es möglich, Datensätze zwischen Analysatoren unterschiedlichen Typs und mit unterschiedlicher Hardware-Ausstattung zu transferieren, sofern sie der ZVx-Familie angehören. Hierfür stehen spezielle Ex- und Importfunktionen zur Verfügung.

Im Menü *CAL – START NEW CAL* beziehen sich zwei Softkeys auf AutoKal:

- *START AUTOKAL* startet die Transferkalibrierung mit den über *CONFIG AUTOKAL* gewählten Einstellungen
- Im Untermenü *CONFIG AUTOKAL* kann die Auswahl zwischen den beiden oben genannten Varianten von AutoKal getroffen werden, außerdem enthält es Funktionen zum Aktivieren und Verwalten der Datensätze, die bei einer Grundkalibrierung oder von der Software ZVR-K9 erzeugt werden.



Der Softkey *START AUTOKAL* startet eine automatische Zweitorkalibrierung. Dafür wird der in der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET* (s. Softkey *CONFIG AUTOKAL*) aktivierte Grundkalibrierungs-Datensatz herangezogen.

Bevor man den Softkey *AUTOKAL* drückt, muss das AutoKal-Zusatzgerät in der oben beschriebenen Weise angeschlossen werden.

Um die Kompatibilität mit der Grundkalibrierung sicherzustellen, werden deren Einstelldaten wiederhergestellt (vgl. Softkey *UNCAL*).

Das AutoKal-Zusatzgerät wird wie bei der Messung der Durchverbindung während der Grundkalibrierung in drei Zuständen vermessen.

Um festzustellen, ob das AutoKal-Zusatzgerät angeschlossen und funktionsfähig ist, werden die Messwerte wie bei allen Kalibriermessungen einer Plausibilitätsprüfung unterzogen.

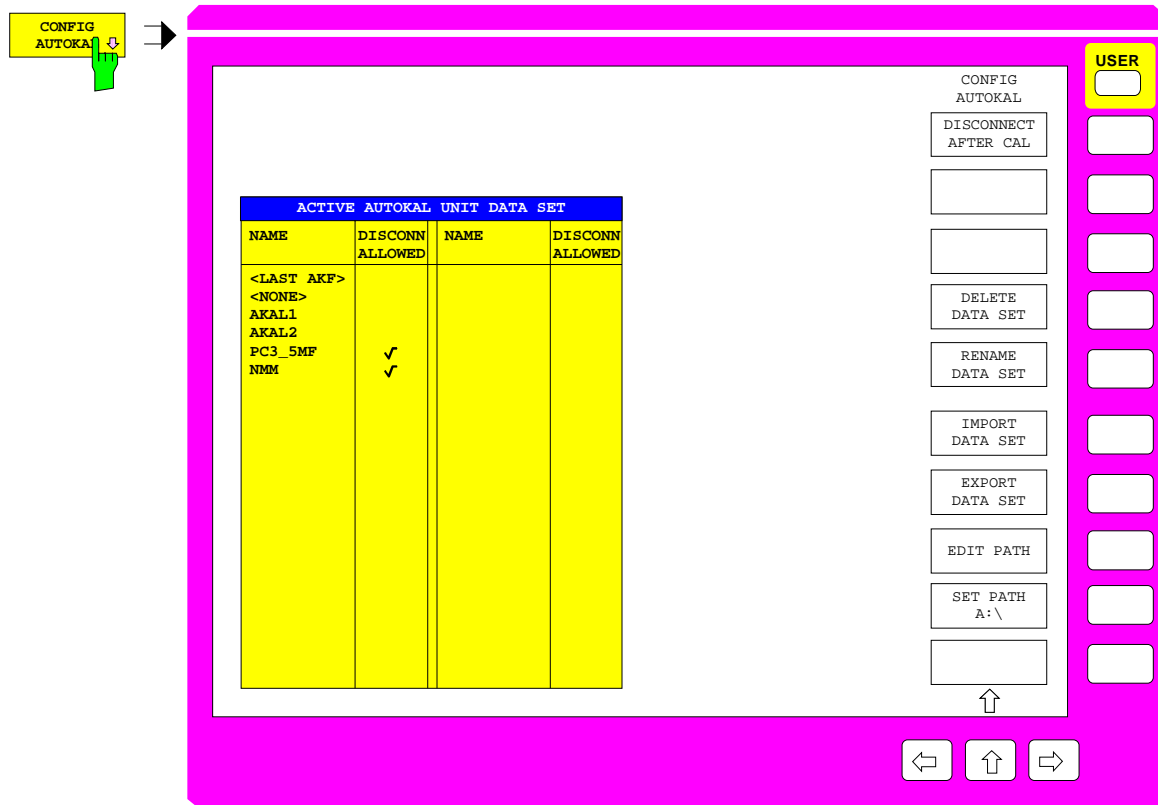


Bild 2-39: Menü CONFIG AUTOKAL

Der Softkey *CONFIG AUTOKAL* ruft das gleichnamige Untermenü auf. Gleichzeitig erscheint die Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET*.

Mit den Funktionen im Untermenü kann man

- auswählen, ob das AutoKal-Zusatzgerät nach der Transferkalibrierung entfernt werden soll
- Grundkalibrierungs-Datensätze in der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET* löschen oder umbenennen
- Grundkalibrierungs-Datensätze exportieren bzw. importieren

In der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET* werden alle derzeit gespeicherten Datensätze von Grundkalibrierungen aufgelistet. Die Tabelle hat die folgenden beiden Spalten. Es sind zwei Spaltenpaare nebeneinander angeordnet.

NAME – Name des Datensatzes

Hier erscheint der Name des Datensatzes. Ein Häkchen vor dem Namen kennzeichnet den gerade aktiven Datensatz. Dieser wird für die nächste Transferkalibrierung verwendet. Der Auswahlbalken lässt sich in der Spalte *NAME* auf und ab bewegen. Der durch den Auswahlbalken markierte Datensatz kann durch Drücken der ENTER-Taste aktiv gesetzt werden. Der Datensatz der zuletzt durchgeführten Grundkalibrierung trägt den Namen <LAST AKF>. Um zu verhindern, dass er bei der nächsten Grundkalibrierung überschrieben wird, empfiehlt es sich, ihm einen neuen Namen zu geben (s. Softkey *RENAME DATA SET*).

DISCONN ALLOWED – Zusatzgerät kann nach Kalibrierung entfernt werden

Ein Häkchen in dieser Spalte zeigt an, dass der betreffende Datensatz Zusatzinformationen enthält. Diese ermöglichen es, das AutoKal-Zusatzgerät nach der Transferkalibrierung zu entfernen. Wenn der aktive Datensatz die Zusatzinformationen enthält, ist der Softkey *DISCONNECT AFTER CAL* bedienbar. Von seinem Schaltzustand hängt es dann ab, ob die Systemfehlerkorrekturdaten nach der

Transferkalibrierung auf die Bezugsebene der AutoKal-Grundkalibrierung oder auf die Ebene, an der das Zusatzgerät abgetrennt wird, bezogen sind. Datensätze mit Zusatzinformation können nur mit Hilfe der Software-Option ZVR-K9 (ab Version 3.2) erzeugt werden. Dabei wird auch die Lage der Trennebene festgelegt.



Der Softkey *DISCONNECT AFTER CAL* legt fest, wo sich die Bezugsebene nach der AutoKal-Transferkalibrierung befindet.

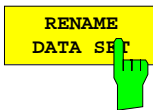
Im ausgeschalteten Zustand von *DISCONNECT AFTER CAL* ist die Bezugsebene der Transferkalibrierung gleich der Ebene der zugeordneten Grundkalibrierung. Ist der Softkey dagegen eingeschaltet, so werden die Systemfehlerkorrekturdaten bei der Transferkalibrierung so berechnet, dass sie sich auf eine Trennebene zwischen Netzwerkanalysator und AutoKal-Zusatzgerät beziehen. Man kann dann das Zusatzgerät an dieser Ebene abtrennen. Auf diese Weise lässt sich die Option ZVR-B1 ähnlich wie ein elektronischer Transferstandard benutzen, wie er von anderen Herstellern bekannt ist. Der Vorteil des AutoKal-Verfahrens gegenüber diesen Lösungen besteht jedoch darin, dass es mit einem Transferstandard arbeitet, der bei der Grundkalibrierung vom Anwender selbst charakterisiert wird. Daher benötigt man nicht für jedes Steckverbindersystem jeweils einen eigenen Transferstandard, sondern kann das AutoKal-Zusatzgerät mit Hilfe von Adaptern für den gewünschten Steckverbinder konfigurieren.

Der Softkey ist nur dann bedienbar, wenn der aktive Grundkalibrierungs-Datensatz in der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET* Zusatzinformationen enthält, die die Verschiebung der Bezugsebene an die gewünschte Trennebene ermöglichen. Solche Datensätze können nur mit der Software-Option ZVR-K9 (ab Version 3.2) erzeugt werden.



Der Softkey *DELETE DATA SET* löscht den durch den Auswahlbalken markierten Grundkalibrierungs-Datensatz aus der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET*.

Der aktive Datensatz und die Datensätze <LAST AKF> und <NONE> können nicht gelöscht werden.



Mit dem Softkey *RENAME DATA SET* kann der durch den Auswahlbalken markierte Grundkalibrierungs-Datensatz in der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET* umbenannt werden.

Der aktive Datensatz und die Datensätze <LAST AKF> und <NONE> können nicht umbenannt werden.



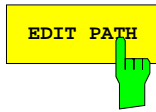
Der Softkey *IMPORT DATA SET* sucht auf dem durch *EDIT PATH* bzw. *SET PATH A:* festgelegten Pfad nach Grundkalibrierungs-Datensätzen. Wird nur ein Datensatz gefunden, so erscheint das Eingabefeld *IMPORT DATA SET* mit dem Namen des Datensatzes. Sind zwei oder mehr Datensätze vorhanden, so werden diese in der Tabelle *IMPORT AUTOKAL UNIT DATA SET* aufgelistet. Mit dem Auswahlbalken kann man den gewünschten Datensatz selektieren. Nach Drücken der ENTER-Taste wird der gewählte Datensatz eingelesen.

Man beachte, dass ein Datensatz mit dem Namen AUTOKAL nicht importiert werden kann.

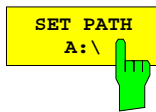


Der Softkey *EXPORT DATA SET* exportiert den in der Tabelle *ACTIVE AUTOKAL UNIT DATA SET* markierten Grundkalibrierungs-Datensatz in den durch *EDIT PATH* bzw. *SET PATH A:* festgelegten Pfad. Dabei kann der Name des neu erzeugten Datensatzes im Fenster *EXPORT AUTOKAL UNIT DATA SET XXX TO THE DATA SET* editiert werden (XXX steht für den aktuellen Namen in der Tabelle).

Der Datensatz <NONE> kann nicht exportiert werden.



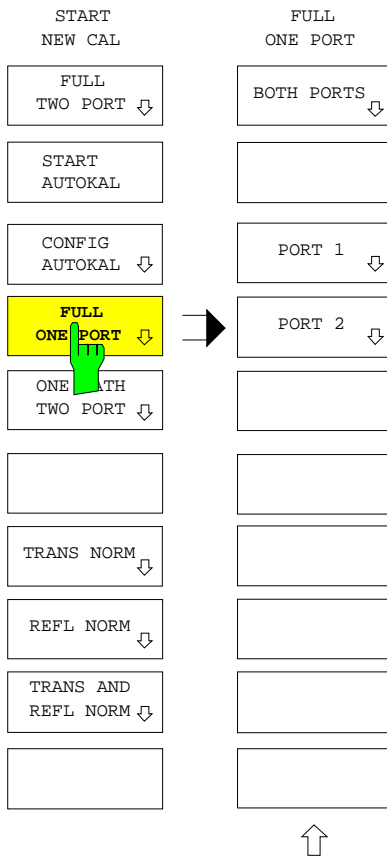
Der Softkey *EDIT PATH* öffnet das alphanumerische Eingabefeld *EDIT IMPORT/EXPORT PATH*, mit dem der Pfad zum Import bzw. Export festgelegt werden kann. Um den Pfad schnell auf das Diskettenlaufwerk umschalten zu können, ist der Softkey *SET PATH A:* vorgesehen.



Der Softkey *SET PATH A:* dient zum schnellen Auswählen des Diskettenlaufwerks als Import- / Export-Pfad.

2.15.1.1.5 Vollständige Eintorkalibrierung (ZVR, ZVRE, ZVC, ZVCE, ZVK, ZVM)

CAL CAL - START NEW CAL - FULL ONE PORT Untermenü:

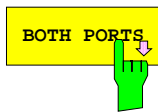


Der Softkey *FULL ONE PORT* öffnet ein Menü zur Einstellung der vollständigen Eintorkalibrierung.

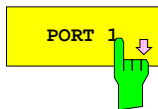
Dabei ist festzulegen, ob

- Meßtor 1 (*PORT 1*),
- Meßtor 2 (*PORT 2*),
- oder beide Meßstore (*BOTH PORTS*), kalibriert werden sollen.

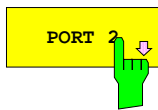
Auch im externen Betrieb kann eine Reflexionskalibrierung an zwei unterschiedlichen Meßstoren (z.B. an externen Reflexionsfaktor-Meßbrücken) durchgeführt werden. Die Definition von S_{11} und S_{22} muß zuvor über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem externen Meßaufbau angepaßt werden.



Der Softkey *BOTH PORTS* startet die Eintorkalibrierung beider Meßstore.



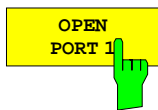
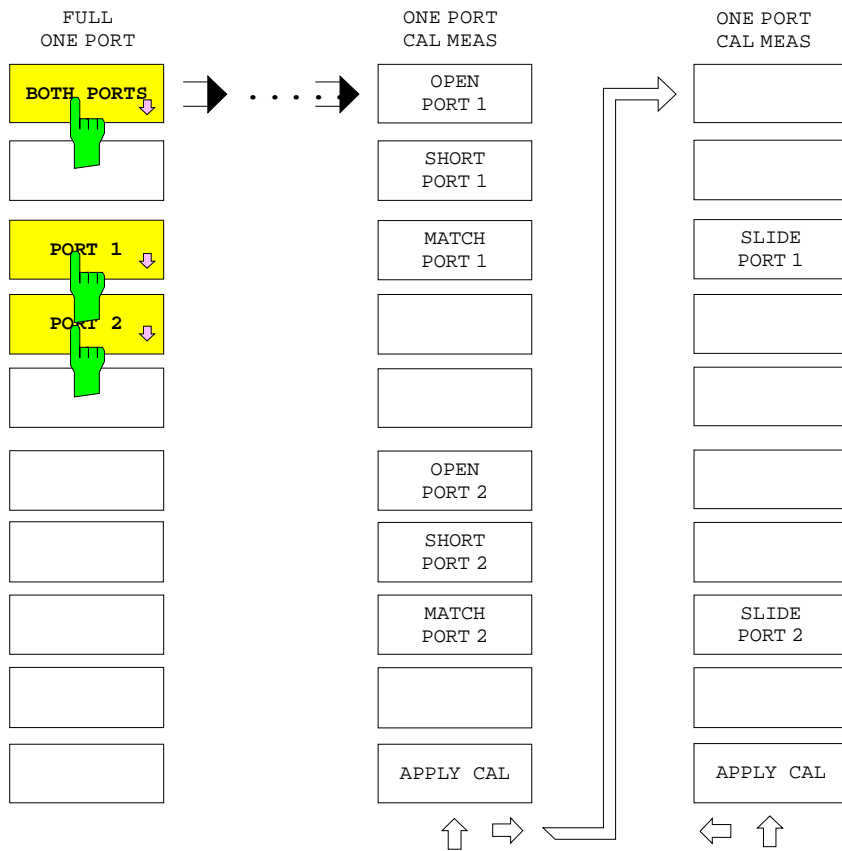
Der Softkey *PORT 1* startet die Eintorkalibrierung des Meßtors 1.



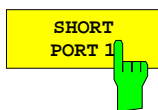
Der Softkey *PORT 2* startet die Eintorkalibrierung des Meßtors 2.

Nach der Auswahl der Meßtor-Steckverbinder erscheint das Menü *ONE PORT CAL MEAS*. An dem zu kalibrierenden Tor müssen die Standards Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT) und angepaßter Abschlußwiderstand (MATCH) angeschlossen werden. Anstelle des breitbandigen festen Abschlusses kann auch eine Gleitlast verwendet werden. Es sind nur die für die gewählte Kalibrierung erforderlichen Softkeys bedienbar.

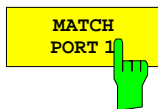
CAL CAL - START NEW CAL - FULL ONE PORT - BOTH PORTS Untermenü:



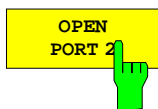
Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 1.



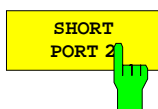
Der Softkey *SHORT PORT 1* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 1.



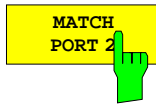
Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstandes am Meßtor 1.



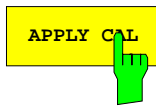
Der Softkey *OPEN PORT 2* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 2.



Der Softkey *SHORT PORT 2* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 2.

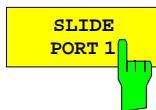


Der Softkey *MATCH PORT 2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstandes am Meßtor 2.

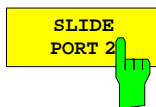


Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.



Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 1.
Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.b).



Der Softkey *SLIDE PORT 2* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 2.
Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1.b).

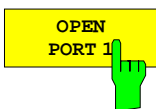
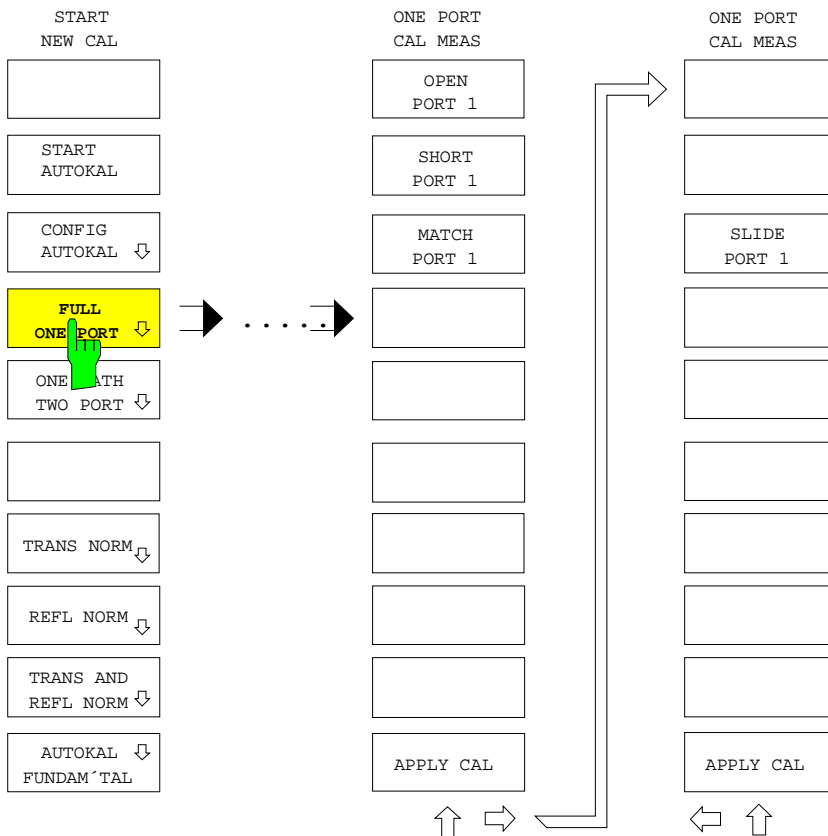
2.15.1.1.6 Vollständige Eintorkalibrierung (ZVRL)

Der Softkey *FULL ONE PORT* startet die vollständige Eintorkalibrierung.

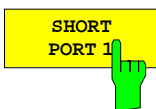
Diese Kalibrierungsart kann nur am Meßtor 1 durchgeführt werden. Nach der Auswahl des Meßtor-Steckverbinders erscheint das Menü *ONE PORT CAL MEAS*. Es müssen die Standards Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT) und angepaßter Abschlußwiderstand (MATCH) am Meßtor angeschlossen werden. Anstelle des breitbandigen festen Abschlusses kann auch eine Gleitlast verwendet werden.

Auch im externen Betrieb kann (z7B. an einer externen Reflexionsfaktor-Meßbrücke) eine Reflexionskalibrierung durchgeführt werden. Die Definition von S_{11} muß zuvor über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem externen Meßaufbau angepaßt werden.

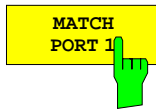
CAL CAL - START NEW CAL - FULL ONE PORT Untermenü:



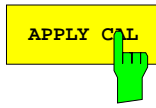
Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 1.



Der Softkey *SHORT PORT 1* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 1.

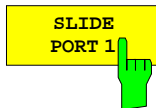


Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstandes am Meßtor 1.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgößen durchgeföhrt.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.



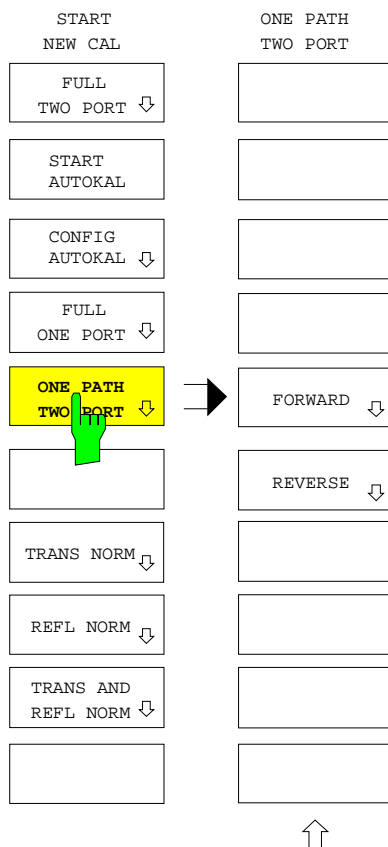
Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 1.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1, Teil b).

2.15.1.1.7 Unidirekt. Zweitorkalibrierung (ZVR, ZVRE, ZVC, ZVCE, ZVK, ZVM)

Mit dem Menü *ONE PATH TWO PORT* wird eine Kalibrierung für eine Zweitormessung in einer Richtung gestartet. Diese Art der Kalibrierung eignet sich speziell für Zweitormessungen im externen Betrieb, in dem eine vollständige Zweitorkalibrierung nicht möglich ist. Auch in der internen Betriebsart kann die unidirektionale Kalibrierung angewandt werden, wenn nur die S-Parameter in Vorwärtsrichtung (S_{11} und S_{21}) bzw. Rückwärtsrichtung (S_{22} und S_{12}) von Interesse sind. Da die Richtung des Meßsignals nicht umgeschaltet werden muß, bietet die unidirektionale gegenüber der vollständigen Zweitorkorrektur den Vorteil einer deutlich höheren Meßgeschwindigkeit.

CAL CAL - START NEW CAL Untermenü:



Der Softkey *ONE PATH TWO PORT* öffnet das Menü für unidirektionale Zweitorkalibrierung.

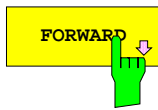
Dabei kann

- in Vorwärtsrichtung (*FORWARD*)
- und in Rückwärtsrichtung (*REVERSE*)

kalibriert werden.

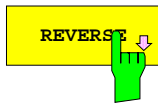
Die unidirektionale Zweitorkalibrierung besteht aus einer vollständigen Eintorkalibrierung am Quelltor (im externen Betrieb ist hierfür z.B. eine Reflexionsfaktor-Meßbrücke erforderlich) und einer Transmissionskalibrierung vom Quell- zum Empfangstor. Bei externem Betrieb muß zuvor die Definition von S_{11} und S_{21} (Vorwärtsmessung) bzw. S_{22} und S_{12} (Rückwärtsmessung) über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem Meßaufbau angepaßt werden. Die Zähler der beiden S-Parameter müssen in diesem Fall unterschiedlich festgelegt werden.

Fehler bei der Transmissionsmessung, die durch Mehrfachreflexionen zwischen Meßobjektausgang und Empfangstor verursacht werden, lassen sich durch eine unidirektionale Kalibrierung nicht eliminieren, da die Fehlanpassung des Meßobjektausgangs nicht gemessen werden kann. Daher sollte bei ausgangsseitig fehlangepaßten Meßobjekten das Empfangstor für die Transmission gut angepaßt sein.



Der Softkey *FORWARD* startet die unidirektionale Zweitorkalibrierung in Vorwärtsrichtung.

Dabei wird eine vollständige Eintorkalibrierung am Meßtor 1 (für S_{11}) sowie eine Transmissionskalibrierung von Tor 1 nach Tor 2 (für S_{21}), durchgeführt.

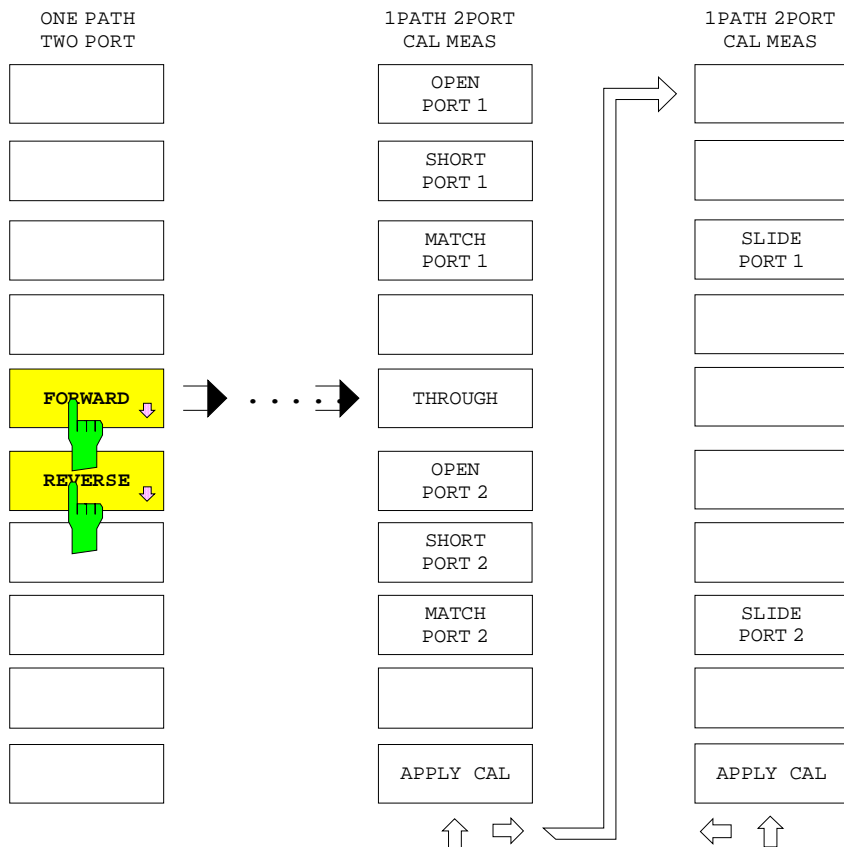


Der Softkey *REVERSE* startet die unidirektionale Zweitorkalibrierung in Rückwärtsrichtung.

Dabei wird eine vollständige Eintorkalibrierung am Meßtor 2 (für S_{22}) sowie eine Transmissionskalibrierung von Tor 2 nach Tor 1 (für S_{12}), durchgeführt.

Nach der Auswahl der Meßtor-Steckverbinder erscheint das Menü *1PATH 2PORT CAL MEAS*. Es entspricht dem Kalibrier-Meßmenü zur Eintorkalibrierung, erweitert um die Messung der Durchverbindung (THROUGH), die als dämpfungsfrei und ohne Länge angenommen wird. Es sind nur die für die gewählte Kalibrierung erforderlichen Softkeys bedienbar.

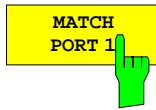
CAL CAL - START NEW CAL ONE PATH TWO PORT Untermenü:



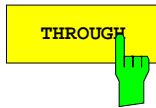
Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 1.



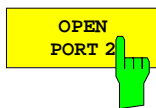
Der Softkey *SHORT PORT 1* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 1.



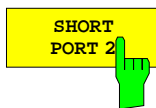
Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstandes am Meßtor 1.



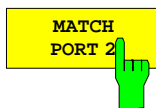
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßtoren 1 und 2.



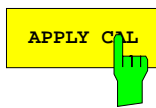
Der Softkey *OPEN PORT 2* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 2.



Der Softkey *SHORT PORT 2* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 2.

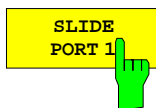


Der Softkey *MATCH PORT 2* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstandes am Meßtor 2.



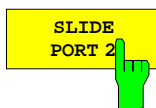
Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.



Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 1.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1, Teil b).



Der Softkey *SLIDE PORT 2* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 2.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1, Teil b).

2.15.1.1.8 Unidirektionale Zweitorkalibrierung (ZVRL)

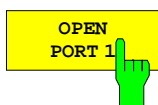
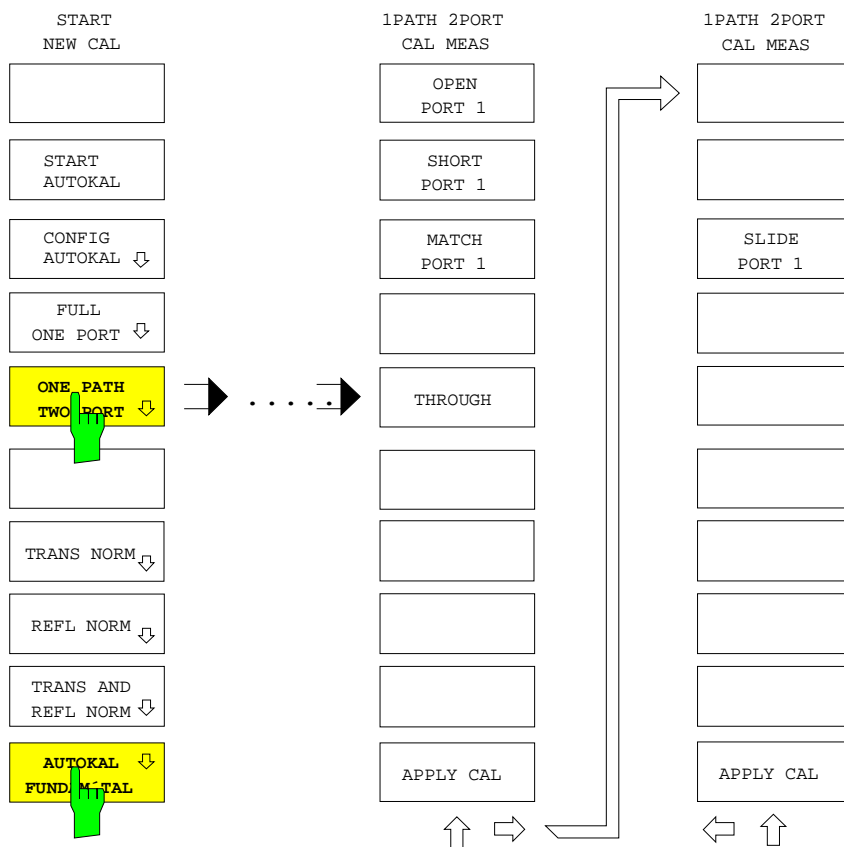
Der Softkey *ONE PATH TWO PORT* startet die Kalibrierung für unidirektionale Zweitormessungen, das bestmögliche Kalibrierverfahren für das Modell ZVRL.

Dabei wird eine vollständige Eintorkalibrierung am Meßtor 1 (für S_{11} , im externen Betrieb ist hierfür z.B eine Reflexionsfaktor-Meßbrücke erforderlich) sowie eine Transmissionskalibrierung von Tor 1 nach Tor 2 (für S_{21}) durchgeführt. Bei externem Betrieb muß zuvor die Definition von S_{11} und S_{21} über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem Meßaufbau angepaßt werden. Die Zähler der beiden S-Parameter müssen in diesem Fall unterschiedlich festgelegt werden.

Fehler bei der Transmissionsmessung, die durch Mehrfachreflexionen zwischen Meßobjektausgang und Empfangstor verursacht werden, lassen sich durch eine unidirektionale Kalibrierung nicht eliminieren, da die Fehlanpassung des Meßobjektausgangs nicht gemessen werden kann. Daher sollte bei ausgangsseitig fehlangepaßten Meßobjekten das Empfangstor für die Transmission gut angepaßt sein.

Nach der Auswahl des Meßtor-Steckverbinders von PORT 1 erscheint das Menü *1PATH 2PORT CAL MEAS*. Wie bei der vollständigen Eintorkalibrierung müssen die Standards Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT) und angepaßter Abschlußwiderstand (MATCH) am Meßtor angeschlossen werden. Anstelle des breitbandigen festen Abschlusses kann auch eine Gleitlast (SLIDE) verwendet werden. Zusätzlich ist für die Transmissionskalibrierung noch die Durchverbindung (THROUGH) zu vermessen, die als dämpfungsfrei und ohne Länge angenommen wird.

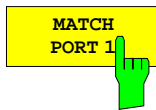
CAL CAL - START NEW CAL - ONE PATH TWO PORT Untermenü:



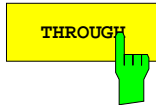
Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs am Meßtor 1.



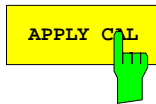
Der Softkey *SHORT PORT 1* startet die Messung des Kurzschlusses am Meßtor 1.



Der Softkey *MATCH PORT 1* startet die Messung des angepaßten Abschlußwiderstandes am Meßtor 1.

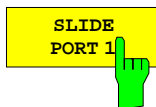


Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßtoren 1 und 2.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.



Der Softkey *SLIDE PORT 1* startet eine Messung der Gleitlast am Meßtor 1.

Zu den Besonderheiten der Gleitlastmessung vgl. Abschnitt 2.15.1.1.1, Teil b).

2.15.1.1.9 AutoKal-Grundkalibrierung (ZVRL)

CAL CAL - START NEW CAL - AUTOKAL FUNDAM'TAL Untermenü:

Der Softkey *AUTOKAL FUNDAM'TAL* ruft das Kalibrier-Meßmenü für eine Grundkalibrierung des AutoKal-Verfahrens auf.

Er kann nur zusammen mit der Option ZVR-B1 (AutoKal-Zusatzgerät) benutzt werden. Der Anschluß des AutoKal-Zusatzgeräts an den Netzwerkanalysator ist unter dem Softkey *AUTOKAL* beschrieben (Abschnitt 2.15.1.1.4).

Das Menü *AUTOKAL FUNDAM'TAL* unterscheidet sich nicht vom Kalibrier-Meßmenü des unidirektionalen Zweitor-Verfahrens, auf dem die Grundkalibrierung beruht (siehe Beschreibung des Softkeys *ONE PATH TWO PORT* für ZVRL). Allerdings sind hier für alle Standards drei Sweepdurchläufe erforderlich, da sie in drei unterschiedlichen Schaltzuständen des AutoKal-Zusatzgeräts gemessen werden müssen.

Bei der Messung der Standards werden die üblichen Plausibilitätsprüfungen durchgeführt, im Fall der Durchverbindung auch für alle drei Schaltzustände des AutoKal-Zusatzgeräts (siehe Softkey *AUTOKAL*). Das im AutoKal-Zusatzgerät neben den Standards enthaltene 20 dB-Dämpfungsglied wird zur Verifikation verwendet. Nach der Berechnung der Korrekturwerte werden die Meßwerte dieses Dämpfungsglieds systemfehlerkorrigiert und mit den Sollwerten verglichen, im Fehlerfall erscheint eine Meldung. Außerdem werden die korrigierten Werte abgespeichert, sie dienen später zur Verifikation der Transferkalibrierung.

Bei entkoppelten Darstellkanälen bis zu 4 verschiedene Datensätze für die Systemfehlerkorrektur aktiv sein. Dagegen gibt es nur einen aktuellen Datensatz für die Grundkalibrierung. Mit der Taste *MEMORY RECALL* kann man auf eine gespeicherte Grundkalibrierung, z.B. für einen anderen Steckverbindertyp, zurückgreifen.

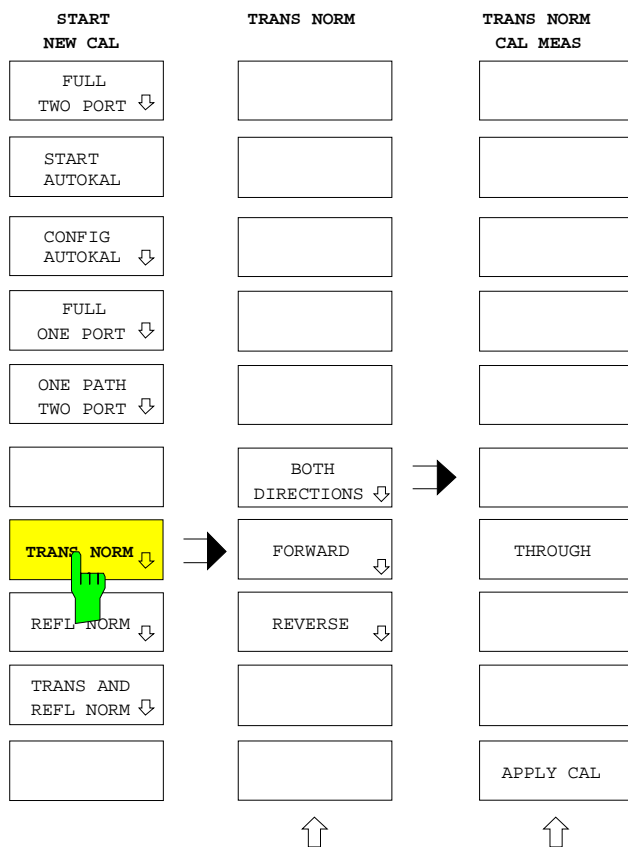
2.15.1.1.10 Normierungskalibrierung (ZVR, ZVRE, ZVC, ZVCE, ZVK, ZVM)

Eine Normierung ist die einfachste Form der Systemfehlerkalibrierung, da sie für jeden zu kalibrierenden S-Parameter nur die Vermessung eines einzigen Standards erfordert.

Der für ein bestimmtes Objekt und an einem bestimmten Meßpunkt ermittelte Wert wird durch den Meßwert des Kalibrierstandards am gleichen Meßpunkt dividiert, d.h. die Messung wird auf den Standard normiert. Der Standard ist bei Transmissionskalibrierungen eine Durchverbindung (THROUGH), bei Reflexionskalibrierungen ein Leerlauf (OPEN). Durch die Normierungskorrektur wird die frequenzabhängige Transmissionsdämpfung des Netzwerkanalysators eliminiert. Meßfehler, die durch schlechte Direktivität oder Meßtoranpassung entstehen, werden nicht berücksichtigt. Sowohl Durchverbindung als auch Leerlauf werden als ideal, also dämpfungsfrei und ohne Länge angenommen.

a) Transmissionsnormierung

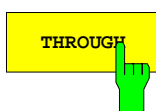
CAL CAL - START NEW CAL - FORWARD - TRANS NORM Untermenü:



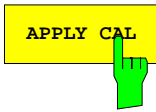
Der Softkey *TRANS NORM* ruft das Menü zur Transmissionsnormierung auf. Diese kann bidirektional (*BOTH DIRECTIONS*) oder nur in eine Richtung erfolgen (*FORWARD*, *REVERSE*, vgl. Abschnitt 2.15.1.1.7, "Unidirektionale Zweitor-kalibrierung").

- Im internen Betrieb wird als Standard eine Durchverbindung zwischen PORT 1 und PORT 2 benötigt (THROUGH).
- Bei externem Betrieb sind die durch die aktuelle Definition von S_{21} bzw. S_{12} (*RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS*) gegebenen Signalwege durchzuverbinden.

Die beiden S-Parameter S_{21} und S_{12} werden sowohl im internen als auch im externen Betrieb durch eine gemeinsame THROUGH-Messung normiert.



Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßtoren 1 und 2.

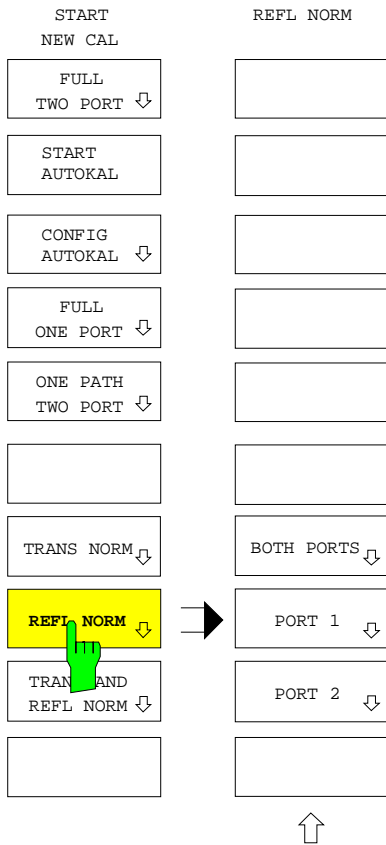


Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn die Durchverbindung mindestens einmal gemessen wurde.

b) Reflexionsnormierung

CAL CAL - START NEW CAL - REFL NORM Untermenü:



Der Softkey *REFL NORM* schaltet die Kalibrierart Reflexionsnormierung ein.

Dabei wird festgelegt, ob

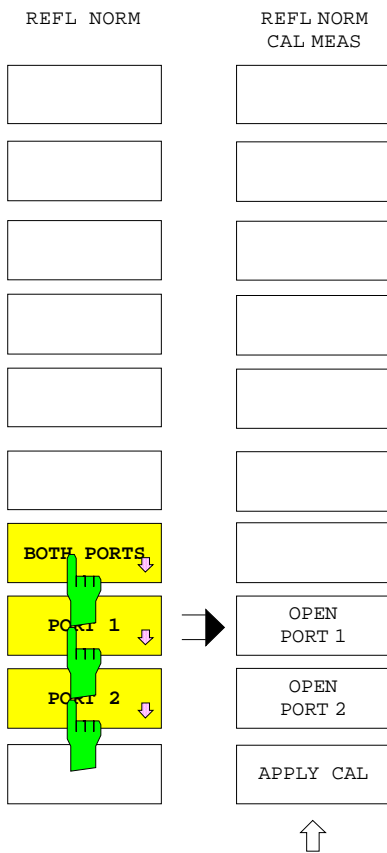
- Meßtor 1 (*PORT 1*),
- Meßtor 2 (*PORT 2*) oder
- beide Meßtore (*BOTH PORTS*)

kalibriert werden sollen.

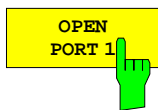
Auch im externen Betrieb kann eine Reflexionsnormierung an zwei unterschiedlichen Meßtoren (z.B. an externen Reflexionsfaktor-Meßbrücken) durchgeführt werden. Die Definition von S_{11} und S_{22} muß zuvor über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem externen Meßaufbau angepaßt werden.

Als totalreflektierender Standard wird der Leerlauf (*OPEN*) verwendet. Er hat gegenüber einem Kurzschluß den Vorteil, daß er bei niedrigen Frequenzen nicht am Meßtore angebracht werden muß. Es genügt vielmehr, dieses offen zu lassen.

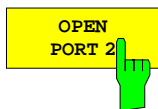
CAL CAL - START NEW CAL - REFL NORM - REFL NORM CAL MEAS Untermenü:



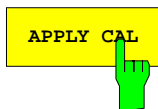
Die Softkeys PORT 1, PORT 2 und BOTH PORTS öffnen Untermenüs zur Durchführung der Reflexions-Normierungskalibrierung an Meßtor 1, Meßtor 2 oder an beiden Meßtoren.



Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs an Tor 1.



Der Softkey *OPEN PORT 2* startet die Messung des Leerlaufs an Tor 2.

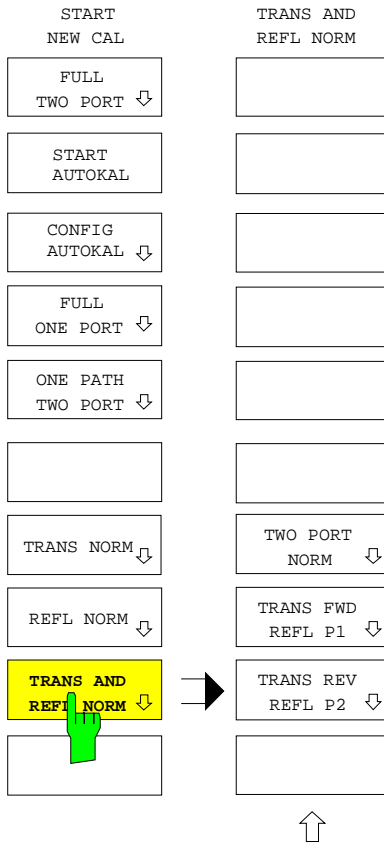


Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn der entsprechende Leerlauf mindestens einmal gemessen wurden.

c) Kombinierte Transmissions- und Reflexionsnormierung

CAL CAL - START NEW CAL - TRANS AND REFL NORM Untermenü:



Der Softkey *TRANS AND REFL NORM* öffnet ein Menü zur Auswahl einer kombinierten Normierungskalibrierung für Transmissions- und Reflexionsmessungen.

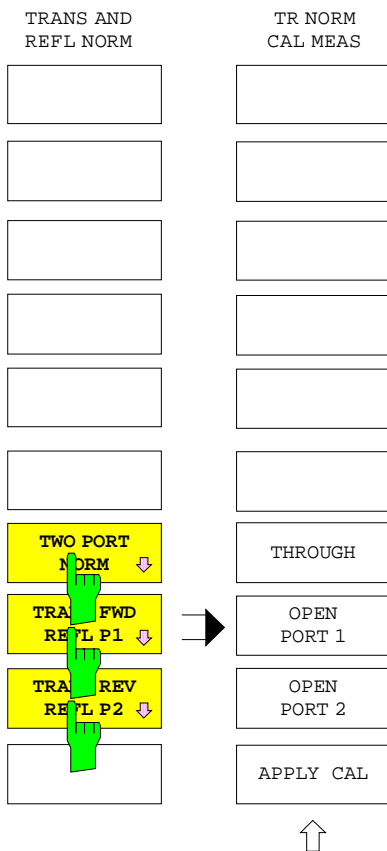
Dabei stehen zur Auswahl:

- bidirektionale Kalibrierung für die Messung der Reflexion an beiden Meßstoren und der Transmission in beiden Richtungen (*TWO PORT NORM*),
- Kalibrierung der Transmission in Vorwärtsrichtung und der Reflexion am Meßstor 1 (*TRANS FWD REFL P1*),
- Kalibrierung der Transmission in Rückwärtsrichtung und der Reflexion am Meßstor 2 (*TRANS REV REFL P2*).

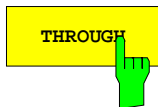
Auch bei der kombinierten Normierung werden die Standards Durchverbindung und Leerlauf verwendet.

Im externen Betrieb sind für Reflexionsmessungen z.B. externe Reflexionsfaktor-Meßbrücken notwendig. Vor Beginn der Kalibrierung muß die Definition der jeweils betroffenen S-Parameter über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem externen Meßaufbau angepaßt werden. Zur Transmissionsnormierung sind die durch die aktuelle Definition von S_{21} und S_{12} gegebenen Signalwege durchzuverbinden. Diese beiden S-Parameter werden im Fall einer bidirektionalen Kalibrierung sowohl im internen als auch im externen Betrieb durch eine gemeinsame THROUGH-Messung normiert.

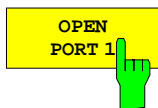
CAL CAL - START NEW CAL - TRANS AND REFL NORM - TR NORM CAL MEAS Untermenü:



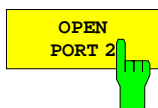
Die Softkeys TWO PORT NORM, TRANS FWD REFL P1 und TRANS REV REFL P2 öffnen Untermenüs zur Durchführung der kombinierten Normierungskalibrierung als bidirektionale oder als unidirektionale Kalibrierung in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung.



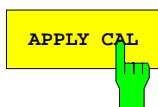
Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs an Tor 1.



Der Softkey *OPEN PORT 2* startet die Messung des Leerlaufs an Tor 2.



Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.

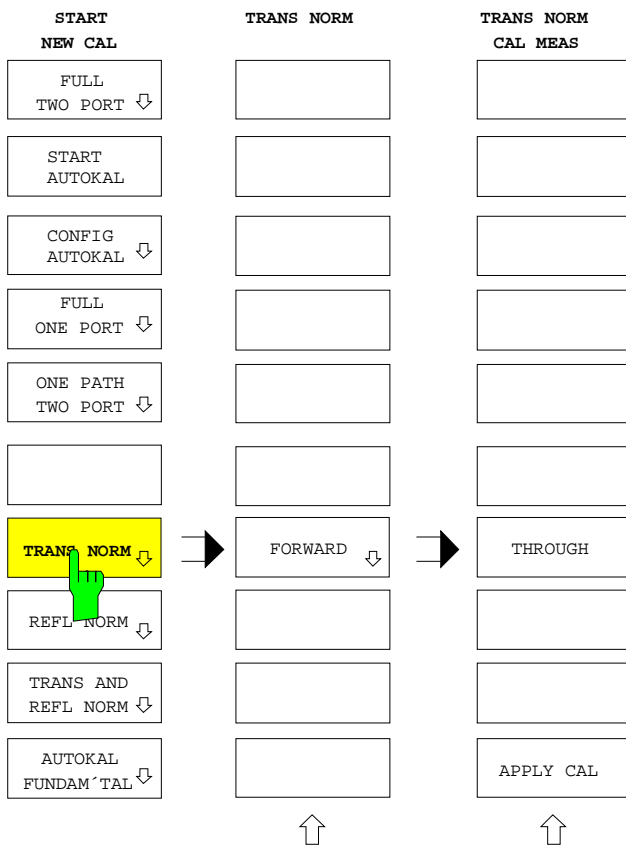
2.15.1.1.11 Normierungskalibrierung (ZVRL)

Eine Normierung ist die einfachste Form der Systemfehlerkalibrierung, da sie für jeden zu kalibrierenden S-Parameter nur die Vermessung eines einzigen Standards erfordert.

Der für ein bestimmtes Objekt und an einem bestimmten Meßpunkt ermittelte Wert wird durch den Meßwert des Kalibrierstandards am gleichen Meßpunkt dividiert, d.h. die Messung wird auf den Standard normiert. Der Standard ist bei Transmissionskalibrierungen eine Durchverbindung (THROUGH), bei Reflexionskalibrierungen ein Leerlauf (OPEN). Durch die Normierungskorrektur wird die frequenzabhängige Transmissionsdämpfung des Netzwerkanalysators eliminiert. Meßfehler, die durch schlechte Direktivität oder Meßoranpassung entstehen, werden nicht berücksichtigt. Sowohl Durchverbindung als auch Leerlauf werden als ideal, also dämpfungsfrei und ohne Länge angenommen.

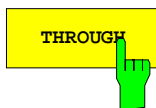
a) Transmissionsnormierung

CAL CAL - START NEW CAL - FORWARD - TRANS NORM Untermenü:

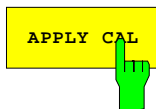


Der Softkey *TRANS NORM* ruft das Menü zur Transmissionsnormierung auf.

- Im internen Betrieb wird als Standard eine Durchverbindung zwischen PORT 1 und PORT 2 benötigt (*THROUGH*).
- Bei externem Betrieb ist der durch die aktuelle Definition von S_{21} (*RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS*) gegebene Signalweg durchzuverbinden.



Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.

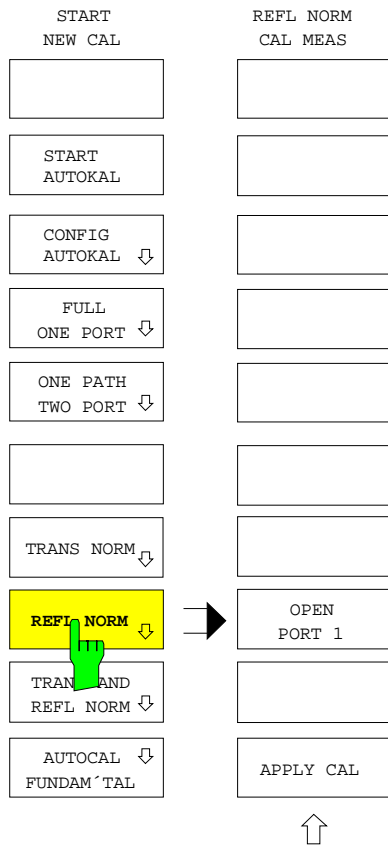


Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn die Durchverbindung mindestens einmal gemessen wurde.

b) Reflexionsnormierung

CAL CAL - START NEW CAL - REFL NORM Untermenü:



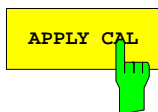
Der Softkey *REFL NORM* ruft direkt das Menü zur Durchführung der Reflexionsnormierung am Meßtor 1 auf.

Auch im externen Betrieb kann (z.B. an einer externen Reflexionsfaktor-Meßbrücke) eine Reflexionsnormierung durchgeführt werden. Die Definition von S_{11} muß zuvor über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem externen Meßaufbau angepaßt werden.

Als totalreflektierender Standard wird der Leerlauf (OPEN) verwendet. Er hat gegenüber dem Kurzschluß den Vorteil, daß er bei niedrigen Frequenzen nicht am Meßtor angebracht werden muß. Es genügt vielmehr, dieses offen zu lassen.



Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs an Tor 1.

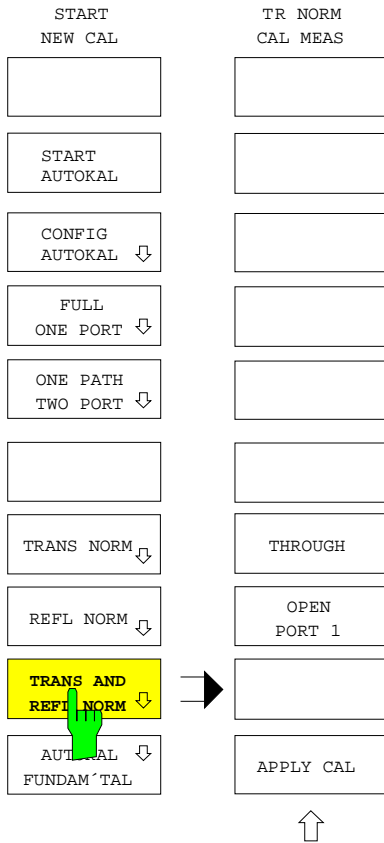


Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn der Leerlauf mindestens einmal gemessen wurde.

c) Kombinierte Transmissions- und Reflexionsnormierung

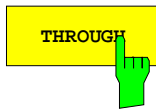
CAL CAL - START NEW CAL - TRANS AND REFL NORM Untermenü:



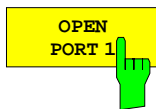
Der Softkey *TRANS AND REFL NORM* ruft das Menü zur Durchführung der kombinierten Transmissions- und Reflexionsnormierung auf.

Dabei wird eine Reflexionsnormierung am Meßtor 1 (für S_{11}) sowie eine Transmissionsnormierung von Tor 1 nach Tor 2 (für S_{21}) durchgeführt. Auch bei der kombinierten Normierung werden die Standards Durchverbindung und Leerlauf verwendet.

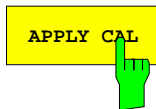
Im externen Betrieb ist für Reflexionsmessungen z.B. eine externe Reflexionsfaktor-Meßbrücke notwendig. Vor Beginn der Kalibrierung muß die Definition von S_{11} und S_{21} über *RESPONSE MEAS - USER DEF'D S-PARAMS* dem externen Meßaufbau angepaßt werden. Zur Transmissionsnormierung ist der durch die aktuelle Definition von S_{21} gegebene Signalweg durchzuverbinden.



Der Softkey *THROUGH* startet die Messung der Durchverbindung zwischen den Meßstoren 1 und 2.



Der Softkey *OPEN PORT 1* startet die Messung des Leerlaufs an Tor 1.

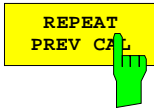


Der Softkey *APPLY CAL* schließt die Messung der Kalibrierstandards ab und führt die Berechnung der Korrekturgrößen durch.

Dieser Softkey ist nur dann bedienbar, wenn alle erforderlichen Standards mindestens einmal gemessen wurden.

2.15.1.2 Hilfsfunktionen zur Systemfehlerkalibrierung

CAL CAL Menü:



Der Softkey *REPEAT PREV CAL* wiederholt die zu den Systemfehlerkorrekturdaten des aktiven Darstellkanals gehörige Kalibrierung.

Unter Umgehung sämtlicher Zusatzabfragen erscheint unmittelbar das Kalibrier-Meßmenü. Betriebsart und Sweepeinstellung, die fest mit dem Korrekturdatensatz verknüpft sind, werden beim Start der Kalibrierung wiederhergestellt.

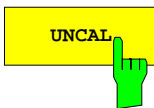


Der Softkey *RESUME CAL* nimmt eine Kalibrierung, die im Kalibrier-Meßmenü z.B. zur Änderung der Diagrammskalierung unterbrochen wurde, wieder auf.

Nach Wiederaufnahme einer Kalibrierung sind nur noch die Standards zu vermessen, für die noch kein vollständiger Kalibrierdurchlauf aufgenommen wurde.

Hinweise:

- Die Wiederaufnahme einer unterbrochenen Kalibrierung mit *RESUME CAL* ist nur möglich, solange keine Einstellparameter geändert werden, die wichtig für die Gültigkeit der bereits aufgenommenen Kalibriermeßdaten sind. Zu diesen Einstellungen zählen Umschaltung interne/externe Betriebsart, Referenzmischerbetrieb, Einschalten einer frequenzumsetzenden oder nichtlinearen Betriebsart, Wobbelbetriebsart, selektive Leistungsmessung, Lage der Meßpunkte auf der Sweepachse und Eichleitungsdämpfung.
- Ausschalten oder Rücksetzen des Geräts mit der Taste *STATUS PRESET* führt zum Verlust aller Meßdaten von Standards.

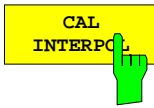


Wenn der Softkey *UNCAL* eingeschaltet ist, ist die vom Benutzer aufgenommene Systemfehlerkorrektur ausgeschaltet und umgekehrt. *UNCAL* hat also ebenso wie der Softkey *POWER UNCAL* eine inverse Funktionalität. Die Systemfehlerkorrektur ist eine koppelbare Einstellgröße, sie wirkt bei entkoppelten Kanälen nur im aktiven Darstellkanal.

Die Zustandsanzeige *CA(x)* signalisiert eingeschaltete Systemfehlerkorrektur. Die möglichen Variationen dieser Zustandsanzeige sind in Kap. 2.3.1.1 beschrieben.

Zusammen mit den Systemfehlerkorrekturdaten werden einige Einstellparameter des Netzwerkanalysators, die für die Korrektur relevant sind, abgespeichert. Beim Einschalten der Systemfehlerkorrektur werden diese wieder hergestellt, um die Konsistenz von Korrekturdaten und Geräteeinstellung zu gewährleisten. Beispielsweise wird die Wobbelbetriebsart Frequenzsweep und das Messpunkttraster zum Zeitpunkt der Kalibrierung restauriert, eine eventuell eingeschaltete Frequenzumsetzung wird deaktiviert.

Unabhängig vom Schaltzustand des Softkeys *CAL INTERPOL* wird zwischen den Stützpunkten dieser Korrekturdaten interpoliert, wenn sie nicht mit den Meßpunkten des aktuellen Sweeps zusammenfallen.



Der Softkey *CAL INTERPOL* interpoliert die Korrekturdaten zwischen den Stützpunkten der Kalibrierung. Bei Kalibrierung mit Interpolation (*UNCAL* aus- und *CAL INTERPOL* eingeschaltet) erscheint die Zustandsanzeige *CAL*.

Durch die Interpolation ist eine Systemfehlerkorrektur auch dann möglich, wenn die Meßpunkte des aktuellen Sweeps nicht mit den Punkten der aktuellen Kalibrierung zusammenfallen.

Hinweis: *Eine Interpolation ist nur möglich, wenn das Stützpunktraster linear ist und alle Meßpunkte innerhalb des kalibrierten Bereichs liegen. Es wird nicht extrapoliert (Ausnahme ist die Gruppenlaufzeitmessung mit Frequenzapertur, siehe Softkey RESPONSE FORMAT - FREQUENCY APERTURE).*

Wird bei eingeschalteter Interpolation (*CAL INTERPOL* eingeschaltet) der Wobbelbereich so verändert, daß Meßpunkte außerhalb der Kalibrierdaten liegen, so weicht der Netzwerkanalysator auf den werkseitig aufgenommenen Korrekturdatensatz aus (*UNCAL* eingeschaltet). Dasselbe geschieht, wenn die Interpolation ausgeschaltet ist, der Sweep aber so verstellt wird, daß sich Kalibrierstützpunkte und Meßpunkte nicht mehr decken. Interpolation ist in allen Wobbelbetriebsarten möglich.

2.15.1.3 Eigenschaften der Kalibrierstandards

Der Softkey *CAL KITS* öffnet ein Menü zur Verwaltung der Kalibriersätze für die einzelnen Steckverbinderfamilien.

Grundlage einer präzisen Systemfehlerkalibrierung ist die möglichst genaue Kenntnis der Kalibrierstandards. Präziser formuliert ist es die Kenntnis derjenigen Streuparameter der Standards, die für das angewandte Kalibrierverfahren als bekannt vorausgesetzt werden. Diese Streuparameter leiten sich aus physikalischen Modellen ab, die je nach Typ des Standards durch eine oder mehrere charakteristische Kenngrößen (z.B. eine elektrische Länge) definiert sind.

Neben diesen physikalischen Parametern gibt es für jeden Standard drei weitere Beschreibungsfelder, die der Zuordnung des Standards und der Information des Benutzers dienen.

1. Typ des Standards: Dieser hängt von der Art des Standards (z.B. Leerlauf, Kurzschluß, Durchverbindung) und dem Geschlecht seiner Steckverbinder ab. Beispiel: *THROUGH (MF)* ist eine Durchverbindung mit einem Stecker an einem Tor und einer Buchse am anderen. Der Typ eines Standards legt das physikalische Beschreibungsmodell fest und damit auch, welche Kenngrößen editierbar sind. Pro Standardtyp können bis zu vier Einzelstandards mit unterschiedlichen Kenngrößen definiert werden, von denen jedoch immer nur einer ausgewählt (aktiv) ist.
2. Kalibriersatz (*KIT*): Ein Kalibriersatz ist eine physikalisch vorhandene Zusammenstellung von Kalibrierstandards. Kalibriersätze werden von Rohde & Schwarz als Zubehör für Netzwerkanalysatoren angeboten. Die Parameter der darin enthaltenen Standards sind auf einer Diskette abgelegt, die über den Softkey *INSTALL NEW KIT* eingelesen werden kann. Kits für koaxiale Steckverbinderfamilien enthalten in der Regel nicht die Gesamtheit aller denkbaren Standardtypen dieser Familie, sondern nur eine Untermenge mit den in Koaxialtechnik am häufigsten verwendeten Typen. Kalibriersätze können auch vom Benutzer definiert werden. Der Softkey *ACTIVATE KIT* ermöglicht die gleichzeitige Auswahl aller Standards eines Kalibriersatzes mit nur einem Tastendruck.
3. Seriennummer (*SERIAL #*): Alle Standards eines Kalibriersatzes sind ab Werk mit derselben Seriennummer versehen und lassen sich somit eindeutig diesem Satz zuordnen. Dies verringert die Verwechslungsgefahr für Standards aus unterschiedlichen Kalibriersätzen gleichen Typs, die unterschiedliche physikalische Parameter aufweisen können.

CAL CAL - CAL KITS Untermenü:

The screenshot shows the 'CAL KITS' menu. On the left, a yellow box labeled 'CAL KITS' with a hand icon points to the main menu. The main menu is a large yellow rectangle containing a table and a list of buttons. The table is titled 'ACTIVE N 50 Ω STANDARDS' and has two columns: 'STANDARD TYPE' and 'KIT'. The 'THROUGH (MM)' row is highlighted in pink. To the right of the table is a vertical list of buttons: CONNECTOR TYPE (with a dropdown arrow), ACTIVATE KIT, MODIFY STANDARDS, VIEW ACTIVE STD, CREATE INST FILE, RESTORE INSTD KITS, LIST INSTD KITS, INSTALL NEW KIT, USER CONN NAME, and USER CONN IMPEDANCE. At the bottom right of the menu are three navigation buttons: left arrow, up arrow, and right arrow. A 'USER' label is at the top right of the menu area.

STANDARD TYPE	KIT
THROUGH (MM)	ZV-Z21
THROUGH (FF)	ZV-Z21
THROUGH (MF)	ZV-Z21
LINE 1 (MM)	
LINE 1 (FF)	
LINE 1 (MF)	ZV-Z26
LINE 2 (MM)	
LINE 2 (FF)	
LINE 2 (MF)	ZV-Z26
ATTENUATION (MM)	
ATTENUATION (FF)	
ATTENUATION (MF)	
SYMM NETWORK (MM)	
SYMM NETWORK (FF)	
SYMM NETWORK (MF)	
OPEN (M)	ZV-Z21
OPEN (F)	ZV-Z21
SHORT (M)	ZV-Z21
SHORT (F)	ZV-Z21
REFLECT (M)	OPEN PORT
REFLECT (F)	OPEN PORT
MATCH (M)	ZV-Z21
MATCH (F)	ZV-Z21
SLIDING MATCH (M)	ZV-Z41
SLIDING MATCH (F)	ZV-Z41
NOTE: The connector sex refers to the ports of the standards!	

Bild 2-40 Aktuelle Standards einer Steckverbinderfamilie

Nachdem man den Softkey *CAL KITS* gedrückt hat, erscheint die *Tabelle ACTIVE XX STANDARDS*, wobei *XX* für die gewählte Steckverbinderfamilie steht. Voreingestellt ist die Steckverbinderfamilie der Meßstore im Testset. Die Tabelle bietet einen Gesamtüberblick über die aktiven Standards der Steckverbinderfamilie.

- In der Spalte *STANDARD TYPE* sind alle Typen von Standards aufgelistet, die für die Kalibrierverfahren des jeweiligen Gerätetyps benötigt werden.
- In der Spalte *KIT* sieht man, aus welchem Kalibriersatz der aktuell gewählte physikalische Standard stammt. In der Voreinstellung ist bei den Standardtypen, die in den von Rohde & Schwarz angebotenen Kalibriersätzen enthalten sind, die Bezeichnung des jeweiligen Satzes eingetragen. Für diese Standards sind zwar typische Parameterdaten vordefiniert, für größtmögliche Genauigkeit sollten aber dennoch die jedem Kalibriersatz auf Diskette beiliegenden individuellen Parameter eingelesen werden (siehe Softkey *INSTALL NEW KIT*). Die Standards ohne Kalibriersatzbezeichnung werden in der Voreinstellung als ideal angenommen.

Mit dem Auswahlbalken kann man den Standardtyp auswählen, auf den sich die Softkeys *MODIFY STANDARDS* und *VIEW ACTIVE STD* beziehen.

In polarisierten Steckverbinderfamilien gibt es für jeden Zweitorstandard drei verschiedene Typen, nämlich Stecker/Stecker (MM), Buchse/Buchse (FF) und Stecker/Buchse (MF). Eintorstandards sind in den Ausführungen Stecker (M) und Buchse (F) vorhanden. Für nicht polarisierte Steckverbindern, wie z.B. PC 7, sind alle Standards nur einmal in der Tabelle enthalten.

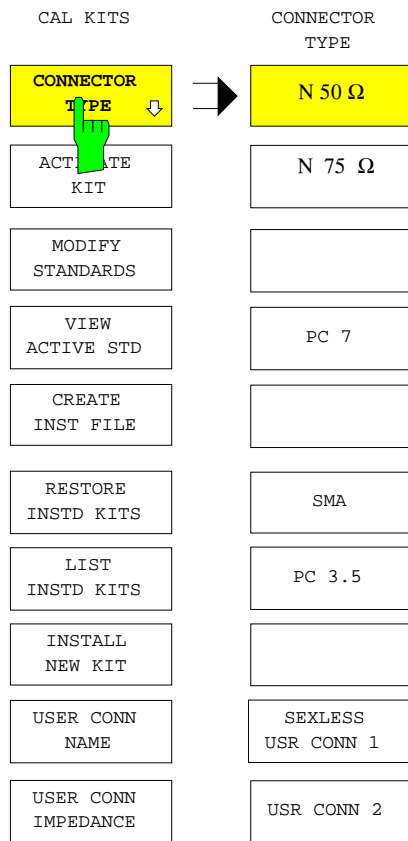
Erfordert ein Kalibrierverfahren die gleichzeitige Vermessung zweier Standards mit gleicher Polarität, so werden deren Eigenschaften als identisch vorausgesetzt. Dies ist z.B. beim TOM-X-Verfahren der Fall, wenn die Messung *OPEN BOTH PORTS* durchgeführt wird.

Für die einzelnen Netzwerkanalysatoren sind die in Tabelle 2-5 aufgelisteten Typen von Standards vorgesehen. Die Kalibriermöglichkeiten von ZVRE, ZVCE und ZVRL sind gegenüber ZVR, ZVC, ZVK und ZVM eingeschränkt. Daher werden dort nicht alle Typen benötigt.

Tabelle 2-5 Typen von Standards für die einzelnen Netzwerkanalysatoren

ZVR, ZVC, ZVK, ZVM	ZVRE, ZVCE, ZVRL	Beschreibung
THROUGH	THROUGH	Durchverbindung
LINE 1		Leitung 1 für TRL-Verfahren
LINE 2		Leitung 2 für TRL-Verfahren
ATTENUATION		Unbekanntes angepaßtes Dämpfungsglied
SYMM NETWORK		Unbekannter fehlangepaßter reflexionssymmetrischer Zweitorstandard
OPEN	OPEN	Leerlauf
SHORT	SHORT	Kurzschluß
OFFSET SHORT	OFFSET SHORT	Zusätzlicher Kurzschluß für Hohlleiterkalibrierung
REFLECT		unbekannter fehlangepaßter Eintorstandard
MATCH	MATCH	Breitbandabschluß
SLIDING MATCH	SLIDING MATCH	Gleitlast

CAL CAL – CAL KITS – CONNECTOR TYPE Untermenü:



Der Softkey *CONNECTOR TYPE* ruft ein Menü zur Auswahl der in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS* angezeigten Steckverbinderfamilie auf.

Art und Reihenfolge der Steckverbindertypen in diesem Menü unterscheiden sich bei den einzelnen Modellen der ZVx-Familie. An der obersten Position erscheint jeweils der Steckverbindertyp der Gerätemeßstore. Dies ist auch die Voreinstellung.

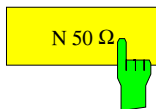
Zur Auswahl stehen die Familien

- N 50 Ω,
- N 75 Ω,
- PC 7,
- SMA,
- PC 3.5,
- 2.92 mm.

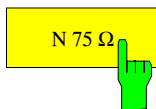
Daneben sind noch zwei vom Benutzer frei definierbare Steckverbinderfamilien wählbar, nämlich:

- SEXLESS USR CONN 1
- USR CONN 2

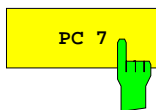
Nur die beiden letztgenannten Steckverbinderfamilien sind auch für die Hohlleiterkalibrierung konfigurierbar.



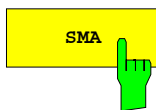
Der Softkey *N 50 Ω* ruft die Tabelle *ACTIVE N 50 Ω STANDARDS* auf.



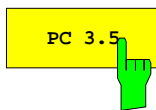
Der Softkey *N 75 Ω* ruft die Tabelle *ACTIVE N 75 Ω STANDARDS* auf.



Der Softkey *PC 7* ruft die Tabelle *ACTIVE PC 7 STANDARDS* auf.



Der Softkey *SMA* ruft die Tabelle *ACTIVE SMA STANDARDS* auf.



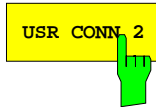
Der Softkey *PC 3.5* ruft die Tabelle *ACTIVE PC 3.5 STANDARDS* auf.



Der Softkey *SEXLESS USR CONN 1* ruft die Tabelle *ACTIVE USER CONN 1 STANDARDS* auf. Die von Benutzer definierbare Steckverbinderfamilie *SEXLESS USR CONN 1* ist ähnlich wie *PC 7* nicht polarisiert und eignet sich somit besonders für nichtkoaxiale Leitungssysteme, wie z.B. Microstrip.

Die beiden benutzerdefinierten Steckverbinder *SEXLESS USR CONN 1* und *USR CONN 2* können auch für Hohlleiter verwendet werden (vgl. Beschreibung Softkey *WAVEGUIDE*). Da diese in aller Regel nicht polarisiert sind, ist *SEXLESS USR CONN 1* gegenüber *USR CONN 2* vorzuziehen.

Der Name der Steckverbinderfamilie (Voreinstellung: *USR CONN 1*) kann über den Softkey *USER CONN NAME* geändert werden.



Der Softkey *USR CONN 2* ruft die Tabelle *ACTIVE USER CONN 2 STANDARDS* auf. Diese benutzerdefinierte Steckverbinderfamilie ist im Gegensatz zu *SEXLESS USR CONN 1* polarisiert und eignet sich daher für solche koaxiale Verbinder, die nicht im Menü *CONNECTOR TYPE* vordefiniert sind. Die Steckverbinderfamilie *USR CONN 2* kann auch für Hohlleiter verwendet werden.

Der Name der Steckverbinderfamilie (Voreinstellung: *USR CONN 2*) kann über den Softkey *USER CONN NAME* geändert werden.

CAL CAL - CAL KITS Untermenü:



Der Softkey *ACTIVATE KIT* ruft die gleichnamige Auswahltabelle auf.

ACTIVATE KIT
OPEN PORT
ZCAN
<input checked="" type="checkbox"/> ZV-Z21
ZV-Z26
ZV-Z28
ZV-Z41

In dieser Tabelle werden alle Kalibriersatznamen, die innerhalb der aktuell gewählten Steckverbinderfamilie definiert sind, aufgelistet. Dazu werden sämtliche Standards herangezogen, auch diejenigen, die gerade nicht aktiv sind.

Die Cursortasten bewegen den Auswahlbalken in der Tabelle. Die Auswahl eines Satzes geschieht über eine Einheitenvorsatztaste. Zur Bestätigung erscheint dabei kurz ein Häkchen vor dem gewählten Kalibriersatz.

Alle Standards mit der gewählten Kitbezeichnung werden aktiv gesetzt.

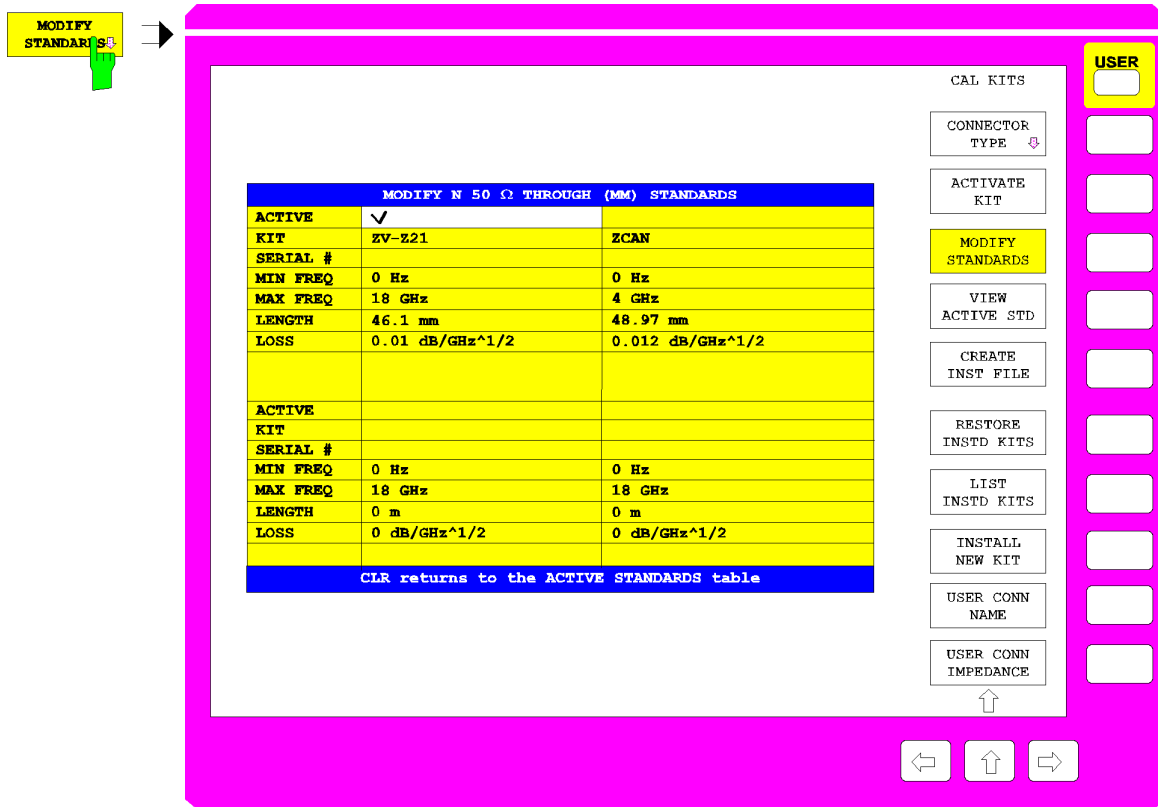


Bild 2-41 Ändern der Kenngrößen der Standards

Der Softkey *MODIFY STANDARDS* ruft die Tabelle *MODIFY XX YY STANDARDS* auf.

In den vier Quadranten dieser Tabelle werden die Kenngrößen der vier Einzelstandards desjenigen Typs angezeigt, der in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS* ausgewählt ist. Die Kenngrößen beschreiben das physikalische Modell dieses Standardtyps. Alle angezeigten Parameter sind editierbar, auch wenn der betreffende Standard gerade nicht aktiv gesetzt ist. Die obersten fünf Parameter sind bei allen Standardtypen vorhanden, die restlichen je nach Art des Modells.

Ändert man einen Parameter in dieser Tabelle, so wird an die Kalibriersatzbezeichnung (KIT) des betreffenden Standards ein Stern (*) angehängt.

ACTIVE **Standard aktiv**

Ein Häkchen in der Zeile *ACTIVE* zeigt an, welcher der vier Einzelstandards gerade aktiv ist. Wenn bei einer Kalibrierung ein bestimmter Standardtyp, beispielsweise ein OPEN (F), gemessen wird, so verwendet der Kalibrieralgorithmus die Parameter des aktiven Einzelstandards dieses Typs.

KIT **Bezeichnung des Kalibriersatzes**

Hier kann die Bezeichnung des Kalibriersatzes eingegeben werden. Sie ist maximal 10 Zeichen lang und erscheint in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS*, wenn der Standard aktiv gesetzt ist.

Auch einige Softkey-Funktionen greifen auf die Kalibriersatzbezeichnung zurück. Über *ACTIVATE KIT* können alle Standards mit der gleichen Kitbezeichnung aktiviert werden. Der Softkey *RESTORE INSTD KITS* stellt die ursprünglichen Kenngrößen der Kalibriersätze wieder her, die von Diskette installiert wurden. *LIST INSTD KITS* listet alle von Diskette installierten Kalibriersätze eines Steckverbindertyps auf.

Ein Stern (*) als letztes Zeichen der Kitbezeichnung zeigt an, daß eine oder mehrere Kenngrößen des betreffenden Einzelstandards gegenüber dem vordefinierten bzw. von Diskette installierten Stand geändert wurden. Versucht man, eine bereits zweimal vorhandene Kalibriersatzbezeichnung (z.B. einmal in der originalen Form und einmal benutzereditiert, d. h. mit Stern) weitere Male einzugeben, so werden der Bezeichnung Ausrufezeichen und ein Stern hinzugefügt.

SERIAL # Seriennummer des Standards

Die maximal 15 Stellen umfassende Seriennummer ist neben der Kalibriersatzbezeichnung ein weiteres individuelles Unterscheidungsmerkmal für Standards. Sie dient vor allem dazu, gleichartige Standards aus Kalibriersätzen gleichen Typs zu unterscheiden. Bei den von Rohde & Schwarz angebotenen Kalibriersätzen gilt eine einheitliche Seriennummer für den ganzen Satz. Diese wird bei der Installation des Satzes für jeden Einzelstandard eingetragen. Standards, die als Ersatzteil nachbeschafft werden, haben allerdings naturgemäß eine andere Seriennummer.

MIN FREQ untere Frequenzgrenze des Standards

Ein Beispiel für einen Standard mit unterer Frequenzgrenze ist die Gleitlast, die typisch erst oberhalb von 2 GHz verwendbar ist.

MAX FREQ obere Frequenzgrenze des Standards

Für jeden Standard ist eine obere Grenzfrequenz vorgesehen. Bis zu dieser Grenze ist das physikalische Modell gültig, das durch die nachfolgend aufgeführten Parameter beschrieben wird.

LENGTH elektrische Länge des Standards

Die elektrische Länge des Standards kann bei Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT), Kurzschluß mit Längenversatz (OFFSET SHORT), Reflexionsstandard (REFLECT), Durchverbindung (THROUGH), Leitung (LINE 1 und LINE 2) und reflexionssymmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) angegeben werden.

Die Grundeinheit dieses Feldes ist mm. Für REFLECT und SYMMETRIC NETWORK ist die Angabe der elektrischen Länge nur dann notwendig, wenn sie in dem zu kalibrierenden Frequenzbereich zu einer Phasenabweichung von mehr als 90° zur angenommenen Näherung (Feld APPROX) führt.

Hinweis: Auch bei Eintorstandards ist hier nur die einfache Länge (Längenversatz) einzutragen.

LOSS Verluste

In dieses Feld werden die Verluste des Standards eingegeben. Es wird angenommen, daß es sich dabei um resistive Leitungsverluste handelt, deren Wert (in dB) aufgrund des Skineffekts proportional zur Wurzel aus der Frequenz zunimmt. Die Eingabe erfolgt daher in $\text{dB/GHz}^{1/2}$. Verluste werden nur bei Leerlauf (OPEN), Kurzschluß (SHORT), Kurzschluß mit Längenversatz (OFFSET SHORT), Durchverbindung (THROUGH) und Leitung (LINE) angegeben. Bei Eintorstandards ist der gesamte Verlust, d.h. die Reflexionsdämpfung, einzugeben.

C0, ... , C3 Polynomkoeffizienten für parasitäre Kapazität

Bei Leerlauf (OPEN) sowie bei Reflexionsstandard (REFLECT) und reflexionssymmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) mit Näherung Leerlauf (APPROX = OPEN) kann die parasitäre Kapazität am offenen Leitungsende durch ein Polynom dritten Grades beschrieben werden. C0 bezeichnet den Konstantanteil, C1 bis C3 die zu den entsprechenden Frequenzpotenzen gehörigen Polynomkoeffizienten. Die Einheit des Koeffizienten Cn ist fF/GHz^n ($n=0,\dots,3$).

Bei REFLECT und SYMMETRIC NETWORK ist die Angabe der Kapazitätskoeffizienten nur dann notwendig, wenn sie in dem zu kalibrierenden Frequenzbereich zu einer Phasenabweichung von mehr als 90° zur angenommenen Näherung (Feld APPROX) führen.

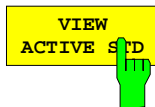
L0, ... , L3 Polynomkoeffizienten für parasitäre Induktivität

Bei Kurzschluß (SHORT) sowie bei Reflexionsstandard (REFLECT) und reflexions-symmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) mit Näherung Kurzschluß (APPROX = SHORT) kann die parasitäre Induktivität durch ein Frequenzpolynom dritten Grades beschrieben werden. L0 bezeichnet den Konstantanteil, L1 bis L3 die zu den entsprechenden Frequenzpotenzen gehörigen Polynomkoeffizienten. Die Einheit des Koeffizienten Ln ist pH/GHzⁿ (n=0,...,3).

Bei REFLECT und SYMMETRIC NETWORK ist die Angabe der Induktivitätskoeffizienten nur dann notwendig, wenn sie in dem zu kalibrierenden Frequenzbereich zu einer Phasenabweichung von mehr als 90° zur angenommenen Näherung (Feld APPROX) führen.

APPROX näherungsweise Modellierung

Bei Reflexionsstandard (REFLECT) und reflexionssymmetrischem Netzwerk (SYMMETRIC NETWORK) muß angegeben werden, ob sich der unbekannte Reflexionsfaktor näherungsweise als Kurzschluß oder als Leerlauf modellieren läßt. Diese Information ist nur zur Beseitigung einer Vorzeichenunsicherheit bei der impliziten Bestimmung des Reflexionsfaktors notwendig. Falls sich in dem zu kalibrierenden Frequenzbereich die Phase des unbekannten Reflexionsfaktors aufgrund von Längenversatz oder parasitären Reaktanzen um mehr als 90° gegenüber der Näherungsphase (0° für APPROX = OPEN, 180° für SHORT) dreht, müssen auch diese Parameter angegeben werden.



Der Softkey *VIEW ACTIVE STD* ruft die Tabelle *ACTIVE XX YY* auf, wobei XX die Steckverbinderfamilie und YY den Standardtyp bezeichnet, z.B. *ACTIVE N 50 Ω OPEN (F)*.

Diese nicht editierbare Tabelle zeigt für den Standardtyp, der in der Tabelle *ACTIVE XX STANDARDS* ausgewählt ist, die Parameter des gerade aktiven Einzelstandards an. Wenn bei einer Kalibrierung ein bestimmter Standardtyp, beispielsweise ein *OPEN (F)*, gemessen wird, so verwendet der Kalibrieralgorithmus die Parameter des aktiven Einzelstandards dieses Typs. Zur Beschreibung der einzelnen Zeilen siehe Softkey *MODIFY STANDARDS*.



Mit Hilfe des Softkeys *CREATE INST FILE* kann man eine Installationsdatei für einen Kalibriersatz erzeugen. Diese Funktion ist z.B. dann nützlich, wenn man nach dem Austausch eines einzelnen Kalibrierstandards eine aktualisierte Installationsdatei für den gesamten Kalibriersatz erzeugen will oder wenn man Kalibriersatzdaten, die mit Hilfe von *MODIFY STANDARDS* eingegeben wurden, auf andere Geräte übertragen möchte. In der Tabelle *SELECT KIT* werden die Namen aller definierten Kalibriersätze des aktuell gewählten Steckverbindertyps angezeigt. Nachdem man den gewünschten Satz ausgewählt und mit ENTER-Taste bestätigt hat, erscheint ein Eingabefeld für Pfad und Dateiname der Installationsdatei. Voreingestellt sind dabei der aktuelle Pfad für *SAVE / EDIT* und der Name des gewählten Kalibriersatzes mit der Endung *.ck*. Nach Eingabe des Namens wird die Installationsdatei im gewünschten Pfad geschrieben.

Um nach dem Austausch eines einzelnen Kalibrierstandards eine aktualisierte Installationsdatei für den gesamten Kalibriersatz zu erstellen, installiert man zunächst die dem Ersatz-Standard beiliegende Datei. Dabei wird in den zugehörigen Kalibriersatzdaten nur dieser Standard überschrieben. Anschließend kann man mit *CREATE INST FILE* die gewünschte Datei für den ganzen Satz erzeugen.

Um eine Installationsdatei für Kalibriersätze anderer Hersteller zu erzeugen, gibt man die Daten der Standards über die Funktion *MODIFY STANDARDS* ein, wobei man alle demselben Kalibriersatz zuordnet. *CREATE INST FILE* erzeugt dann die Installationsdatei.



Der Softkey *RESTORE INSTD KITS* setzt die Parameter aller Standards auf die in der Gerätefirmware vordefinierten Werte zurück. Ausnahme sind Kalibriersätze, die von Diskette (oder einem anderen Datenträger) installiert wurden. Diese werden auf den ursprünglichen Stand nach der Installation zurückgesetzt. Es werden auch wieder dieselben Standards aktiv gesetzt wie im vordefinierten Zustand. Außerdem wird die Voreinstellung von Name und Bezugsimpedanz der benutzerdefinierbaren Steckverbinderfamilien (*SEXLESS USR CONN 1* und *USR CONN 2*) restauriert. Diese Funktion dient dazu, alle Benutzereingaben, insbesondere auch versehentliche, rückgängig zu machen.



Der Softkey *LIST INSTD KITS* ruft die Tabelle *INSTALLED CAL KITS* auf.

Diese nicht editierbare Tabelle zeigt alle Kalibriersätze, die von Diskette (bzw. einem anderen Datenträger) installiert wurden oder die durch Veränderung eines ursprünglich installierten Kalibriersatzes entstanden sind. Vorinstallierte Sätze oder solche, die durch Modifikation eines vorinstallierten Satzes erzeugt wurden, werden nicht aufgelistet.

INSTALLED CAL KITS		
CONNECTOR	KIT	SERIAL #
N50Ω	ZV-Z21	123456/001

CONNECTOR Steckverbinderfamilie

Die Spalte **CONNECTOR** zeigt die Steckverbinderfamilie des Kalibriersatzes

Zur Bedeutung der Spalten **KIT** und **SERIAL #** siehe Softkey *MODIFY STANDARDS*. Falls die Standards eines Kits unterschiedliche Seriennummern haben, erscheint in der Spalte **SERIAL #** der Eintrag **VARIOUS**.



Mit dem Softkey *INSTALL NEW KIT* können Kalibriersätze von Diskette oder einem anderen Datenträger installiert werden.

Ist im Diskettenlaufwerk eine Diskette eingelegt, die nur eine Kalibriersatzdatei enthält (dies trifft auf die Disketten in den Kalibriersätzen von Rohde & Schwarz zu), so erscheint nach kurzer Zeit ein Abfragefenster, aus dem man Steckverbindertyp und Bezeichnung des Satzes ersehen kann und das zur Bestätigung der Installation auffordert. Danach wird der Kalibriersatz eingelesen, der erfolgreiche Abschluß wird ebenfalls gemeldet.

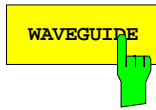
Befindet sich mehrere Kalibriersatzdateien (Dateinamenserweiterung *.ck) auf der Diskette oder ist keine Diskette im Laufwerk eingelegt, so wird zunächst das Eingabefeld *EDIT CAL KIT PATH* aufgerufen, über das man Pfad und Dateiname der gewünschten Kalibriersatzdatei eingeben kann. Der weitere Ablauf ist dann wie oben beschrieben.



Mit Hilfe des Softkeys *UNINSTALL KITS* können die installierten Kalibriersätze einer Steckverbinderfamilie gelöscht werden.

Installierte Kalibriersätze sind solche, die über die Funktion *INSTALL NEW KIT* von einem Datenträger eingelesen wurden. Die in der Gerätefirmware enthaltenen vorinstallierten Kits gehören nicht dazu. Man beachte, dass diese Funktion **sämtliche** installierten Kalibriersätze des im Menü *CONNECTOR TYPE* gewählten Steckverbindertyps (z.B. PC 3.5) löscht.

Sollen bestimmte installierte Kalibriersätze erhalten werden, so müssen diese zuerst gesichert werden (siehe *CREATE INST FILE*).



Ist eine der Steckverbinderfamilien *SEXLESS USR CONN 1* oder *USR CONN 2* ausgewählt, so kann sie mit Hilfe des Softkeys *WAVEGUIDE* auch für Hohlleiterkalibrierungen konfiguriert werden. Wenn dieser Softkey eingeschaltet ist, so wird der in einem Hohlleiter gegebene nichtlineare Zusammenhang zwischen der Phase der S-Parameter und der Frequenz berücksichtigt. Dieser Effekt wird auch als Dispersion bezeichnet.

Bei der Frequenz f gilt für die Transmissionsphase φ z.B. eines THROUGH oder einer LINE der Länge l nicht mehr der Zusammenhang

$$\varphi = \frac{2\pi f}{c} \cdot l, \text{ sondern}$$

$$\varphi = \frac{2\pi f}{c} \cdot l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f}\right)^2}.$$

Dabei bezeichnet f_c die Grenzfrequenz oder Cutoff Frequenz des verwendeten Hohlleitermodes (in der Regel der Grundmode).

Mit dem Einschalten des Softkeys *WAVEGUIDE* wird auch der Softkey *CUTOFF FREQUENCY* bedienbar, über den die Grenzfrequenz eingegeben werden kann.

Bei einer Hohlleiterkalibrierung ist der Leerlauf als Standard unbrauchbar, da er keine Totalreflexion mehr darstellt, sondern wie eine Antenne abstrahlt. Daher werden die Leerlaufstandards (OPENS) bei eingeschaltetem Softkey *WAVEGUIDE* (Tabelle siehe *CAL CAL - CAL KITS* Untermenü) durch Kurzschlüsse ersetzt. Diese müssen sich in der Versatzlänge von den bereits vorhandenen SHORTs unterscheiden, weswegen sie als OFFSET SHORTs bezeichnet werden. Bei den Frequenzen, bei denen der Längenunterschied zwischen SHORT und OFFSET SHORT gleich einem Vielfachen von $\lambda/2$ wird, treten Singularitäten auf, da die Reflexionsfaktoren der Kurzschlüsse dann identisch sind. Um dies zu vermeiden, sollte die Versatzlänge des OFFSET SHORT so gewählt werden, dass der Längenunterschied der beiden Kurzschlüsse in der Mitte des Messfrequenzbereichs $\lambda/4$ beträgt. Die zugehörigen Reflexionsfaktoren sind dann genau gegenphasig. Da der Frequenzbereich in aller Regel nicht größer als der Einmodigkeitsbereich des Hohlleiters ist, also maximal eine Oktave beträgt, treten bei dieser Festlegung auch an den Bereichsgrenzen keine Singularitäten auf.

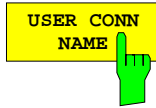
Der SHORT eines Hohlleiterkalibriersatzes ist meist als Platte realisiert, d.h. er hat keine elektrische Länge. Der Einfluss von Dämpfung und Streuinduktivität kann im praktischen Fall vernachlässigt werden. Der OFFSET SHORT wird meist durch den SHORT und ein zusätzliches Stück „ $\lambda/4$ “-Leitung (Shim) realisiert. Als Versatzlänge des OFFSET SHORT wird die elektrische Länge dieser Leitung eingegeben. In Bezug auf Dämpfung und Streuinduktivität ist auch der OFFSET SHORT meist unkritisch.

Anmerkung: Diese „ $\lambda/4$ “-Leitung kann auch als LINE-Standard, z.B. für TRL Kalibrierungen, verwendet werden.

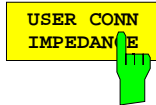


Der Softkey *CUTOFF FREQUENCY* öffnet ein Eingabefeld für die Grenz- bzw. Cutoff-Frequenz des Hohlleitermodes, für den kalibriert wird. In der Regel ist dies der Grundmode des Hohlleiters.

Unterhalb der Cutoff-Frequenz kann sich der gewünschte Mode nicht ausbreiten, damit ist auch keine Systemfehlerkorrektur möglich. Die Cutoff-Frequenz definiert also die minimale Startfrequenz bei Messung und Kalibrierung. Ist die Startfrequenz des Kalibrierintervalls kleiner als die angegebene Cutoff-Frequenz (z.B. nach einem PRESET), so wird eine Fehlermeldung ausgegeben.



Der Softkey *USER CONN NAME* aktiviert die Eingabe eines bis zu 11 Zeichen langen Namens für die Steckverbinderfamilien *SEXLESS USR CONN 1* und *USR CONN 2*. Der Name bezieht sich auf die im Menü *CONNECTOR TYPE* gewählte Familie. Er erscheint anschließend im Titel der Tabellen *ACTIVE XX STANDARDS*, *MODIFY XX YY STANDARDS* und *ACTIVE XX YY* anstelle von *XX*. Die Beschriftung der entsprechenden Softkeys im Untermenü *CONNECTOR TYPE* kann jedoch nicht geändert werden. Die voreingestellten Namen sind *USER CONN 1* und *USER CONN 2*.



Der Softkey *USER CONN IMPEDANCE* aktiviert die Eingabe der Bezugsimpedanz für die Steckverbinderfamilien *SEXLESS USR CONN 1* bzw. *USR CONN 2*. Die Impedanz bezieht sich auf die im Menü *CONNECTOR TYPE* gewählte Familie. Der voreingestellte Wert ist 50 Ω .

Anmerkung: Über diesen Softkey kann nur eine konstante Bezugsimpedanz eingegeben werden. Man beachte, dass die charakteristische Impedanz eines Hohlleiters stark frequenzabhängig ist. Allerdings ist die Umrechnung von Reflexionsfaktoren in Impedanzen oder die Berechnung von Z-Parametern im Hohlleiter nicht von praktischer Bedeutung.

2.15.1.4 Pegelkalibrierung (Option ZVR-B7)

Bei der Messung von Quotienten aus Wellengrößen, wie z.B. S-Parameter, kürzt sich der Absolutwert des Generatorpegels heraus. Für andere Meßgrößen, wie z.B. Kompressions- und Interceptpunkt, ist es aber durchaus wichtig, den absoluten Generator- und Empfangspegel an den Meßstoren zu kennen. Über das Menü *START NEW POWER CAL* kann im Frequenzsweep eine Pegelkalibrierung durchgeführt werden. Man unterscheidet dabei zwischen Generator- und Empfängerpegelkalibrierung.

Generatorpegelkalibrierung:

Zweck: Eine Generatorpegelkalibrierung wird durchgeführt, um den Pegel einer zum Meßobjekt hinlaufenden Welle an einer beliebigen Bezugsebene (typischerweise dem Eingang des Meßobjekts) unabhängig von der Frequenz auf einem konstanten, vom Benutzer vorgegebenen Wert zu halten.

Der Frequenzgang der Dämpfung zwischen Signalgenerator und Bezugsebene, der durch den Meßaufbau bedingt ist, wird auf diese Weise eliminiert. Da der Meßaufbau beliebige Verstärkung oder Dämpfung bewirken kann, ist der gewünschte Sollpegel nicht auf den sonst wirksamen Einstellbereich beschränkt.

Eine Generatorpegelkalibrierung kann sowohl für die interne Signalquelle des Netzwerkanalysators als auch für die beiden externen Quellen durchgeführt werden.

Durchführung: Die Generatorpegelkalibrierung erfolgt mit Hilfe eines Leistungsmeßgeräts. Dessen Meßkopf kann entweder direkt an die zu kalibrierende Bezugsebene angeschlossen werden oder an einer anderen Meßstelle, deren Pegel proportional zur Leistung der auslaufenden Welle an der Bezugsebene ist. Das Leistungsmeßgerät wird vom Netzwerkanalysator über den IEC SYSTEM BUS (untere IEC-Buchse auf der Rückwand) ferngesteuert.

Für jeden Punkt des Sweeps wird

1. der gewünschte Sollpegel - sofern möglich - eingestellt, wobei die werkseitige Pegelkorrektur des Netzwerkanalysators aktiv ist. Dies entspricht einer PegelEinstellung über den Softkey *SWEEP SOURCE – POWER*,
2. der Pegel an der Bezugsebene bzw. an der Meßstelle mit dem Leistungsmeßgerät erfaßt,
3. die Differenz zwischen Ist- und Sollwert, d. h. der Korrekturwert, berechnet,
4. die Leistung der zu kalibrierenden Quelle um diesen Korrekturwert verändert, sofern der elektronische Einstellbereich (abhängig von Gerätemodell und aktueller Betriebsart) dies zuläßt,
5. Schritt 2 bis 4 wiederholt, falls mehrere Iterationen gewünscht sind,

Bei externen Generatoren ist der Meßablauf am ersten Sweeppunkt anders: Hier wird, ausgehend vom kleinsten einstellbaren Pegel, die Leistung schrittweise angehoben, bis der Sollpegel erreicht ist. Der so gefundene Einstellwert dient dann als Startpegel für den zweiten Sweeppunkt. Ab hier wird dann wieder gemäß Schritt 2 bis 5 verfahren. Der jeweils gefundene Einstellwert ist zugleich Iterationsstart für den nächsten Meßpunkt.

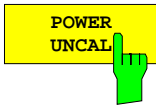
Eichleitung: Ist eine Generatoreichleitung vorhanden, so sollte man deren Dämpfungswert vor Beginn der Kalibrierung zu wählen, daß der elektronisch einstellbare Pegelbereich den voraussichtlich zu korrigierenden Frequenzgang abdeckt.

- Pegelkorrektur mit Offset: Ändert man nach einer Generatorpegelkalibrierung den Sollwert, ohne neu zu kalibrieren, so werden die Korrekturwerte auf diesen neuen Wert bezogen: Es wird also der Offset zum ursprünglichen Sollwert berücksichtigt. Dies geschieht auch, wenn man
- nach einer Pegelkalibrierung der Wellen a_1 oder a_2 die Dämpfung der zugehörigen Generatorreichleitung ändert,
 - von Frequenz- auf Pegelsweep umschaltet,
 - eine Kompressions- oder Interceptpunktmessung aktiviert.
- Hinweis:** *Pegelkorrektur mit Offset verringert die Pegelgenauigkeit, da bei der Einstellung des Generatorpegels und eventuell auch im Signalweg zwischen Quelle und Bezugsebene Linearitätsabweichungen auftreten können. Der maximale Offset ist durch den Einstellbereich der jeweiligen Quelle gegeben.*
- Änderung der Meßgröße: Wählt man bei eingeschalteter Generatorpegelkalibrierung eine neue Meßgröße aus, so wird geprüft, ob das Stimulussignal für diese Größe identisch mit der aktuell pegelkalibrierten Generatorwelle ist. Beispielsweise wird das Meßobjekt zur Bestimmung von S_{11} und S_{21} mit der Welle a_1 angeregt (wenn man davon absieht, daß bei vollständiger Zweitorkalibrierung immer beide Stimulussignale erforderlich sind), S_{12} und S_{22} erfordern hingegen die Welle a_2 . Sind Stimulussignal und kalibrierte Generatorwelle unterschiedlich, so meldet das Gerät, daß das Generatorsignal nicht kalibriert ist.

Empfängerpegelkalibrierung:

- Zweck: Ziel der Empfängerpegelkalibrierung ist es, vom Netzwerkanalysator empfangene Signale pegelrichtig bezüglich einer beliebigen Ebene (typischerweise dem Ausgang des Meßobjekts) anzuzeigen. Die zugehörige Pegelkorrektur ist bei der Messung von Wellengrößen und Quotienten aus diesen (Menüs *RESPONSE MEAS - INPUT* und *RATIO*) wirksam.
- Durchführung: Zur Empfängerpegelkalibrierung speist man ein Signal, dessen Pegel aufgrund einer vorangegangenen Generatorpegelkalibrierung bekannt ist, in die zu kalibrierende Bezugsebene ein. Die Generatorpegelkalibrierung kann eine vom Benutzer durchgeführte oder die werkseitige sein.
- Bei der Pegelkalibrierung der Wellen a_1 und a_2 führt der Analysator an jedem Meßpunkt unmittelbar nach der Generatorpegelkalibrierung selbsttätig eine Empfängerpegelkalibrierung des zugehörigen Referenzkanals durch. Da die Referenzkanäle geräteintern geführt sind, brauchen in diesem Fall keine Kabelverbindungen angebracht zu werden.
 - Zur Kalibrierung der Meßkanäle (Wellen b_1 und b_2 sowie a_1 an der Buchse a_1 EXT IN) muß man jedoch das Gerät von außen so beschalten, daß eine Welle mit bekanntem Pegel (a_1 oder a_2 nach Generatorpegelkalibrierung) in den zu kalibrierenden Empfangskanal eingespeist wird.
- Pegelkorrektur mit Offset: Ähnlich wie bei der Generatorpegelkorrektur wird auch bei der Empfängerpegelkorrektur ein Offset berücksichtigt, wenn man den Dämpfungswert der zugehörigen Empfängereichleitung verändert.

Hinweis: Die Pegelunsicherheit nach einer Generatorpegelkalibrierung hängt im wesentlichen von der Messunsicherheit des Leistungsmessers sowie von Mehrfachreflexionen ab, die durch eine eventuelle Fehlanpassung von Generatorausgang und Leistungsmesser verursacht werden. Leistungsmessern, die einen frequenzabhängigen Kalibrierfaktor berücksichtigen können (z.B. alle Leistungsmeßgeräte von Rohde & Schwarz), wird die Frequenz per IEC-Bus mitgeteilt, wodurch sich die Meßunsicherheit reduziert. Die Unsicherheit einer Empfängerpegelkalibrierung ist mindestens so groß wie die der zugrundeliegenden Generatorpegelkalibrierung, hinzu kommt die durch Mehrfachreflexionen zwischen fehlangepasstem Generatorausgang und Empfängereingang verursachte Unsicherheit. Für eine genaue Empfängerpegelkalibrierung empfiehlt es sich daher, sich nicht auf die werkseitige Pegelkalibrierung an den Meßstoren zu verlassen, sondern eine möglichst präzise Generatorpegelkalibrierung an einer geeigneten Bezugsebene (z.B. am Ende eines Kabels) durchzuführen.



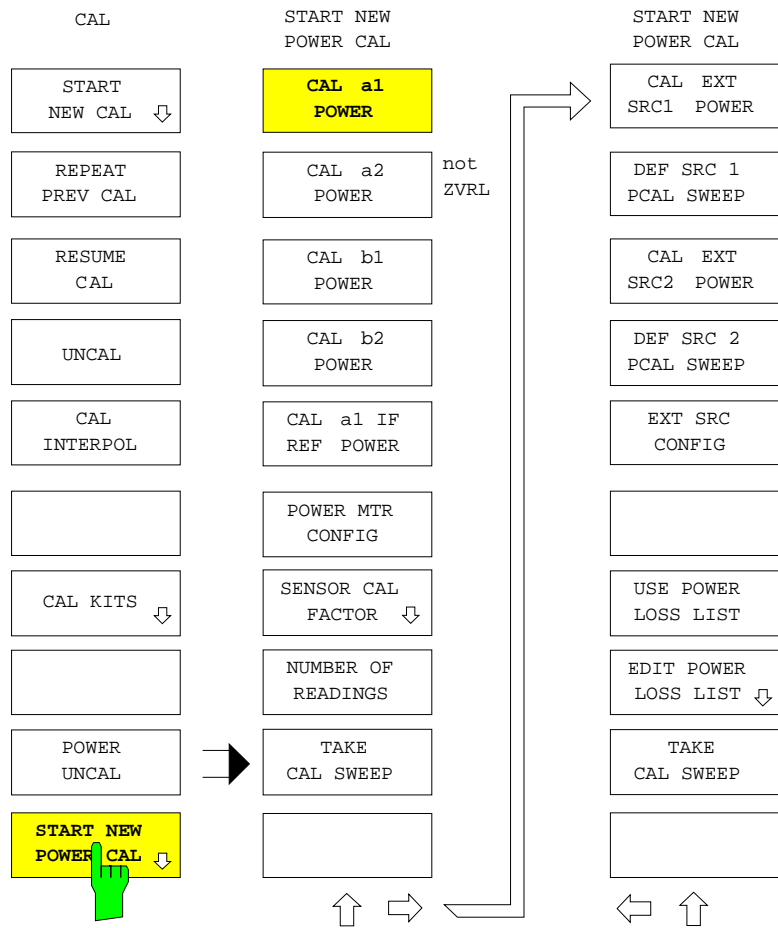
Wenn der Softkey *POWER UNCAL* eingeschaltet ist, ist die vom Benutzer aufgenommene Pegelkorrektur ausgeschaltet und umgekehrt. *POWER UNCAL* hat also ebenso wie der Softkey *UNCAL* eine inverse Funktionalität. Die Pegelkorrektur ist eine koppelbare Einstellgröße, sie wirkt bei entkoppelten Kanälen nur im aktiven Darstellkanal.

Die Zustandsanzeige PC(x) signalisiert eingeschaltete Pegelkorrektur. Die möglichen Variationen dieser Zustandsanzeige werden im Menü *START NEW POWER CAL* beschrieben. Unter der Zustandsanzeige sind die aktuell pegelkalibrierten Wellengrößen aufgelistet.

Zusammen mit den Pegelkorrekturdaten werden einige Einstellparameter des Netzwerkanalysators, die für die Korrektur relevant sind, abgespeichert. Beim Einschalten der Pegelkorrektur werden diese wieder hergestellt, um die Konsistenz von Korrekturdaten und Geräteeinstellung zu gewährleisten. Beispielsweise wird die Wobbelbetriebsart Frequenzsweep und das Messpunkttraster zum Zeitpunkt der Kalibrierung restauriert, eine eventuell eingeschaltete Frequenzumsetzung wird deaktiviert.

Auch wenn *POWER UNCAL* eingeschaltet, d.h. die Benutzerkalibrierung ausgeschaltet ist, wird eine Pegelkorrektur mit einem werkseitig aufgenommenen Korrekturdatensatz durchgeführt. Der für eine Wellengröße gemessene Pegel ist dann auf die Gerätebuchse bezogen, die in der jeweiligen Betriebsart aktiv ist. Bei den Geräten der ZVR- oder ZVC-Familie sind dies im internen Betrieb (*SYSTEM MODE - EXTERNAL* ausgeschaltet) die Meßstore PORT 1 und PORT 2, im externen Betrieb die Buchsen OUTPUT a1, INPUT b1 und INPUT b2. Beim ZVK bzw. ZVM bezieht sich die Empfängerpegelkorrektur für die Welle b_1 je nach Stellung des Softkeys *SYSTEM MODE – INPUTS – PORT 1 INPUT b1* auf PORT 1 oder INPUT b1, entsprechendes gilt für b_2 .

CAL CAL - START NEW POWER CAL Untermenü:



Das Menü *START NEW POWER CAL* enthält folgende Funktionen:

- Mit Hilfe der Generatorpegelkalibrierung für die auslaufenden Wellengrößen kann eine der Wellen a_1 oder a_2 an einer beliebigen Bezugsebene auf frequenzkonstanten Pegel korrigiert werden (*CAL a1 POWER* und *CAL a2 POWER*, letzterer Softkey nicht bei ZVRL). Außerdem wird eine Empfängerpegelkalibrierung für den entsprechenden Referenzkanal durchgeführt.
- Für die einlaufenden Wellengrößen b_1 und b_2 kann eine Empfängerpegelkalibrierung durchgeführt werden (*CAL b1 POWER* und *CAL b2 POWER*). Falls die Option ZVR-B6 (Referenzkanaltore) installiert ist, kann auch der Referenzkanal a_1 für die an der Buchse $a1$ EXT IN eingespeiste Welle kalibriert werden (*CAL a1 IF REF POWER*).
- Das Pegelmeßgerät kann konfiguriert werden (*POWER MTR CONFIG*).
- Falls das Pegelmeßgerät den frequenzabhängigen Kalibrierfaktor des verwendeten Meßkopfes nicht schon automatisch berücksichtigt, ist eine von zwei manuell editierbaren Kalibrierfaktorlisten wählbar (*SENSOR CAL FACTOR*).
- Bei erhöhten Anforderungen an die Genauigkeit einer Generatorpegelkorrektur kann die Ermittlung des Korrekturwerte iteriert werden. Die Anzahl der Iterationen (*NUMBER OF READINGS*) ist wählbar.
- Nachdem man die zu kalibrierenden Wellengröße gewählt hat, kann der Kalibriersweep gestartet werden (*TAKE CAL SWEEP*).
- Wenn die Option ZVR-B4 (frequenzumsetzende Messung) oder ZVR-B5 (nichtlineare Messungen) installiert ist, kann auch für die beiden externen Quellen eine Generatorpegelkalibrierung durchgeführt werden (*CAL EXT SRC 1 POWER* und *CAL EXT SRC 2 POWER*). Diese läuft im Prinzip genauso ab wie beim internen Generator, wobei aber die Frequenzstützpunkte unabhängig vom Meßpunkttraster des Netzwerkanalysators gewählt werden können. Ist der Meßkopf nicht direkt an der Bezugsebene angeschlossen, die Pegeldifferenz zwischen Bezugsebene und Meßstelle in Abhängigkeit von der Frequenz aber bekannt, so besteht die Möglichkeit, diese Differenz in eine Liste einzugeben und zu berücksichtigen (*USE POWER LOSS LIST*, *EDIT POWER LOSS LIST*).

Pegeleinstellung im Menü *SWEEP SOURCE*: Ist eine Generatorpegelkorrektur der internen Quelle aktiv, so kann der Pegel nicht mehr über die Softkeys *SWEEP SOURCE - POWER* und *SLOPE* eingestellt werden. Statt dessen ist dann im selben Menü einer der Softkeys *CAL a1 POWER* oder *CAL a2 POWER* zur Einstellung des Sollpegels bedienbar. Diese Softkeys sind funktionell identisch mit den gleichnamigen im Menü *CAL CAL - START NEW POWER CAL*.

Analog dazu sind bei Pegelkalibrierung externer Quellen die Softkeys *CAL EXT SRC1/2 POWER* im rechten Seitenmenü von *SWEEP SOURCE* bedienbar, *EXT SRC 1/2 POWER* und *EXT SRC 1/2 SLOPE* bleiben gesperrt.

Pegelkorrektur mehrerer Wellen: Man kann mehrere Wellengrößen nacheinander pegelkalibrieren. Dabei ist zu vermeiden:

- Umschalten zwischen interner und externer Betriebsart,
- Änderung des Meßpunkttrasters.

Ändert man eine dieser Einstellungen und führt für eine Wellengröße eine neue Pegelkalibrierung durch, werden die Kalibrierdaten aller anderen Wellen irreversibel ungültig.

Nach erfolgreichem Durchlauf eines Kalibriersweeps werden die Korrekturwerte in einer Datei gespeichert, so daß sie auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Geräts noch zur Verfügung stehen.

Gültigkeit der Korrekturdaten: Bei Änderung des Meßpunkttrasters interpoliert der Analysator die Korrekturwerte über der Frequenz, sofern die neuen Frequenzpunkte vollständig innerhalb des kalibrierten Bereichs liegen. Falls nicht, wird die Pegelkorrektur ausgeschaltet. Die Korrekturwerte für die Festfrequenz im Pegel- oder Zeitsweep werden, wenn möglich, ebenfalls interpoliert.

Hinweis: Auch das Ein- und Ausschalten bzw. Ändern einer frequenzumsetzenden oder nichtlinearen Meßbetriebsart beeinflusst den Bereich von Generator- und Empfangsfrequenz. Alle pegelkalibrierten Wellengrößen müssen innerhalb des kalibrierten Frequenzbereichs liegen, sonst schaltet sich die Korrektur insgesamt aus. Der Frequenzbereich der Pegelkalibrierung ist also so zu wählen, dass die kleinste und die größte an den Buchsen des Netzwerkanalysators vorkommende Frequenz abgedeckt wird. Die Pegelkorrektur externer Generatoren wird unabhängig von den internen Wellen auf Gültigkeit überprüft.

Zustandsanzeigen: Welche der Wellengrößen a_1 , a_2 , b_1 und b_2 gerade pegelkorrigiert werden, ist anhand einer Zustandsanzeige erkennbar:

- | | |
|------------|--|
| PC | Pegelkorrektur mindestens einer Wellengröße oder eines externen Generators |
| PCI | Interpolation der Korrekturwerte über der Frequenz |
| PCO | ein Offset gegenüber den ursprünglichen Korrekturdaten wird berücksichtigt |
| PC? | bei einer Generatorpegelkalibrierung der internen Signalquelle konnte an mindestens einem Meßpunkt entweder der Sollwert nicht erreicht werden oder der Offset ist so groß, daß der Einstellbereich der Quelle überschritten wird. |

Unterhalb der Anzeige PC(x) werden alle Wellengrößen angegeben, die aktuell pegelkalibriert werden (siehe auch Kapitel 2.3.1.1, Der Diagrammbereich). Eine Ausnahme bilden dabei die externen Generatoren. Die entsprechende Zustandsanzeige E1/2 erscheint auch dann, wenn gültige Korrekturdaten für den betreffenden Generator vorhanden sind, dieser in der aktuellen Messung aber nicht verwendet wird. E1/2 erlischt allerdings, wenn der betreffende Generator aktuell in einem Bereich betrieben wird, der von den Korrekturdaten nicht oder nicht vollständig abgedeckt wird.

Ist für die Wellengröße a_1 oder a_2 nur eine Empfängerpegelkorrektur aktiv, so wird dies durch die Zustandsanzeige $a1I$ bzw. $a2I$ angezeigt. Dieser Fall tritt z. B. dann ein, wenn man zunächst die Welle a_1 und anschließend a_2 kalibriert. Da nicht beide auslaufenden Wellen gleichzeitig generatorpegelkalibriert sein können, ist für a_1 nur noch die Empfängerpegelkalibrierung des Referenzkanals wirksam.

Die Pegelkalibrierung kann nicht gestartet werden, falls

- in der aktuellen Einstellung nicht über der Frequenz gewobbelt wird,
- eine frequenzumsetzende oder nichtlineare Messung aktiv ist

Die Pegelkorrektur selbst kann in diesen Fällen jedoch aktiv sein.

Pegelkalibrierung
und segmentierter
Sweep:

Eine Pegelkalibrierung kann auch in über einem segmentierten Frequenzpunkttraster (*SWEEP SWEEP – DEF SWEEP SEGMENTS* bzw. *SEG SWEEP*) durchgeführt werden und aktiv sein. Folgendes ist zu beachten:

Der Sollwert einer Generatorpegelkalibrierung wird auch bei Segmentierung der Frequenzachse über *CAL CAL – START NEW POWER CAL – CAL a1 / a2 POWER* eingegeben. Die Pegelwerte für die einzelnen Segmente in der Spalte SRC PWR der Tabelle *SWEEP SEGMENTS* sind für eine Generatorpegelkalibrierung ohne Bedeutung! Bei aktiver Pegelkalibrierung erscheint in der Spalte SRC PWR der Eintrag *POWER CAL*.

Ist nur eine Empfängerpegelkalibrierung aktiv, so sind die segmentspezifischen Generatorpegelwerte in der Tabelle *SWEEP SEGMENTS* weiterhin wirksam.

Wird im segmentierten Sweep eine Empfängerpegelkalibrierung durchgeführt, so sollte zuerst die Bezugs-Generatorwelle mit *CAL CAL – START NEW POWER CAL – CAL a1 / a2 POWER* kalibriert werden. Wenn nicht, so müssen zumindest die Generatorpegel in allen Segmenten gleich gewählt werden um ein sinnvolles Resultat zu erreichen.

Segmentierter, linearer und logarithmischer Sweep sind interpolationskompatibel. Das bedeutet z.B., dass die Pegelkorrekturwerte sowohl dann interpoliert werden, wenn das Stützpunkttraster der Kalibrierung segmentiert und das Messpunkttraster linear ist als auch im umgekehrten Fall. In keinem Fall wird jedoch außerhalb des Stützpunkttrasters der Kalibrierung extrapoliert. Liegen Segmente weit voneinander entfernt, kann der Interpolationsfehler in den Lücken groß sein.

Bei frequenzumsetzender Messung ist die Pegelkalibrierung mit segmentiertem Stützpunkttraster besonders dann vorteilhaft, wenn ein schmales Frequenzband um einen großen Offset versetzt wird. Deckt man nämlich den Bereich zwischen der kleinsten und der größten an den Buchsen des Netzwerkanalysators vorkommenden Frequenz durch ein lineares Raster ab, so fallen u.U. viele Stützpunkte in die unbenutzte Frequenzlücke. Dagegen ist das Raster in den interessierenden Bändern grob, wodurch die Messgenauigkeit reduziert wird. Dies kann durch eine Kalibrierung über einen segmentierten Sweep vermieden werden, der nur die für die Messung relevanten Frequenzbereiche mit einbezieht. Es wird die folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Definition einer Segmentliste mit typischerweise zwei Segmenten, wobei eines der Ausgangslage des Frequenzbandes und das andere der umgesetzten entspricht (*SWEEP SWEEP – DEF SWEEP SEGMENTS*). Man kann natürlich auch mehr Segmente definieren, beispielsweise wenn mehrere Bänder gleichzeitig umgesetzt werden sollen. Die Messpunktanzahl in jedem Segment kann beliebig gewählt werden.
2. Aktivieren des segmentierten Sweeps (*SWEEP SWEEP – SEG SWEEP*)
3. Pegelkalibrierung aller interessierenden Wellengrößen über den segmentierten Sweep (*CAL CAL – START NEW POWER CAL*)
4. Nur falls die frequenzumsetzende Messung im *ARBITRARY*-Mode durchgeführt werden soll: Aufruf des Definitionsmenüs (*SYSTEM MODE – FREQUENCY CONVERS – DEF ARBITRARY*)
5. Einstellung der Start- und Stopfrequenz des linearen oder logarithmischen Sweeps, über den die frequenzumsetzende Messung durchgeführt werden soll (*STIMULUS START / STOP*). Für den *ARBITRARY*-Mode wird der Sweepbereich der Grundfrequenz eingestellt. Achtung: Diese Einstellung wirkt sich nicht auf die Wobbelzeile des Messdiagramms aus, da der segmentierte Sweep noch aktiv ist!

6. Umschalten auf lineares oder logarithmisches Messpunktraster (*SWEEP SWEEP – LIN / LOG SWEEP*). Dies darf nicht vor der Einstellung des Sweepbereichs geschehen. Sonst würde, falls die zuvor eingestellte Start- bzw. Stopfrequenz außerhalb des segmentierten Sweeps liegt, die Pegelkorrektur ausgeschaltet. Die Zustandsanzeige PC ändert sich in PCI, da mit dem neuen Messpunktraster interpoliert werden muss.
7. Nur falls die frequenzumsetzende Messung im *MIXER*- oder *ARBITRARY*-Mode durchgeführt werden soll: Konfiguration der frequenzumsetzenden Messung (*SYSTEM MODE – FREQUENCY CONVERS – DEF MIXER MEAS / DEF ARBITRARY*)
8. Aktivieren der frequenzumsetzenden Messung (*SYSTEM MODE – FREQUENCY CONVERS – SECOND / THIRD HARMONIC, MIXER MEAS, ARBITRARY*)

CAL CAL - START NEW POWER CAL Untermenü:



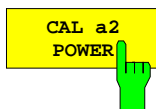
Der Softkey *CAL a1 POWER* wählt die Pegelkalibrierung der Wellengröße a_1 aus. Diese umfaßt eine Generatorkalibrierung der internen Quelle und eine Empfängerkalibrierung des Referenzkanals für die Vorwärtsmessung. In der Voreinstellung ist dieser Softkey eingeschaltet. Es wird ein Eingabefeld für den Sollpegel an der Bezugsebene der Kalibrierung geöffnet.

Im internen Betrieb liegt die Bezugsebene für a_1 in einem Signalweg, der an der Buchse PORT 1 angeschlossen ist, im externen Betrieb ist die Bezugsebene der Buchse OUTPUT a_1 zugeordnet.

Der Softkey *TAKE CAL SWEEP* startet den Kalibriersweep. Es wird automatisch die Meßgröße a_1 gewählt. Die Generatorpegelkorrektur ist immer nur für eine der beiden Wellen a_1 oder a_2 möglich. Startet man die Pegelkalibrierung einer Wellengröße, so werden etwaige Generator-Korrekturdaten für die andere Welle ungültig. Statt dessen werden die Korrekturdaten der kalibrierten Welle auch auf die unkalibrierte angewandt. Eine Empfängerpegelkorrektur des anderen Kanals bleibt aber erhalten. Falls das Testset unsymmetrisch ist (z.B. Bestückung mit nur einer Generatoreichleitung), kann der Pegel der nicht kalibrierten Generatorwelle erheblich vom Sollwert der kalibrierten abweichen.

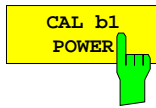
Hinweise: Für die ZVR- und ZVC-Familie gilt: Ist die Option ZVR-B6 (Referenzkanaltore) installiert und der Softkey REFERENCE MIXER eingeschaltet, so erhält man nur dann eine sinnvolle Empfängerpegelkalibrierung für a_1 , wenn die generatorpegelkalibrierte Referenzwelle a_1 in die Rückwandbuchse a_1 EXT IN eingespeist wird. Diese Empfängerpegelkalibrierung muß nicht zusammen mit der Generatorpegelkalibrierung von a_1 erfolgen, sondern kann in einem gesonderten Schritt durchgeführt werden (siehe Softkey *a1 IF REF POWER CAL*). Entweder schließt man die Bezugsebene für die Generatorpegelkalibrierung direkt an a_1 EXT IN an, dann wird a_1 pegelrichtig bezüglich dieser Buchse gemessen. Oder man verbindet a_1 EXT OUT über eine Leitung mit a_1 EXT IN, dann ist die Meßgröße a_1 ein Maß für die auslaufende Welle an PORT 1. Die genannten Möglichkeiten hat man auch beim ZVM, grundsätzlich können dort beide Referenzkanäle aufgetrennt und empfangergepegelkalibriert werden (Buchsen R1 / R2 CHANNEL OUT / IN).

Im Eingabefeld von *CAL a1 POWER* werden als Zusatzinformation die aktuellen Dämpfungseinstellungen der Generatoreichleitungen angezeigt.



Der Softkey *CAL a2 POWER* wählt die Pegelkalibrierung der Wellengröße a_2 aus. Hierfür gilt sinngemäß dasselbe wie für die Kalibrierung von a_1 (*CAL a1 POWER*). Dieser Softkey ist beim Modell ZVRL nicht vorhanden.

Die Bezugsebene für a_2 liegt in einem an PORT 2 angeschlossenem Signalweg, daher steht der Softkey nur im internen Betrieb zur Verfügung.

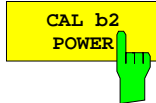


Der Softkey *CAL b1 POWER* wählt die Empfängerpegelkalibrierung der Wellengröße b_1 aus.

Hierfür wird ein Generatorsignal mit bekanntem Pegel benötigt. Wird die Wellengröße b_1 über das Meßtor PORT 1 empfangen, so dient a_2 als bekannte Bezugswelle. Falls hingegen b_1 über die Buchse INPUT b1 empfangen wird – d.h. externer Betrieb bei ZVRx und ZVCx bzw. INPUT b1 aktiviert beim ZVK und ZVM – so wird a_1 verwendet. Zur Verminderung der Meßunsicherheit sollte man zuvor eine Generatorpegelkalibrierung der Bezugswelle durchführen.

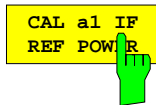
- Wird b_1 über PORT 1 empfangen, so muß die Bezugsebene für b_1 möglichst dämpfungs- und reflexionsarm mit der Bezugsebene der Generatorpegelkalibrierung von a_2 (in einem an PORT 2 angeschlossenen Signalweg) verbunden werden.
- Andernfalls muß die Buchse INPUT 1 möglichst dämpfungs- und reflexionsarm mit der Bezugsebene der Generatorpegelkalibrierung von a_1 (angeschlossen an OUTPUT a1 bzw. PORT 1 beim ZVK bzw. ZVM) verbunden werden.

Der Softkey *TAKE CAL SWEEP* startet den Kalibriersweep. Es wird automatisch die Meßgröße b_1 gewählt.



Der Softkey *CAL b2 POWER* wählt die Empfängerpegelkalibrierung der Wellengröße b_2 aus. Hierfür gilt sinngemäß dasselbe wie für die Kalibrierung von b_1 (*CAL b1 POWER*).

Als bekannte Generatorwelle wird in jedem Fall a_1 verwendet. Die Bezugsebene für b_2 befindet sich in einem Signalweg, der an PORT 2 bzw. an INPUT b2 angeschlossen ist.



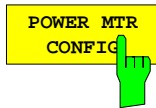
Der Softkey *CAL a1 IF REF POWER* wählt die Empfängerpegelkalibrierung der Wellengröße a_1 über die Rückwandbuchse a1 EXT IN aus.

Diese Funktion steht nur dann zur Verfügung, wenn die Option ZVR-B6 (Referenzkanaltore) installiert und der Softkey *MODE - REFERENCE MIXER* eingeschaltet ist. Die Empfängerkalibrierung über a1 EXT IN ist besonders für frequenzumsetzende Messungen interessant, bei denen im Kanal a_1 ein umgesetztes Referenzsignal empfangen wird.

Als bekanntes Kalibriersignal wird die generatorpegelkorrigierte Welle a_1 verwendet. Die Kalibrierung kann sowohl im internen als auch im externen Betrieb durchgeführt werden. Je nachdem, ob die bekannte Generatorwelle a_1 direkt in die Buchse a1 EXT IN eingespeist wird, oder ob die Buchsen a1 EXT OUT und a1 EXT IN verbunden werden, bezieht sich der gemessene Pegel für a_1 auf die Ebene der Buchse a1 EXT IN oder auf das Meßtor PORT 1.

Die Empfängerpegelkorrekturdaten für a_1 im eingeschalteten Zustand des Softkeys *REFERENCE MIXER* sind unabhängig von denen, die im ausgeschalteten Zustand aufgenommen wurden. Es gibt also zwei Korrekturdatensätze, zwischen denen der Softkey *REFERENCE MIXER* umschaltet.

Der Softkey *TAKE CAL SWEEP* startet den Kalibriersweep. Es wird automatisch die Meßgröße a_1 gewählt.



Der Softkey *POWER MTR CONFIG* ruft eine Tabelle zur Konfigurierung des Leistungsmeßgeräts auf.

Es werden die Leistungsmeßgeräte NRVS, NRVD und NRV von Rohde & Schwarz sowie 437 B und 438 A von Hewlett-Packard unterstützt .

POWER METER CONFIG			
TYPE	GPIB ADDR	AUTO ZERO	SENSOR CAL FACTOR
NRVD	4	✓	DATA FROM SENSOR

Beim Editieren des Feldes TYPE erscheint die Auswahltabelle *PWR MTR TYPE*:

PWR MTR TYPE
HP437B
HP438A
NRV
✓NRVD
NRVS

Das Feld GPIB ADDR zeigt die IEC-Bus-Adresse des Leistungsmeßgeräts an.

Ist das Feld AUTO ZERO eingeschaltet, so wird vor jedem Sweep ein automatischer Nullabgleich des Leistungsmessers durchgeführt. Wenn das Leistungsmeßgerät diese Funktion unterstützt, empfiehlt es sich, AUTO ZERO zu aktivieren. Dies gilt besonders bei kleinem Sollpegel.

Das Feld SENSOR CAL FACTOR ist nicht editierbar. Hier wird angezeigt, wie der frequenzabhängige Kalibrierfaktor des verwendeten Meßkopfs berücksichtigt wird. Leistungsmeßgeräte von Rohde & Schwarz berücksichtigen den Kalibrierfaktor automatisch. In diesem Fall erscheint der Eintrag DATA FROM SENSOR. Für andere Geräte kann man im Untermenü *SENSOR CAL FACTOR* eine Liste eingeben, die Interpolationsstützpunkte des Kalibrierfaktors über der Frequenz enthält. Es kann dort auch festgelegt werden, welche von zwei alternativen Listen verwendet werden soll. Je nach Stellung des Softkeys *CAL CAL – START NEW POWER CAL – SENSOR CAL FACTOR - USE SENSOR A B* erscheint dann im Feld SENSOR CAL FACTOR die Anzeige FACTOR LIST A bzw. B (siehe Menü *SENSOR CAL FACTOR*).

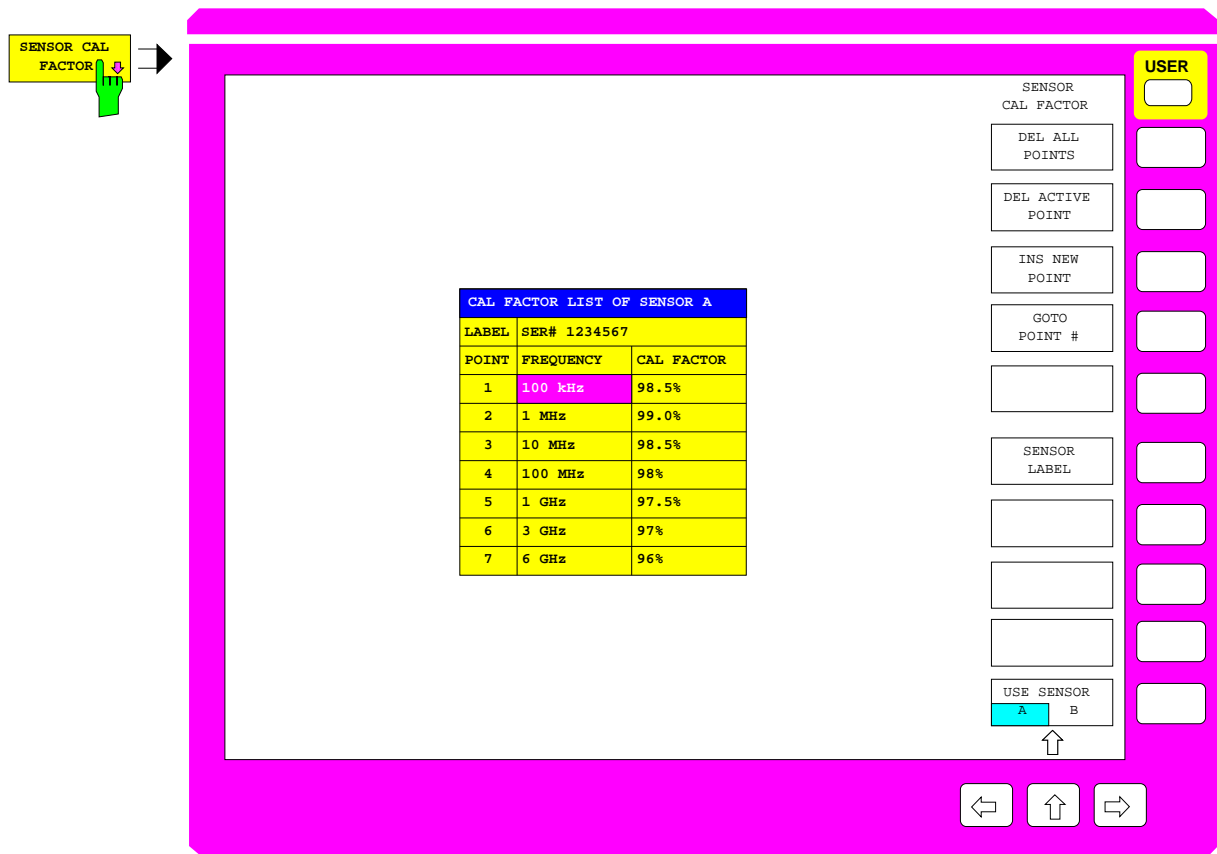


Bild 2-42 Eingabe eines frequenzabhängigen Kalibrierfaktors

Der Softkey *SENSOR CAL FACTOR* ruft ein Untermenü zur Eingabe des frequenzabhängigen Kalibrierfaktors für den verwendeten Leistungmeßkopf auf.

Bei der Leistungsmessung ergeben sich aufgrund von Fehlanpassung, Verlusten und Änderungen der Empfindlichkeit des verwendeten Meßkopfs frequenzabhängige Fehler. Der üblicherweise in Prozent angegebene Kalibrierfaktor eines Meßkopfs beschreibt, welcher Anteil der zum Meßkopf hinlaufenden Leistung vom Meßgerät tatsächlich erfaßt und angezeigt wird. Einige Leistungsmeßgeräte, wie z.B. die Geräte der NRV-Familie von Rohde & Schwarz, lesen den Kalibrierfaktor aus einem Speicher im Sensor ein und berücksichtigen ihn automatisch. Bei anderen Geräten (z.B. HP 436 A) ist der Kalibrierfaktor manuell am Gerät einzustellen, er gilt allerdings nur für eine bestimmte Frequenz. In diesem Fall kann man über das Menü *SENSOR CAL FACTOR* eine Tabelle des Kalibrierfaktors über der Frequenz in den Analysator eingeben, dieser wird dann bei der Generatorpegelkalibrierung berücksichtigt. Am Leistungsmeßgerät muß dann der Kalibrierfaktor 100% eingestellt werden.

Man kann den Kalibrierfaktor für zwei verschiedene Meßköpfe an jeweils bis zu 20 Frequenzstützpunkten eingeben. Je nach Stellung des Softkeys *USE SENSOR A B* wird entweder die Tabelle *SENSOR A CAL FACTOR LIST* oder *SENSOR B CAL FACTOR LIST* angezeigt. In der zweiten Zeile erscheint ein über den Softkey *SENSOR LABEL* definierbarer Name zur Identifikation des Meßkopfs. Darunter sind die einzelnen Stützpunkte der Liste aufgeführt, wobei eine automatische Sortierung nach aufsteigender Frequenz erfolgt. Neben der Nummer des Stützpunkts gibt es zwei editierbare Spalten:

FREQUENCY – Frequenzwert des Stützpunkts

CAL FACTOR – Zugehöriger Kalibrierfaktor in Prozent

Zwischen den Stützpunkten der aktiven Kalibrierfaktorliste wird linear interpoliert. Außerhalb des angegebenen Frequenzbereichs gelten die Kalibrierfaktoren der unteren bzw. oberen Eckfrequenz. In der Voreinstellung ist die Tabelle leer und es erfolgt keine Korrektur, d.h. der Kalibrierfaktor wird generell zu 100 % angenommen. Enthält die Liste nur einen Punkt, so kann das Feld *FREQUENCY* nicht editiert werden, *CAL FACTOR* gilt dann für alle Frequenzen.

Versucht man, die Liste zu schließen, wobei mehrere Stützpunkte bei der gleichen Frequenz vorhanden sind, so erscheint eine entsprechende Meldung. Man kann dann entweder die überzähligen Punkte automatisch löschen oder wieder in den Editiermodus zurückkehren.

CAL CAL - START NEW POWER CAL - SENSOR CAL FACTOR Untermenü:



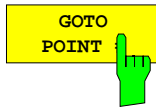
Der Softkey *DEL ALL POINTS* löscht alle Stützpunkte aus der gewählten Kalibrierfaktorliste.



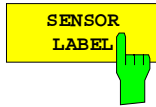
Der Softkey *DEL ACTIVE POINT* löscht den aktiven Stützpunkt, d.h. denjenigen, in dessen Zeile sich der Auswahlbalken befindet.



Der Softkey *INS NEW POINT* fügt hinter dem aktiven Stützpunkt einen neuen ein. Die Voreinstellungswerte der neuen Zeile werden vom aktiven Stützpunkt übernommen.

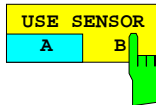


Der Softkey *GOTO POINT #* setzt den angegebenen Stützpunkt aktiv, d.h. verschiebt den Auswahlbalken der Kalibrierfaktorliste vertikal in die entsprechende Zeile. Die Spaltenposition des Auswahlbalkens ändert sich dabei nicht.



Über den Softkey *SENSOR LABEL* kann ein bis zu 12 Zeichen langer Name für den gewählten Meßkopf (A oder B) eingegeben werden.

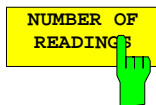
Dieser Name erscheint in der zweiten Zeile der Kalibrierfaktorliste.



Der Softkey *USE SENSOR A B* schaltet zwischen den Kalibrierfaktoren der Meßköpfe A und B um.

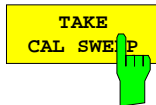
Die Umschaltung bezieht sich sowohl auf die dargestellte Tabelle als auch auf den bei der Leistungskalibrierung verwendeten Datensatz.

CAL CAL - START NEW POWER CAL Untermenü:



Über den Softkey *NUMBER OF READINGS* kann die Zahl von Iterationsschritten eingegeben werden, die bei der Generatorpegelkalibrierung an jedem Meßpunkt durchgeführt werden sollen. Der voreingestellte Wert ist 1.

Während eines Iterationsschritts wird zunächst mit dem Leistungsmeßgerät der Ist-Pegel am Bezugstor bzw. an der Meßstelle erfaßt. Daraufhin wird die Differenz zwischen Soll- und Ist- Pegel ermittelt und der zu kalibrierende Generator um diese Differenz verstellt, sofern der Einstellbereich dies zuläßt. Die in einem Schritt erreichbare Pegelgenauigkeit ist dabei umso größer, je geringer die vorherige Abweichung des Ist-Werts war. Daher empfiehlt es sich, schon vor der Kalibrierung den Pegel an der Meßstelle über den entsprechenden Softkey im Menü *SWEEP SOURCE* möglichst in die Nähe des Sollwerts zu bringen.



Der Softkey *TAKE CAL SWEEP* startet einen einzelnen Sweep zur Pegelkalibrierung.

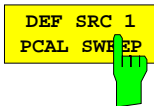
Der Sweep kann über das Aktionsfeld *ABORT* abgebrochen werden. Wird der Sollpegel an mindestens einem Sweeppunkt nicht erreicht, so wird eine Meldung ausgegeben und die Zustandsanzeige *PC?* erscheint.



Der Softkey *CAL EXT SRC 1 POWER* wählt die Generatorpegelkalibrierung der externen Signalquelle 1 aus. Gleichzeitig wird ein Eingabefeld für den Sollpegel geöffnet.

Der Frequenzbereich dieser Kalibrierung wird über *DEF SRC 1 PCAL SWEEP* festgelegt. Für die Gültigkeit der Pegelkorrekturdaten eines externen Generators ist nur die Frequenz dieses Generators, nicht die der internen Wellengrößen maßgebend.

Der Softkey *TAKE CAL SWEEP* startet den Kalibriersweep. Die aktuelle Meßgröße ändert sich dadurch nicht.



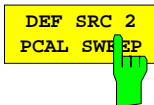
Der Softkey *DEF SRC 1 PCAL SWEEP* ruft die Tabelle SRC 1 POWER CAL SWEEP auf, mit der die Frequenzpunkte zur Generatorpegelkalibrierung der externen Quelle 1 festgelegt werden.

SRC 1 POWER CAL SWEEP	
START	10 MHz
STOP	3 GHz
NUM OF PTS	101
SWEEP GRID	LIN



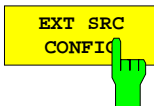
Der Softkey *CAL EXT SRC 2 POWER* wählt die Generatorpegelkalibrierung der externen Signalquelle 2 aus.

Hierfür gilt sinngemäß dasselbe wie für die Kalibrierung der externen Quelle 1 (*CAL EXT SRC 1 POWER*).



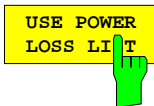
Der Softkey *DEF SRC 2 PCAL SWEEP* ruft die Tabelle SRC 2 POWER CAL SWEEP auf, mit der die Frequenzpunkte zur Generatorpegelkalibrierung der externen Quelle 2 festgelegt werden.

Hierfür gilt sinngemäß dasselbe wie für die Festlegung der Frequenzpunkte der externen Quelle 1 (*DEF SRC 1 PCAL SWEEP*).



Der Softkey *EXT SRC CONFIG* ruft die Tabelle *EXT SOURCES CONFIG* auf.

Die Bedienung dieser Tabelle ist in der Beschreibung des Softkeys *SYSTEM MODE - FREQUENCY CONVERS - DEF MIXER MEAS* erläutert.



Der Softkey *USE POWER LOSS LIST* schaltet die Pegelkalibrierung mit Hilfe einer bekannten, frequenzabhängigen Dämpfungsliste ein.

In manchen Fällen ist es nicht möglich, den Meßkopf des Leistungsmeßgeräts direkt an der Bezugsebene für die Generatorpegelkalibrierung anzuschließen, z.B. wenn das Bezugstor nicht zugänglich ist. Wenn jedoch die Pegeldifferenz zwischen Bezugsebene und Leistungsmeßstelle bekannt und in die Dämpfungsliste eingetragen ist, kann dennoch eine Generatorpegelkalibrierung durchgeführt werden. Dann wird die gemessene Leistung vor dem Vergleich mit dem gewünschten Sollwert um den Dämpfungswert aus der Liste erhöht, wobei gegebenenfalls über der Frequenz interpoliert wird. Die Eingabe der Stützpunkte der Dämpfungsliste erfolgt im Menü *EDIT POWER LOSS LIST*.

Der Softkey *EDIT POWER LOSS LIST* ruft ein Untermenü zur Eingabe der frequenzabhängigen Dämpfung zwischen Bezugsebene und Pegelmeßstelle auf.

In die Tabelle *POWER LOSS LIST* können bis zu 20 Stützpunkte eingetragen werden. Die Einträge werden automatisch nach aufsteigender Frequenz sortiert. Neben der Nummer des Stützpunkts gibt es zwei editierbare Spalten:

FREQUENCY	Frequenzwert des Stützpunkts
POWER LOSS	Zugehöriger Dämpfungswert in dB

Zwischen den Stützpunkten der Dämpfungsliste wird linear interpoliert. Außerhalb des angegebenen Frequenzbereichs gelten die Dämpfungswerte der unteren bzw. oberen Eckfrequenz. In der Voreinstellung ist die Tabelle leer und kann nicht angewandt werden. Enthält die Liste nur einen Punkt, so kann das Feld *FREQUENCY* nicht editiert werden, *POWER LOSS* gilt dann für alle Frequenzen.

Versucht man, die Liste zu schließen, wobei mehrere Stützpunkte bei der gleichen Frequenz vorhanden sind, so erscheint eine entsprechende Meldung. Man kann dann entweder die überzähligen Punkte automatisch löschen oder wieder in den Editiermodus zurückkehren.

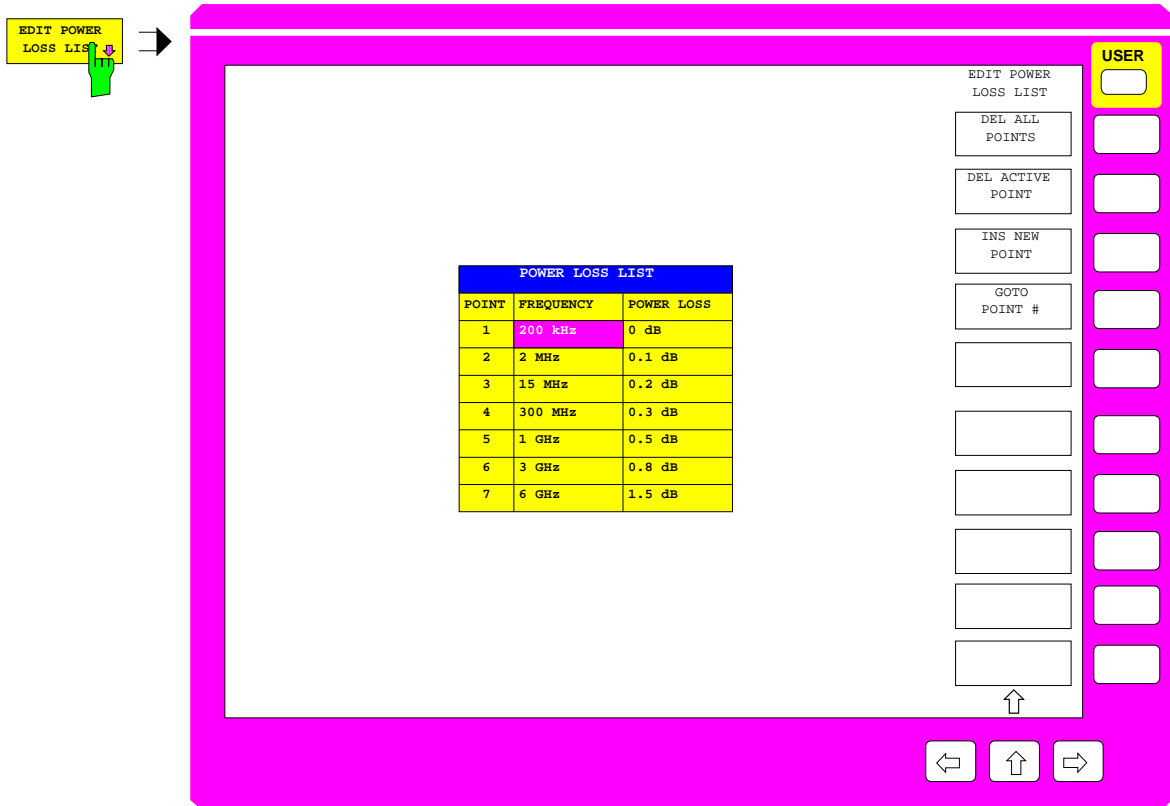


Bild 2-43 Eingabe einer frequenzabhängigen Dämpfung



Der Softkey *DEL ALL POINTS* löscht alle Stützpunkte aus der Dämpfungsliste.



Der Softkey *DEL ACTIVE POINT* löscht den aktiven Stützpunkt, d.h. denjenigen, in dessen Zeile sich der Auswahlbalken befindet.



Der Softkey *INS NEW POINT* fügt hinter dem aktiven Stützpunkt einen neuen ein. Die Voreinstellungswerte der neuen Zeile werden vom aktiven Stützpunkt übernommen.



Der Softkey *GOTO POINT #* setzt den angegebenen Stützpunkt aktiv, d.h. verschiebt den Auswahlbalken der Dämpfungliste vertikal in die entsprechende Zeile. Die Spaltenposition des Auswahlbalkens ändert sich dabei nicht.



Der Softkey *TAKE CAL SWEEP* ist auch im Seitenmenü vorhanden.

2.15.2 Eingabe von Versatzgrößen – Taste *OFFSET*

Die Eingabe von Versatzgrößen über die Taste *OFFSET* ergänzt die über die Taste *CAL* erreichbare Systemfehlerkorrektur. Versatzgrößen können z. B. angewandt werden,

- wenn ein Meßobjekt untrennbar mit einem Kabel verbunden ist und die Streuparameter des Meßobjekts ohne die frequenzproportionale Phasendrehung des Kabels gemessen werden sollen,
- wenn ein Meßobjekt nicht direkt am kalibrierten Meßtor angeschlossen werden kann, die Dämpfung und Phasendrehung zwischen Meßtor und eigentlich gewünschter Bezugsebene jedoch bekannt ist und eliminiert werden soll.

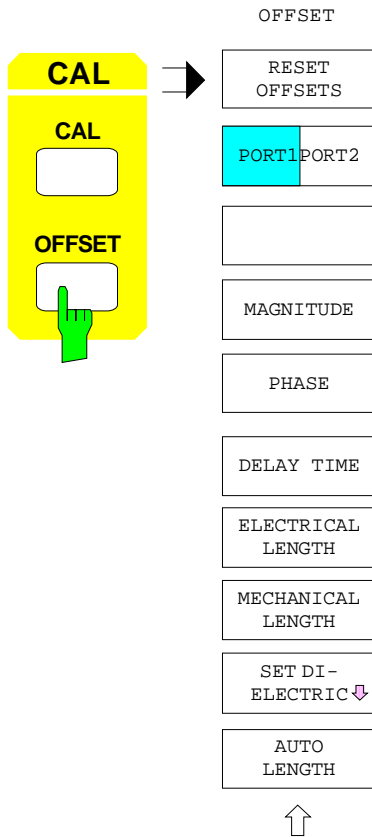
Nur Streuparameter können mit einem Offset beaufschlagt werden, nicht jedoch Wellengrößen und Quotienten aus den Menüs *RESPONSE MEAS – INPUT und RATIO*. Man beachte, daß sich Versatzgrößen immer auf eines der beiden Meßtore beziehen, nicht auf den aktuell gewählten S-Parameter. Diese Zuordnung vereinfacht die wohl wichtigste Anwendung der Versatzgrößen, nämlich die Verschiebung der Bezugsebene. Ein Längensoffset muß nämlich nicht für jeden S-Parameter einzeln definiert werden, sondern wirkt wie ein physikalisches Leitungsstück automatisch auf alle betroffenen Streuparameter. Ein Offset für PORT 1 beeinflußt S_{11} , S_{12} und S_{21} , ein Versatz für PORT 2 wirkt auf S_{12} , S_{21} und S_{22} .

Man beachte, daß bei gegebener Offsetlänge die resultierende Phasendrehung von Reflexionsparametern (S_{11} , S_{22}) doppelt so groß ist wie die von Transmissionsparametern (S_{12} , S_{21}). Verschiebt man beispielsweise bei einer Meßfrequenz von 300 MHz die Bezugsebene um 250 mm ($\lambda / 4$), so dreht der Phasenzeiger von S_{21} um 90° , der von S_{11} jedoch um 180° . Eine positive Versatzlänge an einem Meßtor entspricht einer Verschiebung der Bezugsebene in Richtung des Meßobjekts und bewirkt eine positive Phasendrehung des Reflexionsfaktors und der Transmissionfaktoren. Eine negative Versatzlänge wirkt entsprechend umgekehrt.

Neben der Position der Bezugsebene kann man für jedes Meßtor auch einen Amplituden- bzw. Phasenversatz für die betroffenen S-Parameter definieren.

Offsets werden nach der Systemfehlerkorrektur, aber vor Konvertierung und Formatierung berücksichtigt und sind daher nicht zu verwechseln mit der Addition einer Konstante nach der Formatierung (Softkey *RESPONSE SCALE - ADD CONSTANT*).

Die Einstellung der Versatzgrößen gilt global, d.h. für alle Kanäle unabhängig vom Kopplungszustand. Ist mindestens eine Offsetgröße von 0 verschieden, erscheint die Zustandsanzeige OFS.

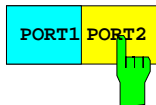


Das Menü *OFFSET* enthält die folgenden Funktionen:

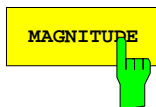
- Es können alle Versatzgrößen auf 0 zurückgesetzt werden (*RESET OFFSETS*)
- Der eingegebene Wert gilt wahlweise für eines der beiden Meßstore (*PORT1/PORT2*).
- Für jedes Meßtor kann ein eigener Amplituden- (*MAGNITUDE*), Phasen- (*PHASE*) oder Längenversatz definiert werden.
- Ein Längenversatz wird als Laufzeit (*DELAY TIME*), elektrische Länge (*ELECTRICAL LENGTH*) oder mechanische Länge (*MECHANICAL LENGTH*) eingegeben.
- Bei Eingabe der mechanischen Länge kann ein Dielektrikum zur Umrechnung in die wirksame elektrische Länge definiert werden (*SET DIELECTRIC*).
- Bei Frequenzsweep ist auch möglich, den Längenversatz automatisch so berechnen zu lassen, daß die Phasendrehung des aktiven S-Parameters im Wobbelbereich möglichst kompensiert wird (*AUTO LENGTH*).



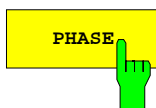
Der Softkey *RESET OFFSETS* setzt die Amplituden-, Phasen- und Längenoffsets beider Meßstore auf Null zurück.



Der Softkey *PORT1/PORT2* legt fest, auf welches Meßtor sich die eingegebenen Versatzgrößen beziehen. Im externen Betrieb gilt die weiter oben erläuterte Zuordnung zwischen Offsetgrößen und S-Parametern.



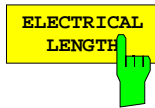
Der Softkey *MAGNITUDE* aktiviert die Eingabe eines Amplitudenoffsets (in dB) für die vom gewählten Meßtor betroffenen S-Parameter.



Der Softkey *PHASE* aktiviert die Eingabe eines Phasenoffsets (in Grad) für die vom gewählten Meßtor betroffenen S-Parameter.

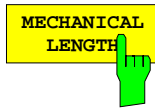


Der Softkey *DELAY TIME* aktiviert die Eingabe eines Längenoffsets für das gewählte Meßtor in Form einer Laufzeit. Der Eingabewert ist gekoppelt mit dem der Softkeys *ELECTRICAL LENGTH* und *MECHANICAL LENGTH*.



Der Softkey *ELECTRICAL LENGTH* aktiviert die Eingabe eines Längenoffsets für das gewählte Meßtor in Form einer elektrischen Länge. Der Eingabewert ist gekoppelt mit dem der Softkeys *DELAY TIME* und *MECHANICAL LENGTH*.

Die elektrische Länge wird interpretiert als Länge eines Leitungsstücks mit einem Dielektrikum der Permittivität ϵ_0 (d.h. $\epsilon_r = 1$).



Der Softkey *MECHANICAL LENGTH* aktiviert die Eingabe eines Längenoffsets für das gewählte Meßtor in Form einer mechanischen Länge. Der Eingabewert ist gekoppelt mit dem der Softkeys *DELAY TIME* und *ELECTRICAL LENGTH*.

Die mechanische Länge wird interpretiert als Länge eines Leitungsstück mit einem Dielektrikum, dessen relative Permittivität ϵ_r durch *SET DIELECTRIC* gegeben ist.

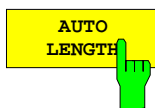


Der Softkey *SET DIELECTRIC* ruft ein Untermenü und die Tabelle *SET DIELECTRIC* auf.

In der Tabelle *SET DIELECTRIC* wird das Dielektrikum gewählt, dessen relative Permittivität den Zusammenhang zwischen den Eingabewerten von *MECHANICAL LENGTH* und *ELECTRICAL LENGTH* festlegt. Es gilt:

$$\text{ELECTRICAL LENGTH} = (\text{PERMITTIVITY})^{1/2} \text{MECHANICAL LENGTH}$$

Dieselbe Tabelle kann auch über den Softkey *RESPONSE FORMAT - SET DIELECTRIC* aufgerufen werden (siehe Beschreibung dort).



Der Softkey *AUTO LENGTH* stellt den Längenoffset des gewählten Meßtors so ein, daß der Phasengang des S-Parameters im aktiven Darstellkanal über den aktuellen Sweepbereich hinweg minimiert wird. Zu diesem Zweck wird der Phasenverlauf durch eine Ausgleichsgerade angenähert und aus der Geradensteigung eine Leitungslänge berechnet.

Dieser Softkey ist nur im Frequenzsweep und nur dann bedienbar, wenn ein Längenoffset am gewählten Meßtor die Phase des S-Parameters im aktiven Kanal beeinflusst. Ist z.B. S_{11} die Meßgröße im aktiven Kanal und hat man für die Eingabe von Offsetgrößen PORT 2 gewählt, so ist *AUTO LENGTH* nicht bedienbar, da sich die Versatzlänge an PORT 2 nicht auf die Phase von S_{11} auswirkt.