



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Meßtechnik

Betriebshandbuch

Leistungs-/Reflexionsmesser

NRT

1080.9506.02/.62

Printed in the Federal
Republic of Germany

Gültigkeit der Beschreibung

Dieses Bedienhandbuch gilt für NRT-Grundgeräte mit Firmware-Version **2.21** und Meßköpfe NRT-Z43/44 mit Firmware-Version **1.38** oder höher.

Wenn Meßköpfe mit älterer Firmware angeschlossen werden, ist zu beachten, daß die Funktionen Modulationskorrektur (s. Abschnitt 2.4.3) und Dämpfungskorrektur (s. Abschnitt 2.4.4) nicht verfügbar sind. In der Auswahlliste für die Einstellung der Video-Bandbreite kommt stattdessen die Einstellung "spread spectrum" hinzu, die eine ähnliche Funktion wie die Modulationskorrektur hat. Einzelheiten sind den Meßkopfbeschreibungen zu entnehmen.

Registerübersicht

Inhaltsverzeichnis

Datenblatt

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

Register

1	Kapitel 1:	Inbetriebnahme
2	Kapitel 2:	Manuelle Bedienung
3	Kapitel 3:	Fernbedienung
4	Kapitel 4:	Wartung und Fehlersuche
5	Kapitel 5:	Prüfen der Solleigenschaften
6	Anhang A:	Schnittstellen
7	Anhang B:	Liste der Fehlermeldungen
8	Anhang C:	Liste der Befehle
9	Anhang D:	Programmbeispiele
10	Anhang E:	Grundeinstellungen
10		Index

Inhaltsverzeichnis

1 Betriebsvorbereitung

1.1	Front- und Rückansicht (siehe folgende Doppelseite)	1.1
1.2	Inbetriebnahme	1.1
1.2.1	Auspacken.....	1.1
1.2.2	Gerät aufstellen	1.1
1.2.3	Gestelleinbau.....	1.4
1.2.4	Gerät ans Netz anschließen	1.4
1.2.5	Netzsicherungen.....	1.5
1.2.6	Gerät einschalten	1.5
1.2.7	Meßkopf an das NRT anschließen.....	1.5
1.2.8	Meßkopf in HF-Kreis einfügen.....	1.6
1.2.9	EMV-Schutzmaßnahmen	1.6
1.2.10	Funktions-/Einschalttest	1.6
1.3	Einbau der Optionen	1.7
1.4	Batteriebetrieb (mit Option NRT-B3)	1.8
1.4.1	Allgemeines.....	1.8
1.4.2	Akku laden.....	1.8
1.4.3	Ladevorgang manuell steuern.....	1.9
1.4.4	Stromverbrauch reduzieren.....	1.10
1.4.5	Einschaltdauer vorwählen	1.11
1.4.6	Betriebsstundenzähler für Batteriebetrieb	1.11
1.4.7	Akku wechseln	1.12

2 Manuelle Bedienung

2.1	Kurzeinführung	2.1
2.1.1	Meßkopf richtig anschließen	2.1
2.1.2	Grundeinstellung vornehmen	2.1
2.1.3	Leistung messen	2.2
2.1.3.1	Einheit zwischen W und dBm umschalten	2.2
2.1.3.2	Leistungsänderungen messen	2.2
2.1.3.3	Hüllkurvenparameter (ENV) messen.....	2.3
2.1.4	Anpassung messen.....	2.4
2.1.4.1	Zwischen SWR und einer anderen Darstellung wechseln	2.4
2.1.4.2	Akustische Anpassungsüberwachung (de)aktivieren.....	2.4

2.1.5	Anzeigebereich und Skalierung fixieren	2.4
2.1.6	Erhöhung der Meßgenauigkeit	2.5
2.1.6.1	Mit Frequenzgangkorrektur messen	2.5
2.1.6.2	Nullabgleich durchführen	2.7
2.1.6.3	Meßgenauigkeit bei modulierten Signalen erhöhen	2.7
2.1.6.4	Zwischen Vorlaufleistung (<i>FWD</i>) und absorbiertes Leistung (<i>F-R</i>) wählen	2.8
2.1.6.5	Meßebeine festlegen und Kabeldämpfung berücksichtigen	2.8
2.1.7	Mit mehreren Meßköpfen messen	2.9
2.2	Grundlegende Bedienschritte	2.10
2.2.1	Tastatur	2.10
2.2.2	Bedienung über Funktionstasten	2.11
2.2.3	Skalierung der Bargraphen und Underrange-Kennung	2.12
2.2.4	Wahl des aktiven Meßkopfes	2.13
2.2.5	Bedienung der Menüs	2.14
2.2.5.1	Arten von Menüparametern	2.14
2.2.5.2	Zahleneingaben	2.15
2.2.5.3	Menüs und Notation	2.16
2.3	CONFig Menü	2.17
2.3.1	ENV KEY (Auswahl des Hüllkurvenparameters)	2.18
2.3.1.1	Maximale Hüllkurvenleistung	2.19
2.3.1.2	Crest Factor	2.20
2.3.1.3	Mittlere Burstleistung	2.21
2.3.1.4	Verteilungsfunktion der Hüllkurvenleistung	2.23
2.3.2	POWER (Konfiguration der Leistungsanzeige)	2.24
2.3.3	MAXHOLD (Ein- und Ausschalten der Extremwertanzeige)	2.24
2.3.4	MAXDISP (Größtwert, Kleinstwert oder Hub anzeigen)	2.25
2.3.5	SCALE (Einstellung der Skalenendwerte der Bargraphen)	2.25
2.3.6	RESOL (Auflösung der Displayanzeige)	2.26
2.3.7	INT.TIME (Einstellung der Integrationszeit)	2.27
2.3.7.1	USER (Eingabe einer benutzerdefinierten Integrationszeit)	2.27
2.3.8	SPEC (Spezialfunktionen)	2.28
2.3.8.1	Δ REF (Referenzwert für relative Leistungsmessungen)	2.28
2.3.8.2	SWR.ALARM (SWR-Überwachung)	2.28
2.3.9	Δ KEY (Konfiguration der Relativeinheiten)	2.29
2.3.10	RFL KEY (Konfiguration der Anpassungsanzeige)	2.30
2.4	CORREction Menü	2.31
2.4.1	FREQ (Frequenzgangkorrektur)	2.32
2.4.1.1	Eingabe der Trägerfrequenz bei NRT-Meßköpfen	2.32
2.4.1.2	Eingabe der Trägerfrequenz bei NAP- Meßköpfen	2.33
2.4.2	ZERO (Nullabgleich)	2.33
2.4.3	MODULATION (Meßwertkorrektur bei modulierten Signalen)	2.34

2.4.4	MEAS.POS (Definition der Meßebeine / Dämpfungskorrektur)	2.35
2.4.5	DIRECTION (Angabe der Vorlaufrichtung)	2.37
2.4.6	CALDATA (Eingabe von Kalibrierfaktoren)	2.37
2.5	UTILity Menü	2.40
2.5.1	ILLUM (Displaybeleuchtung aus- und einschalten)	2.41
2.5.2	SETUP (Geräteeinstellungen aufrufen und speichern)	2.41
2.5.3	AUTO.OFF (Stromsparmmodus)	2.42
2.5.4	BATT.TIME (Betriebsstundenzähler für Batteriebetrieb)	2.43
2.5.5	AFTER CHARGE (Selbstabschaltung nach Aufladung)	2.43
2.5.6	BATTERY CHARGE (Ladevorgang manuell steuern)	2.43
2.5.7	BEEPER (Warnmeldung, Quittungssignal)	2.44
2.5.8	REMOTE (Einstellungen zur Fernsteuerung)	2.45
2.5.9	AUX/IO (Konfiguration der IN/OUT-Buchse)	2.46
2.5.9.1	Konfiguration als Überwachungsausgang: Auswahl des Bargraphen	2.47
2.5.9.2	Eingabe der Überwachungskriterien	2.47
2.5.9.3	Wahl des Ausgangspegels für SWR-Warnung	2.48
2.5.10	SHOW (Korrekturfrequenz und/oder Kabeldämpfung anzeigen)	2.49
2.5.11	TEST (Gerätetests)	2.49
2.5.12	ELAPSED TIME (Betriebsstundenzähler)	2.50
2.5.13	KEYBOARD LOCK (Verriegelung der Tastatur)	2.50

3 Fernbedienung

3.1	Kurzanleitung	3.1
3.1.1	IEC-Bus	3.1
3.1.2	RS-232-Schnittstelle	3.2
3.2	Umstellen auf Fernbedienung	3.3
3.2.1	Fernbedienung über IEC-Bus	3.3
3.2.1.1	Einstellen der Geräteadresse	3.3
3.2.1.2	Anzeigen bei Fernbedienung	3.3
3.2.1.3	Rückkehr in den manuellen Betrieb	3.4
3.2.2	Fernbedienung über die RS-232-C-Schnittstelle	3.4
3.2.2.1	Einstellen der Übertragungsparameter	3.4
3.2.2.2	Anzeigen bei Fernbedienung	3.4
3.2.2.3	Rückkehr in den manuellen Betrieb	3.5
3.3	Nachrichten	3.5
3.3.1	Schnittstellennachrichten	3.5
3.3.2	Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten)	3.5
3.4	Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten	3.6
3.4.1	SCPI-Einführung	3.6

3.4.2	Aufbau eines Befehls	3.6
3.4.3	Aufbau einer Befehlszeile.....	3.9
3.4.4	Antworten auf Abfragebefehle.....	3.9
3.4.5	Parameter.....	3.10
3.4.6	Übersicht der Syntaxelemente	3.12
3.5	Beschreibung der Befehle	3.13
3.5.1	Notation	3.13
3.5.2	Triggerung und Messung bei Fernsteuerung	3.15
3.5.3	Wahl des Meßkanals.....	3.17
3.5.4	Common Commands	3.18
3.5.5	Measurement Instructions	3.20
3.5.6	CALCulate-System	3.21
3.5.7	CALibration-System.....	3.22
3.5.8	CONTRol-System	3.24
3.5.9	DIAGnostic-System	3.25
3.5.10	INPut-System	3.26
3.5.11	SENSe-System.....	3.28
3.5.12	STATus-System	3.38
3.5.13	SYSTem-System	3.40
3.5.14	TEST-System	3.42
3.5.15	TRIGger-System	3.44
3.5.16	UNIT-System.....	3.45
3.6	Gerätemodell und Befehlsbearbeitung	3.47
3.6.1	Eingabeeinheit.....	3.47
3.6.2	Befehlserkennung	3.48
3.6.3	Datensatz und Gerätehardware	3.48
3.6.4	Status-Reporting-System	3.48
3.6.5	Ausgabeeinheit.....	3.49
3.6.6	Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation.....	3.49
3.7	Status-Reporting-System	3.50
3.7.1	Aufbau eines SCPI-Statusregisters.....	3.50
3.7.2	Übersicht der Statusregister.....	3.52
3.7.3	Beschreibung der Statusregister	3.53
3.7.3.1	Status Byte (STB) und Service-Request-Enable-Register (SRE)	3.53
3.7.3.2	IST-Flag und Parallel-Poll-Enable-Register (PPE)	3.54
3.7.3.3	Event-Status-Register (ESR) und Event-Status-Enable-Register (ESE)	3.54
3.7.3.4	STATus:OPERation-Register	3.55
3.7.3.5	STATus:QUEStionable-Register	3.55
3.7.4	Einsatz des Status-Reporting-Systems.....	3.56

3.7.4.1	Bedienungsruf (Service Request), Nutzung der Hierarchiestruktur	3.56
3.7.4.2	Serienabfrage (Serial Poll)	3.57
3.7.4.3	Parallelabfrage (Parallel Poll)	3.57
3.7.4.4	Abfrage durch Befehle.....	3.57
3.7.4.5	Error-Queue-Abfrage.....	3.57
3.7.5	Rücksetzwerte des Status-Reporting-Systems	3.58

4 Wartung und Fehlersuche

4.1	Wartung	4.1
4.1.1	Außenreinigung	4.1
4.1.2	Auswechseln des Akkus (Option NRT-B3)	4.1
4.1.3	Lagerung	4.2
4.2	Firmware Update	4.3
4.2.1	Einspielen neuer Firmware ins Grundgerät.....	4.3
4.3	Funktionsprüfung.....	4.8
4.4	Fehlersuche.....	4.8
4.4.1	Ermitteln der fehlerhaften Baugruppe	4.8
4.5	Ein- und Ausbau von Baugruppen	4.10
4.5.1	Öffnen des Gerätes	4.10
4.5.2	Option NRT-B1	4.11
4.5.3	Option NRT-B2.....	4.11
4.5.4	Option NRT-B3.....	4.12
4.5.5	Netzteil.....	4.13
4.5.6	Display Board	4.14
4.5.7	Mainboard.....	4.14

5 Prüfen der Solleigenschaften

5.1	Meßgeräte und Hilfsmittel.....	5.1
5.1.1	Meßplatz zur Prüfung der Option NRT-B1	5.2
5.2	Prüfablauf	5.2
5.2.1	Einschaltsequenz	5.2
5.2.2	Display und Tastatur.....	5.2
5.2.2.1	Displaytest	5.2
5.2.2.2	Tastaturtest.....	5.3
5.2.2.3	Signalgeber.....	5.3
5.2.2.4	Speichertest.....	5.3
5.2.3	Fernbedienung	5.3
5.2.3.1	IEC-BUS (IEC625 / IEEE488-Schnittstelle).....	5.3
5.2.3.2	RS232-Schnittstelle	5.4

5.2.4	Meßkopfschnittstelle.....	5.4
5.2.5	AUX - Schnittstelle	5.4
5.2.6	Option NRT-B1	5.5
5.2.6.1	Meßkopferkennung	5.5
5.2.6.2	Nullabgleich	5.5
5.2.6.3	Leistungsmessung.....	5.6
5.2.7	Option NRT-B2.....	5.6
5.2.8	Option NRT-B3.....	5.6
5.2.8.1	Umschaltung Netz-/ Akkubetrieb.....	5.6
5.2.8.2	Akkuerkennung	5.7
5.2.8.3	Automatische Ladungsabschaltung.....	5.7
5.3	Prüfprotokoll	5.8
Anhang A Schnittstellen		
Anhang A.1 IEC-Bus-Schnittstelle.....A.1		
Anhang A.1.1	Eigenschaften der Schnittstelle.....	A.1
Anhang A.1.2	Busleitungen	A.1
Anhang A.1.3	Schnittstellenfunktionen	A.2
Anhang A.1.4	Schnittstellennachrichten	A.3
Anhang A.2 RS-232-C-Schnittstelle.....A.4		
Anhang A.2.1	Eigenschaften der Schnittstelle.....	A.4
Anhang A.2.2	Signalleitungen.....	A.4
Anhang A.2.3	Übertragungsparameter.....	A.5
Anhang A.2.4	Schnittstellenfunktionen	A.5
Anhang A.2.5	Handshake.....	A.6
Anhang B Liste der Fehlermeldungen.....B.1		
Anhang B.1 SCPI-spezifische FehlermeldungenB.1		
Anhang B.2 Gerätespezifische FehlermeldungenB.8		
Anhang C Liste der Befehle		
Anhang D Programmbeispiele		
Anhang D.1 IEC-Bus-Bibliothek für QuickBASIC einbinden.....D.1		
Anhang D.2 Initialisierung und Grundzustand.....D.1		
Anhang D.2.1	Controller initialisieren.....	D.1
Anhang D.2.2	Funktionen zum Empfangen und Senden von Daten und Befehlen.....	D.1
Anhang D.2.3	Gerät initialisieren	D.2

Anhang D.3 Senden von GeräteeinstellbefehlenD.2

Anhang D.4 Umschalten auf HandbedienungD.2

Anhang D.5 Auslesen von GeräteeinstellungenD.3

Anhang D.6 Durchführung einer MessungD.3

Anhang D.7 Befehlssynchronisation.....D.4

Anhang D.8 Service RequestD.5

Anhang E Grundeinstellung

Index

Abbildungsverzeichnis

Bild 1-1	Frontansicht.....	1.2
Bild 1-2	Rückansicht.....	1.3
Bild 1-3	Wechseln des Akkus.....	1.12
Bild 2-1	Tastengruppen	2.10
Bild 2-2	CONFIg Menü	2.17
Bild 2-3	Hüllkurvenparameter am Beispiel eines Burst-Signals	2.18
Bild 2-4	Einfluß der Videobandbreite auf die angezeigte Spitzenleistung	2.19
Bild 2-5	Mittlere Burstleistung.....	2.21
Bild 2-6	CORRection Menü	2.31
Bild 2-7	Definition der Meßposition.....	2.36
Bild 2-8	UTILity Menü	2.40
Bild 3-1	Baumstruktur der SCPI-Befehlssysteme am Beispiel des Subsystems SENSE.....	3.7
Bild 3-2	Gerätemodell bei Fernbedienung durch den IEC Bus.....	3.47
Bild 3-3	Das Status-Register-Modell	3.50
Bild 3-4	Übersicht der Statusregister.....	3.52
Bild 4-1	Ein- und Ausbau des Akkus	4.1
Bild 4-2	Einschalten des NRT zum Laden der Firmware	4.4
Bild 4-3	Abnehmen der oberen und unteren Beplankung	4.10
Bild 4-4	Abdeckungen für Optionen NRT-B1 und NRT-B3 entfernen	4.11
Bild 4-5	Einbau der Optionen NRT-B1, NRT-B2 und NRT-B3	4.12
Bild 4-6	Aus-/Einbau von Netzteil, Display Board und Main Board.....	4.13
Bild A-1	Pinbelegung der IEC-Bus-Schnittstelle	A.1
Bild A-2	Pinbelegung der RS-232-Schnittstelle.....	A.4
Bild A-3	Nullmodem-Verbindungsschema	A.6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1	Einstellungen der Video-Bandbreite für die Funktionen PEP, CF und CCDF	2.20
Tabelle 3-1	Common Commands	3.18
Tabelle 3-2	Geräteantwort auf den Befehl *OPT?	3.19
Tabelle 3-3	CALCulate-System	3.21
Tabelle 3-4	Calibration-System	3.22
Tabelle 3-5	CONTrol-System	3.24
Tabelle 3-6	DIAGnostic-System	3.25
Tabelle 3-7	INPut-System	3.26
Tabelle 3-8	SENSE-System	3.28
Tabelle 3-9	STATus-System	3.38
Tabelle 3-10	SYSTEM-System	3.40
Tabelle 3-11	TEST-System	3.42
Tabelle 3-12	TRIGger-System	3.44
Tabelle 3-13	UNIT-System	3.45
Tabelle 3-14	Synchronisation mit *OPC, *OPC? und *WAI	3.49
Tabelle 3-15	Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte	3.53
Tabelle 3-16	Bedeutung der benutzten Bits im Event-Status-Register	3.54
Tabelle 3-17	Bedeutung der benutzten Bits im STATus:OPERation-Register	3.55
Tabelle 3-18	Bedeutung der benutzten Bits im STATus:QUESTionable-Register	3.55
Tabelle 3-19	Rücksetzen von Gerätefunktionen	3.58
Tabelle 5-1	Meßgeräte und Hilfsmittel	5.1
Tabelle 5-2	Prüfprotokoll	5.8
Tabelle A-1	Schnittstellenfunktionen	A.2
Tabelle A-2	Universalbefehle	A.3
Tabelle A-3	Adressierte Befehle	A.3
Tabelle A-4	Steuerzeichen der RS-232-Schnittstelle	A.5
Tabelle C-1	Liste aller Fernsteuerbefehle	C.1
Tabelle E-1	Grundeinstellung	E.1



Zertifikat-Nr.: 960292

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRT	1080.9506.02/.62	Leistungs-/Reflexionsmesser
NRT-B1	1081.0902.02	Interface
NRT-B2	1081.0702.02	Zwei rückwärtige Eingänge
NRT-B3	1081.0502.02	Batteriestromversorgung
NRT-Z3	1081.2705.02	RS-232 Schnittstellenadapter
NRT-Z4	1120.5005.02	PCMCIA Schnittstellenadapter
NRT-Z43	1081.2905.02/.20	Durchgangskopf
NRT-Z44	1081.1309.02/.03	Durchgangskopf

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

EN50081-1 : 1992

EN50082-1 : 1992

Anbringung des CE-Zeichens ab: 96

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

München, den 4. Februar 2000

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Becker

1 Betriebsvorbereitung

1.1 Front- und Rückansicht (siehe folgende Doppelseite)

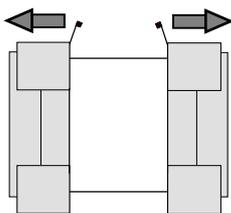
1.2 Inbetriebnahme



Die Anweisungen der folgenden Abschnitte genau befolgen, damit eine Beschädigung des Geräts oder eine Gefährdung von Personen vermieden wird. Das gilt besonders für die erste Inbetriebnahme.

1.2.1 Auspacken

Nachdem Sie das Gerät aus der Verpackung genommen haben, prüfen Sie bitte die Vollständigkeit der Lieferung anhand des Lieferscheins und der Zubehörlisten für die einzelnen Artikel.

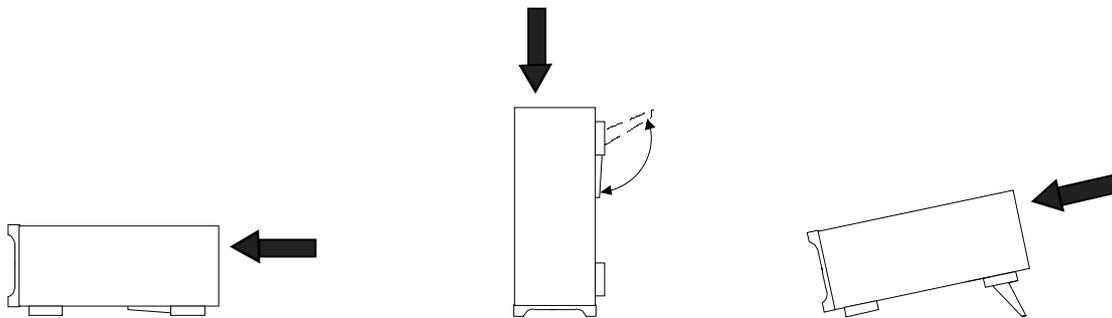


Schutzkappen abziehen

Ziehen Sie dann die beiden Schutzkappen von Front- und Rückseite des NRT ab und überprüfen Sie das Gerät sorgfältig auf eventuelle Beschädigungen. Im Schadensfall sollten Sie umgehend das zuständige Transportunternehmen verständigen und alle Verpackungsteile zur Wahrung Ihrer Ansprüche aufbewahren.

Auch für einen späteren Transport oder Versand des NRT ist die Originalverpackung von Vorteil. Zumindest sollten Sie die beiden Schutzkappen für Front- und Rückseite aufheben.

1.2.2 Gerät aufstellen



Der Durchgangsleistungsmesser NRT kann in jeder beliebigen Lage betrieben werden. Mit den beiden aufstellbaren Schwenkfüßen läßt sich der Neigungswinkel anpassen.

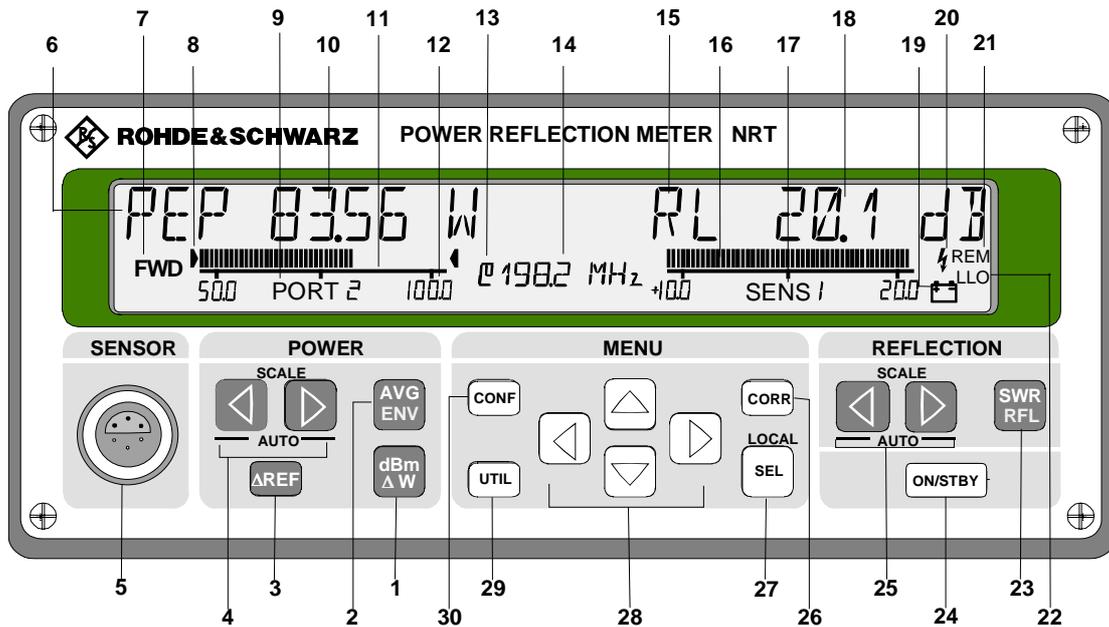


Bild 1-1 Frontansicht

Leistungsmessung

Kapitel

1	Umschalttaste für die Einheit: W, dBm oder Relativdarstellung (in dB oder %)	2.2.2 2.3.9
2	Umschalttaste zwischen mittlerer Leistung AVG und einem ENVELOPE-Parameter	2.2.2 2.3.1
3	Taste zur Übernahme des aktuellen Leistungsmeßwertes als Referenzwert	2.2.2 2.3.8.1
4	Cursortasten zur Fixierung oder schrittweisen Veränderung der Skalenendwerte des Bargraphen für die Leistungsanzeige	2.2.3
5	Frontseitiger Anschluß für Leistungsmeßkopf vom Typ NRT-Z (Sensor 1)	1.2.7
6	Kennzeichnet den Leistungsmeßwert: AVG: mittlere Leistung CF: Crest Factor PEP: max. Hüllkurvenleistung AV.BRST: mittlere Burstleistung CCDF: Verteilungsfunktion	2.3.1
7	Angezeigte Leistung: FWD: Vorlaufleistung F-R: absorbierte Leistung	2.3.2
8	Anzeige, daß die Skalenendwerte der Leistungsmessung fixiert sind	2.1.5 2.2.3
9	Anzeige des Meßkopfanschlusses, auf den das Meßergebnis bezogen ist (nur bei Meßköpfen vom Typ NRT-Z)	2.4.4
10	Leistungsmeßwert mit Einheit	
11	Bargraph für die Leistungsanzeige	
12	Skalenendwert und Underrange-Kennung	2.2.3
13	Kennzeichnung für einen von außen vorgegebenen Frequenzwert (kein Meßwert); entfällt bei gleichzeitiger Anzeige der Kabeldämpfung	2.1.6.1 2.4.1 2.5.10
14	Anzeige von Korrekturfrequenz und/oder Kabeldämpfung	2.1.6.1 2.5.10

Anpassungsmessung

Kapitel

15	Kennzeichnet den Anpassungsmeßwert: SWR: Welligkeit (VSWR) RL: Rückflußdämpfung R.CO: Reflexionsfaktor RFR: Leistungsverh. R/F - Rücklaufleistung	2.1.4.1 2.3.9
16	Bargraph für die Anpassungsanzeige	
17	Anzeige des aktiven Meßkopfanschlusses (SENS 1: Frontbuchse)	2.1.7
18	Anpassungsmeßwert mit Einheit	
19	Anzeige für Batteriebetrieb. Wenn das Batteriesymbol blinkt, muß die Batterie aufgeladen werden	1.4.1 2.5.4
20	Anzeige für den Ladevorgang	1.4.2
21	Anzeige für Fernsteuerung des NRT	3.2.1.2
22	Anzeige für Verriegelung der Tastatur (Local Lockout – nur über IEC-Bus)	3.2.1.2
23	Umschalttaste zwischen dem Stehwellenverhältnis SWR und einem der Reflexionsparameter RL: Rückflußdämpfung R.CO: Reflexionsfaktor RFR: Leistungsverh. R/F - Rücklaufleistung	2.2.2 2.3.9
24	ON/STBY-Taste zum Einschalten des Gerätes oder Rückschalten in den Standby-Modus	1.2.10 1.2.6
25	Cursortasten zur Fixierung oder Veränderung der Skalenendwerte des Bargraphen für die Anpassungsanzeige	2.2.3 2.1.5

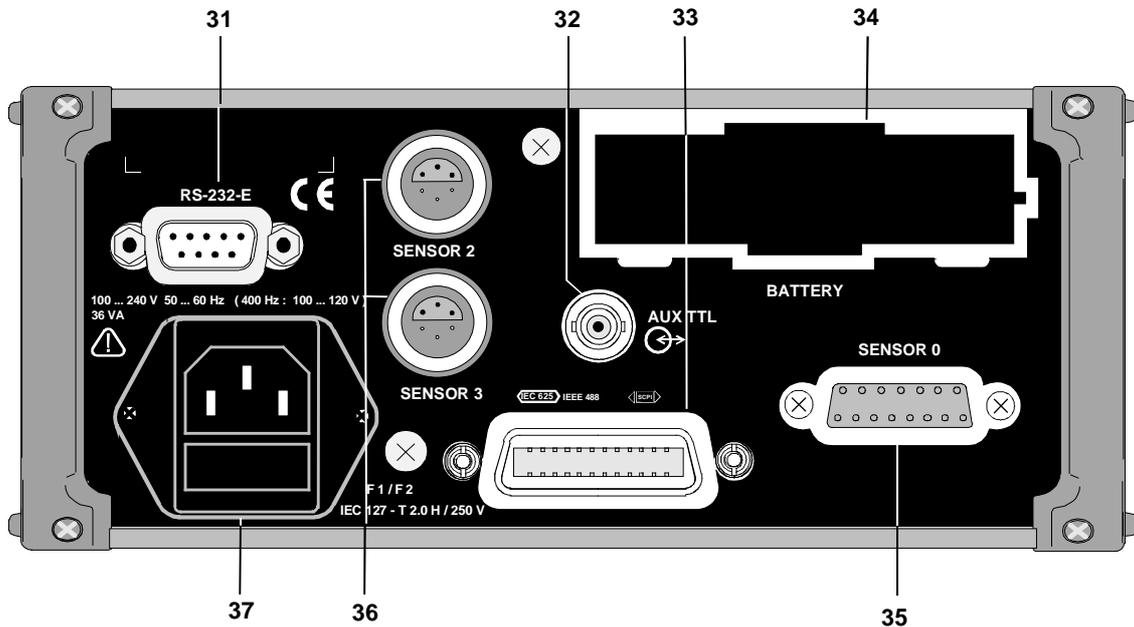


Bild 1-2 Rückansicht

Auswahl und Einstellen der Menüs (siehe Frontansicht, vorige Seite)

		Kapitel
26	Taste zum Öffnen des CORRection-Menüs: Erhöhung der Meßgenauigkeit	2.4
27	SElect-Taste zum Abschluß einer Eingabe	2.2.5.2
28	Cursorblock zum Blättern in den Menüs, Markieren einzustellender Parameter und zur Zahleneingabe	2.2.5.2
29	Taste zum Öffnen des UTILity-Menüs: allgemeine Geräteeinstellungen.	2.5
30	Taste zum Öffnen des CONFig-Menüs: Einstellen von Meßparametern, die nicht durch Direktasten zugänglich sind	2.3

Fernsteuerung

		Kapitel
31	RS-232-Schnittstelle	3.1.2 3.2.2 Anhang A
32	Externer Triggereingang oder Signa- lisierungsausgang	3.5.15 2.5.8
33	IEC-Bus-Schnittstelle	3.1.1 3.2.1 Anhang A

Meßkopfanschluß

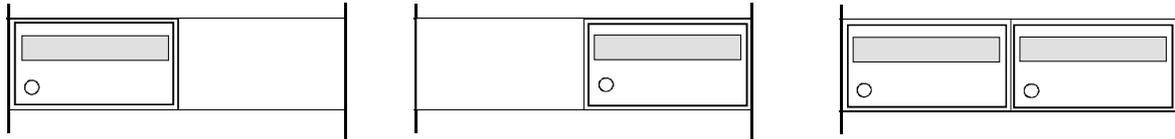
35	Anschluß für Leistungsmeßkopf vom Typ NAP-Z (SENSOR 0)	1.2.7
36	Zwei Anschlüsse (SENSOR 2, 3) für Leistungsmeßköpfe vom Typ NRT-Z (Option NRT-B2)	1.2.7

Stromversorgung

34	Ni-MH-Akkumulator für Batteriebe- trieb (Option NRT-B3)	1.4
37	Netzanschlußstecker mit Siche- rungshalter	1.2.4 1.2.5

1.2.3 Gestelleinbau

Mit dem Adapter ZZA-97 (Sachnummer 0827.4527.00) ist der Einbau in 19"-Gestelle möglich. Wahlweise kann das NRT in der linken oder rechten Hälfte und zusammen mit einem anderen Gerät derselben Baugröße (9,5" Breite, 2 Höheneinheiten) untergebracht werden. Der Einbau ist in der Montageanleitung zum Gestelladapter beschrieben.



Für den Gestelleinbau empfiehlt sich zusätzlich die Bestückung mit der Option NRT-B2 (Sachnummer 1081.0702.02), die zwei rückwärtige Anschlüsse für Meßköpfe vom Typ NRT-Z zur Verfügung stellt. Meßköpfe vom Typ NAP-Z werden grundsätzlich an der Rückseite des NRT angeschlossen.



Bei Gestelleinbau eine allpolige Abschaltmöglichkeit vorsehen, da das NRT keinen Trennschalter hat und nur durch Ziehen der Geräteanschlußleitung vom Wechselstromnetz getrennt werden kann!

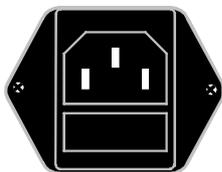
1.2.4 Gerät ans Netz anschließen



**Betautes Gerät vor dem Einschalten trocknen lassen!
Zulässige Umgebungstemperatur -10°C bis +55°C beachten!
Belüftungsöffnungen nicht verdecken!**

Das NRT darf an einphasige Wechselstromnetze mit Nennspannungen im Bereich von 100 bis 240 V und Nennfrequenzen von 50 bis 60 Hz angeschlossen werden. Beim Anschluß an 400-Hz-Netze ist zu beachten, daß die Netzspannung aus Sicherheitsgründen max. 120 V betragen darf.

Hinweis: Das NRT stellt sich automatisch auf die anliegende Netzwechselspannung ein. Eine äußere Umschaltung oder ein Anpassen der Sicherungen entfallen.



← Netzanschlußstecker
← Netzsicherungen

Der Netzanschluß erfolgt über die mitgelieferte Geräteanschlußleitung. Da das Gerät nach den Vorschriften für Schutzklasse I EN61010 aufgebaut ist, darf es nur an eine Steckdose mit Schutzkontakt angeschlossen werden. Sobald die Verbindung hergestellt ist, meldet sich das NRT im Display mit der Einschaltoutine.



Da das NRT über keinen eingebauten Trennschalter verfügt, kann es nur durch Ziehen der Geräteanschlußleitung vom Wechselstromnetz getrennt werden!

Der Netzanschluß sollte daher jederzeit leicht erreichbar sein, die Länge der Geräteanschlußleitung darf 2,5 m nicht überschreiten!

1.2.5 Netzsicherungen

Das NRT ist mit zwei Sicherungen vom Typ IEC127-T2.0H/250 V allpolig abgesichert. Sie befinden sich im ausziehbaren Sicherungshalter unter dem Netzanschlußstecker. Vor dem Wechsel ist das Netzanschlußkabel am NRT abzuziehen. Anschließend kann der Sicherungshalter mit der Klinge eines Schlitz-Schraubendrehers gelockert und dann herausgezogen werden. Als Ersatz sind nur Sicherungen vom angegebenen Typ zu verwenden. Zwei Reservesicherungen befinden sich beim mitgelieferten Zubehör.

1.2.6 Gerät einschalten



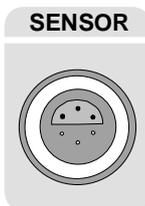
Das NRT wird mit der ON/STBY-Taste an der Frontseite eingeschaltet. Nach dem Einschalten meldet sich das Gerät mit Versionsnummer, Datum und IEC-Bus-Adresse (s. Abschnitt 1.2.10). Das NRT verfügt über keine spezielle Kontrollleuchte zur Signalisierung des Einschaltzustands.

Sollte sich das Gerät nicht einschalten lassen, prüfen Sie bitte die Verbindung zum Wechselstromnetz und tauschen Sie im Bedarfsfall die beiden Netzsicherungen aus (s. Abschnitt 1.2.5).

Mit jedem zweiten Tastendruck läßt sich das Gerät in den Bereitschaftszustand (Stand-by) zurückschalten. Im Bereitschaftszustand ist der größte Teil der Elektronik, das Display und die Stromversorgung zu den Meßköpfen abgeschaltet. Die Verbindung zum Wechselstromnetz bleibt aber erhalten und kann nur durch Abziehen des Netzkabels unterbrochen werden.

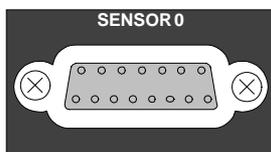
Das NRT schaltet sich selbsttätig - ohne Druck auf die ON/STBY-Taste - ein, sobald Netzspannung angelegt wird. Dadurch kann das NRT in einem Gestell zentral eingeschaltet werden.

1.2.7 Meßkopf an das NRT anschließen



Leistungsmessungen mit dem NRT sind in Verbindung mit einem Meßkopf vom Typ NRT-Z oder NAP-Z möglich. Alle Meßköpfe können jederzeit, unabhängig vom Einschaltzustand des Geräts, an- oder abgesteckt werden.

NRT-Meßköpfe werden entweder über die Buchse *SENSOR* an der Frontseite oder eine der beiden Buchsen *SENSOR 2* bzw. *SENSOR 3* an der Geräterückseite (nur bei Option NRT-B2) an das NRT angeschlossen.



NAP-Meßköpfe lassen sich in Verbindung mit der Option NRT-B1 an das NRT anschließen. Dafür steht an der Rückseite eine 15polige Buchse mit der Bezeichnung *SENSOR 0* zur Verfügung.

Wenn gleichzeitig mehrere Meßköpfe an das NRT angeschlossen sind, erfolgt die Auswahl des aktiven Meßkopfes mit der *SEL (LOCAL)* und den vertikalen Cursor-Tasten (s. Abschnitte 2.1.7 und 2.2.4).

1.2.8 Meßkopf in HF-Kreis einfügen

Die meisten Leistungsmeßköpfe zum Anschluß an das NRT sind für hohe Leistungen ausgelegt. Bei unsachgemäßem Anschluß des Meßkopfes oder der Verwendung eines ungeeigneten Typs können erhebliche Energien freigesetzt werden, die zur Beschädigung der verwendeten Geräte oder sogar zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit führen können. Daher ist zu beachten:



Geeigneten Meßkopf verwenden! Auf passenden Leistungs- und Frequenzbereich achten!

Meßköpfe nur bei abgeschalteter HF-Leistung in den Meßkreis einfügen!

HF-Anschlußstecker handfest anziehen!

Nichtbeachten kann zu Gesundheitsschäden, z.B. Verbrennungen der Haut, Beschädigung der verwendeten Geräte und vorzeitigem Verschleiß der HF-Anschlußstecker führen!

1.2.9 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.

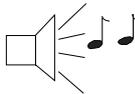
1.2.10 Funktions-/Einschalttest

Das NRT führt beim Einschalten eine Reihe automatischer Überprüfungen durch. Es ist voll funktionsfähig, wenn keine Fehlermeldungen angezeigt werden.

Im einzelnen sollte der Einschaltvorgang folgendermaßen ablaufen (NRT mit dem Wechselstromnetz verbunden, mindestens ein Meßkopf angeschlossen):

ON/STBY

Nach ca. 1 s kurzer Piepton.



Anzeige der Firmware-Version (1.04) mit Erstellungsdatum (26. Januar 1997) und der IEC-Bus-Adresse (12).

NRT 104 JAN 26/97 IEC* 12

Anzeige der belegten Meßkopfanschlüsse (1 und 2).

FOUND SENSOR(5) 1 2.

Schriftzug, erscheint während der Initialisierung der Meßköpfe.

INITIALIZING. . . .

Danach Anzeige von Meßergebnissen (abhängig von eingestellter Funktion, Meßkopf und HF-Leistung).

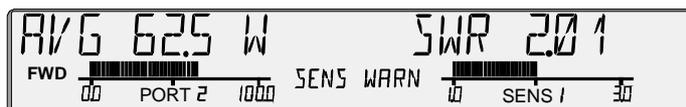


Das NRT ist voll funktionsfähig, wenn keine Fehlermeldungen angezeigt werden.

Sollte die Anzeige *NO SENSOR RESPONSE* erscheinen, so hat das NRT keinen Meßkopf gefunden. Prüfen Sie in diesem Fall, ob der Meßkopf richtig angesteckt ist.

A rectangular LCD display showing the text "NO SENSOR RESPONSE" in a large, black, monospaced font.

Wenn im mittleren, kleinen Anzeigefeld der Schriftzug *SENS WARN* aufleuchtet, liegt ein anomaler Betriebszustand des Meßkopfs vor. Detaillierte Informationen hierzu liefert der Menüpunkt *TEST - SENS* im *UTILity*-Menü (siehe Abschnitt 2.5.11).



Sonstige Hinweise zur Fehlersuche finden Sie in Kapitel 4, *Wartung und Fehlersuche*, und in Anhang B, *Fehlermeldungen*. Sollte sich das Gerät dennoch nicht in Betrieb nehmen lassen, verständigen Sie die zuständige R&S Niederlassung.

1.3 Einbau der Optionen

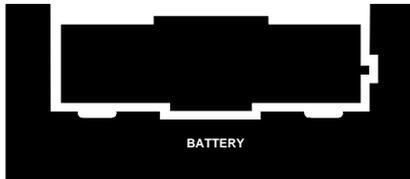
Folgende Optionen sind zum NRT erhältlich:

Interface für Meßköpfe NAP-Z	NRT-B1	1081.0902.02
Zwei rückwärtige Eingänge für Meßköpfe NRT-Z	NRT-B2	1081.0702.02
Ni-MH Akkumulator und eingebautes Ladegerät	NRT-B3	1081.0502.02

Das NRT wird mit eingebauten Optionen geliefert. Bei nachträglichem Einbau beachten Sie bitte Abschnitt 4.5 in diesem Handbuch.

1.4 Batteriebetrieb (mit Option NRT-B3)

1.4.1 Allgemeines

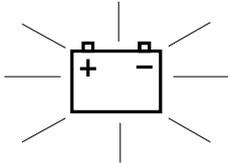


Mit der Option NRT-B3 kann das NRT bis zu 8 Stunden netz-unabhängig betrieben werden. Die Option besteht aus einem Ni-MH-Akkumulator und einer Schnelladeeinrichtung. Die Voll-ladung eines leeren Akkus ist damit innerhalb von ca. zwei Stunden möglich.



Batteriespeisung erfolgt beim NRT immer dann, wenn keine Netzversorgung vorhanden ist und ein geladener Akku im Batteriefach eingelegt ist. Im Display wird dies durch das Batterie-symbol kenntlich gemacht.

Die Speisung des NRT aus der Batterie bei vorhandener Netz-versorgung ist nicht möglich.



Wenn das Batteriesymbol zu blinken beginnt, ist der Akku-mulator so weit entladen, daß sich das NRT innerhalb einiger Minuten abschalten wird.

1.4.2 Akku laden

Der im NRT eingebaute Ni-MH-Akkumulator läßt sich automatisch oder manuell gesteuert laden. Der Ladevorgang wird immer dann automatisch angestoßen, wenn bei eingeschaltetem Gerät ein Wechseln des Akkus erfolgt oder das NRT nach mindestens dreistündigem Batteriebetrieb an das Wechselstrom-netz angeschlossen wird.



Die Aufladung wird durch die Anzeige von Blitz- und Batterie-symbol kenntlich gemacht. Der etwa zweistündige Ladevor-gang erfolgt unter ständiger Überwachung von Akkuspannung und -temperatur und schaltet sich selbsttätig bei Erreichen des Vollladezustands ab (Blitz- und Batteriesymbol verschwinden). Falls gewünscht, kann das NRT so konfiguriert werden, daß es sich nach Beendigung des Ladevorgangs selbsttätig abschaltet (Abschnitt 1.4.3). Der Ladevorgang wird vorzeitig beendet, wenn das NRT während der Aufladung mit der ON/STBY-Taste ausgeschaltet wird.

Bitte beachten Sie zur Vermeidung von Schäden am Gerät:



Keine Aufladung bei Umgebungstemperaturen unter 0°C oder über 45°C!

Stark ausgekühlten Akku (unter 0°C) vor einer Aufladung erst erwärmen lassen!

Sofort Netzstecker ziehen, wenn sich eine Überhitzung des Akkus andeutet!

Da der eingebaute Ni-MH-Akkumulator erst nach 5 bis 10 Ladezyklen seine volle Kapazität erreicht, sollte er am Anfang mehrere Male vollständig entladen und wieder aufgeladen werden. Erfahrungsgemäß ist die Lebensdauer am größten, wenn grundsätzlich erst nach völliger Entladung wieder aufgeladen wird.

1.4.3 Ladevorgang manuell steuern

Die Aufladung kann jederzeit manuell oder über die Fernsteuerschnittstellen gestartet werden. Das bietet sich immer dann an, wenn das NRT längere Zeit netzunabhängig betrieben werden soll und während dieser Zeit keine Möglichkeit zum Nachladen vorhanden ist. Bei manueller Bedienung wird die Aufladung über das UTILity-Menü folgendermaßen gestartet:

UTIL

Menütaste drücken.



Cursortaste so oft drücken, bis das Lademenü erscheint.

BATTERY CHARGE* OFF ON



Cursortaste drücken; verschiebt den Unterstrich nach rechts. ON wird ausgewählt, der Unterstrich blinkt.

BATTERY CHARGE* OFF ON

LOCAL

SEL

Eingabetaste drücken; bestätigt die Einstellung ON. Die Aufladung beginnt. Das NRT kehrt in den Meßmodus zurück.

Die Aufladung wird selbsttätig bei Erreichen des Vollladezustands beendet. Allerdings kann sie auch vorzeitig abgebrochen werden, und zwar durch Anwahl von OFF im Lademenü oder Ausschalten des NRT mit der ON/STBY-Taste.

Das gelegentliche Laden teilentladener Akkus ist unschädlich. Ein vollgeladener Akku sollte aber nicht wiederholt aufgeladen werden, da es dabei auf Dauer zu einer Schädigung des Akkus kommen kann.

Gelegentlich kann es sinnvoll sein, daß sich das NRT selbsttätig abschaltet, wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist. Die Einstellung erfolgt über das UTIL-Menü:

UTIL

Menütaste drücken.



Cursortaste so oft drücken, bis das Menü AFTER CHARGE erscheint.

AFTER CHARGE* OFF RUN



Menüpunkt OFF wählen.

AFTER CHARGE* OFF RUN

LOCAL

SEL

Eingabetaste drücken; bestätigt die Einstellung OFF. Das NRT wird sich nach Beendigung der Aufladung selbsttätig abschalten.

1.4.4 Stromverbrauch reduzieren

Die Stromaufnahme des NRT wird erheblich durch die Fernsteuerschnittstellen, insbesondere den IEC-Bus erhöht. Bei netzunabhängigem Betrieb sollten Sie daher nicht benötigte Fernsteuerschnittstellen über das UTILity-Menü abschalten:



Menütaste drücken.



Cursortaste so oft drücken, bis das *REMOTE*-Menü erscheint. Der momentane Zustand ist unterstrichen (hier: IEC-Bus-Schnittstelle aktiv).

REMOTE* IEC RS232 OFF



Zum Abschalten die Cursortaste so oft drücken, bis bei *OFF* ein blinkender Unterstrich erscheint.

REMOTE* IEC RS232 OFF



Mit der Eingabetaste die Einstellung *OFF* bestätigen. Das NRT kehrt in den Meßmodus zurück.

Da der eingestellte Zustand auch nach dem Ausschalten des NRT gespeichert bleibt, muß bei späterer Fernsteuerung die gewünschte Schnittstelle wieder aktiviert werden.

1.4.5 Einschaltdauer vorwählen

Um weiter Strom zu sparen, kann das NRT so konfiguriert werden, daß es sich im Batteriebetrieb automatisch abschaltet. Die Selbstabschaltung erfolgt, wenn innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne (5 min, 20 min oder 2 h) weder eine Taste gedrückt noch eine Fernsteueranweisung gesendet wird. Die Einstellung erfolgt über das UTILity-Menü. Das folgende Beispiel zeigt die Aktivierung der Selbstabschaltung mit einer Zeitspanne von 20 min:



Menütaste drücken:



Cursortaste so oft drücken, bis das Menü zur Selbstabschaltung erscheint.

AUTO.OFF * NO 5M IN 20M IN 2H



Cursortaste zweimal drücken; verschiebt den Unterstrich nach rechts. 20MIN wird ausgewählt, der Unterstrich beginnt zu blinken.

AUTO.OFF * NO 5M IN 20M IN 2H



Eingabetaste drücken; bestätigt die Einstellung 20MIN. Das NRT kehrt in den Meßmodus zurück.

Einige Sekunden vor dem Ausschalten macht sich das NRT durch mehrfaches rhythmisches Piepen bemerkbar. Wird während dieser Zeitspanne irgendeine Taste gedrückt, ist die bevorstehende Abschaltung aufgehoben und die Einschaltdauer verlängert sich um den unter AUTO.OFF eingestellten Wert.

1.4.6 Betriebsstundenzähler für Batteriebetrieb

Das NRT enthält zwei Betriebsstundenzähler, von denen einer die Betriebszeit am Akku seit der letzten Vollladung registriert. Ausgehend von ca. 8 Stunden für einen vollgeladenen Akku, kann damit die verbleibende Batteriekapazität abgeschätzt werden. Die Betriebszeit wird über das UTILity-Menü angezeigt:



Menütaste drücken.



Cursortaste so oft drücken, bis die Betriebsstundenanzeige erscheint.

BATT.TIME * 52 H



Zur Rückkehr in den Meßmodus Eingabetaste oder beliebige Taste außerhalb des Menüfelds drücken.

Der Betriebsstundenzähler wird nach jeder Vollladung automatisch zurückgesetzt (außer bei manueller Beendigung des Ladevorgangs nach Abschn. 1.4.3).

1.4.7 Akku wechseln

Im mobilen Einsatz kann es sinnvoll sein, einen geladenen Ersatzakku mitzuführen, der im Bedarfsfall gegen den entladenen ausgetauscht wird. Der Batteriewechsel ist ohne Werkzeug von der Rückseite des Geräts her möglich (s. Bild 1-3). Zum Herausnehmen die Kunststoffkappe kräftig zusammendrücken und anschließend mit darin eingeklinktem Akku herausziehen. Beim Einlegen darauf achten, daß die Beschriftung **TOP** nach oben weist. Andernfalls wird ein vollständiges Einschieben wirksam verhindert. Eine Verpolung oder ein Kurzschluß während des Einlegens sind auf Grund konstruktiver Maßnahmen ausgeschlossen.

Ersatzakkus sind unter der Bezeichnung NRT-Z1 (Bestell-Nr. 1081.1209.02) von Rohde & Schwarz erhältlich. Der Akku wird komplett mit der als Halterung dienenden Kunststoffkappe geliefert. Beachten Sie bitte, daß diese nicht zum Lieferumfang gehört, wenn der Akku vom Batteriehersteller FEDCO bezogen wird (Typbezeichnung ENERGY+ DR30AA). In diesem Fall ist auch die Kappe zu tauschen (zum Abziehen Verriegelungslaschen anheben). Die Kappe ist nicht für häufiges Wechseln ausgelegt.

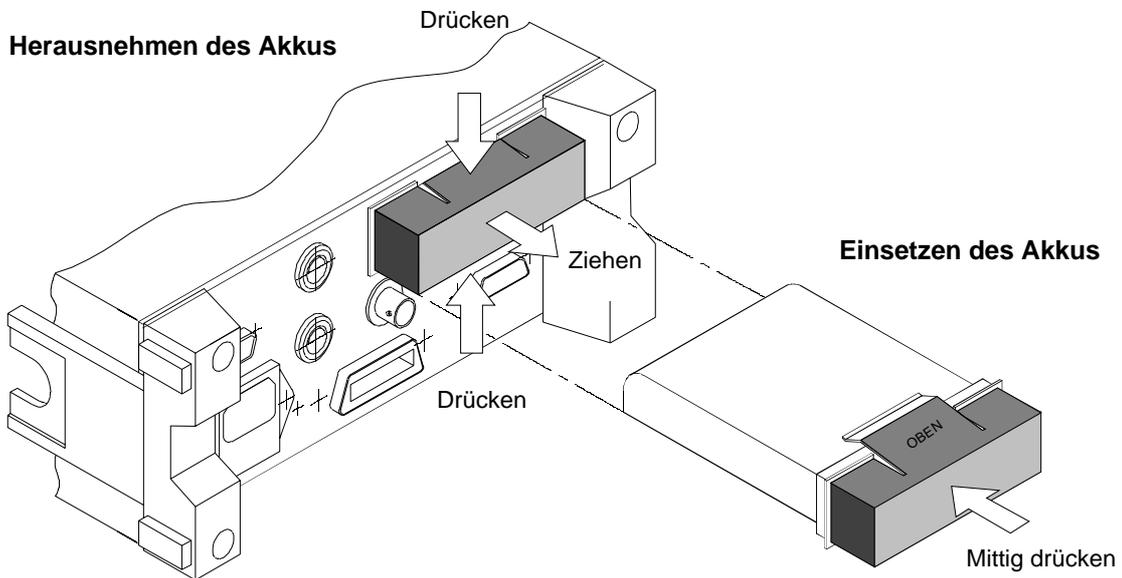


Bild 1-3 Wechseln des Akkus



Die elektrischen Kontakte des Akkus unter keinen Umständen kurzschließen!

Verbrauchte Akkus als Sondermüll entsorgen!

Nicht in den Hausmüll oder ins Feuer werfen!

2 Manuelle Bedienung

2.1 Kurzeinführung

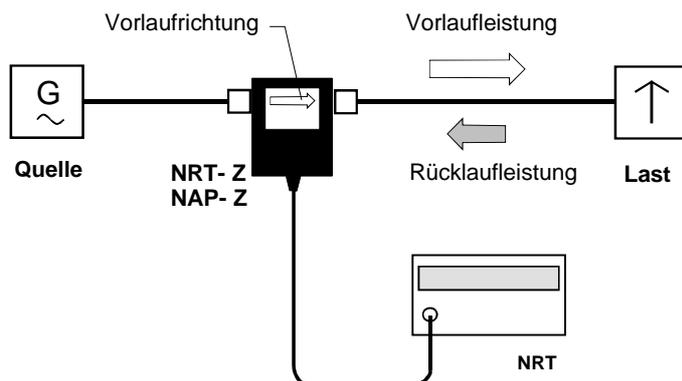
In den folgenden Abschnitten wird anhand einiger ausgewählter Beispiele gezeigt, wie das NRT bedient wird. Die wichtigsten Funktionen sind detailliert mit Angabe der zu drückenden Tasten beschrieben. Wo diese Erläuterungen fehlen, sei auf den Abschnitt 2.2, Grundlegende Bedienschritte, sowie die Menüreferenz ab Abschnitt 2.3. verwiesen.

Es wird vorausgesetzt, daß nur ein Meßkopf angeschlossen und die Initialisierung fehlerfrei abgelaufen ist. Der Betrieb mit mehreren Meßköpfen wird in Abschnitt 2.1.7 erläutert.

2.1.1 Meßkopf richtig anschließen

Meßköpfe zum NRT (NRT-Z und NAP-Z) werden zwischen Quelle und Last geschaltet. Sie messen den Leistungsfluß in beiden Richtung, d. h. von der Quelle zur Last (Vorlaufleistung) und umgekehrt (Rücklaufleistung). Das Verhältnis beider Leistungen ist ein Maß für die Anpassung der Last, die als

Stehwellenverhältnis (SWR), Rückflußdämpfung oder Reflexionsfaktor ausgedrückt werden kann.



Um den Dynamikbereich bei Anpassungsmessungen zu vergrößern, sind einige Meßköpfe vom Typ NRT-Z unsymmetrisch aufgebaut, d.h. es wurde berücksichtigt, daß die Rücklaufleistung normalerweise viel kleiner als die Vorlaufleistung ist. Daher sollten diese Meßköpfe im Normalfall so in den Meßkreis eingefügt werden, wie auf dem Typschild angegeben.

2.1.2 Grundeinstellung vornehmen

Mit wenigen Tastendrücken kann am NRT eine Grundeinstellung vorgenommen werden (s.a. Abschnitt 2.5.2), die für viele Anwendungen ausreichend ist.

Sie umfaßt die Meßfunktionen:

- **Mittelwert (AVG) der Vorlaufleistung (FWD) in W** (linke Displayhälfte)
- **Stehwellenverhältnis (SWR) der Last** (rechte Displayhälfte)

mit den folgenden Einstellungen:

- Meßwertkorrektur mit Default-Frequenz,
- Meßergebnisse auf Lastseite bezogen,
- keine Berücksichtigung von Kabeldämpfungen
- Bargraphen automatisch skaliert.

Die Grundeinstellung ist im Setup-Speicher unter der Adresse 0 abgelegt und wird wie folgt gewählt:

	Menütaste drücken.	
	Falls <i>SAVE</i> unterstrichen ist, mit Cursortaste <i>RECALL</i> auswählen.	
	Eingabetaste drücken; im Display erscheint die Adresse der zuletzt aufgerufenen Setup-Einstellung (1).	
	Cursortaste so oft drücken, bis die Zahl 0 erscheint.	
	Druck auf die Eingabetaste schließt die Zahleneingabe ab und bringt das NRT in die Grundeinstellung.	

Das hier abgebildete Display ist beispielhaft zu verstehen. Die tatsächlich angezeigten Werte hängen von Leistung und Anpassung im Meßaufbau und dem verwendeten Meßkopf ab. Bei der Verwendung eines NAP-Meßkopfes fehlt die Anzeige *PORT...* unter dem linken Bargraphen und die Anzeige der Trägerfrequenz @ ... GHz.

2.1.3 Leistung messen

2.1.3.1 Einheit zwischen W und dBm umschalten



Mit der Taste *dBm/Δ/W* kann die Leistungsanzeige in der linken Hälfte des Displays zwischen den Einheiten W und dBm umgeschaltet werden. Bei jedem dritten Tastendruck wird die relative Abweichung der gemessenen Leistung von dem gespeicherten Referenzwert in dB oder % angezeigt (s. folgender Abschnitt).

Die Taste *dBm/Δ/W* ist unwirksam bei der Darstellung der Verteilungsfunktion (CCDF).

2.1.3.2 Leistungsänderungen messen



Mit der Taste *ΔREF* kann jederzeit die momentan gemessene Leistung gespeichert und als Referenz für eine Relativedarstellung verwendet werden. Gleichzeitig wird in die Relativedarstellung umgeschaltet. Unmittelbar nach dem Drücken der Taste sollte 0.0 % oder 0.0 dB angezeigt werden.



Mit der Taste *dBm/Δ/W* ist jederzeit ein Wechsel von der relativen Darstellung in die Absolutdarstellung (dBm oder W) möglich.

Über das CONFig-Menü kann definiert werden, ob die Relativdarstellung in dB oder % erfolgen soll. Die Änderung der bestehenden Einstellung wird folgendermaßen durchgeführt:



Menütaste drücken.



Cursortaste so oft drücken, bis der Menüpunkt Δ KEY erscheint.



Mit diesen Tasten die gewünschte Anzeigeart (im Beispiel: %) wählen. Der Unterstrich blinkt.



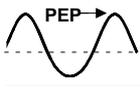
Mit der Eingabetaste die gewählte Einstellung bestätigen. Das NRT kehrt in den Meßmodus zurück.

Hinweis: Über das CONFig Menü (Menüpunkt *SPEC - Δ REF*) kann der gespeicherte Referenzwert ausgelesen und verändert werden.

2.1.3.3 Hüllkurvenparameter (ENV) messen



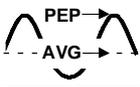
Mit der Taste AVG/ENV kann zwischen der Anzeige des Leistungsmittelwerts (AVG) und einer anderen, die Hüllkurve des HF-Signals (*ENVelope*) charakterisierenden Größe gewechselt werden. Abhängig vom Meßkopftyp lassen sich folgende Größen darstellen:



Maximale Hüllkurvenleistung (PEP)

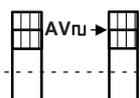
Das ist der periodisch auftretende Spitzenwert der Trägerleistung im Modulationsmaximum. Der PEP-Wert ist eine wichtige Größe zur Kennzeichnung der Aussteuerbarkeit von Senderendstufen. Der Pegelunterschied zwischen PEP und AVG kann zwischen 0 dB (CW-Signal) und einigen 10 dB (Radarbursts) liegen.

Die PEP-Funktion wird von den Meßköpfen NAP-Z7/-Z8/-Z10/-Z11 und NRT-Z43/44 unterstützt. Bei letzteren ist die Videobandbreite wählbar, so daß eine Anpassung an die Eigenschaften des Modulationssignals möglich ist.



Crest-Faktor (CF)

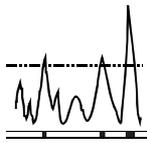
Der Crest-Faktor gibt die Pegeldifferenz zwischen PEP-Wert und Leistungsmittelwert in dB an und ermöglicht so das schnelle Erkennen größerer Modulationsverzerrungen. Diese Funktion wird von den Meßköpfen NRT-Z43/44 unterstützt.



Mittlere Burstleistung (AV.BRST)

Bei gepulsten HF-Signalen wird hiermit die mittlere Trägerleistung innerhalb des Bursts bezeichnet. Die mittlere Burstleistung ist gleich dem PEP-Wert, wenn der Burst unmoduliert ist und keine Überschwinger aufweist.

Die Messung der mittleren Burstleistung erfolgt beim NRT durch Multiplikation des Leistungsmittelwerts mit dem Verhältnis von Burstperiode zu Burstbreite. Die beiden Burstparameter müssen entweder vom Anwender vorgegeben werden, oder das NRT bestimmt ihr Verhältnis automatisch. Die manuelle Vorgabe ist jederzeit möglich, und mit den Meßköpfen NRT-Z43/44 kann auch die automatische Messung durchgeführt werden.



Komplementäre Verteilungsfunktion (CCDF)

Diese Funktion gibt an, wie hoch die Wahrscheinlichkeit dafür ist, daß die Hüllkurvenleistung eine vorgegebene Schwelle überschreitet. Sie eignet sich u.a. zur Beurteilung der Leistungsverteilung von spread-spectrum-Signalen (CDMA o.ä.).

Die Meßköpfe NRT-Z43/44 stellen diese Funktion zur Verfügung. Die Videobandbreite ist wählbar.

Die gewünschte ENvelope-Funktion kann über das CONFIG-Menü eingestellt werden. Manuell erfolgt das so: Taste *CONF* drücken, Menüpunkt *ENV KEY* anwählen und entsprechende Funktion einstellen.

2.1.4 Anpassung messen

2.1.4.1 Zwischen SWR und einer anderen Darstellung wechseln



Mit der Taste SWR/RFL kann schnell zwischen dem Stehwellenverhältnis (SWR) und einer anderen, die Anpassung der Last kennzeichnenden Darstellung umgeschaltet werden. Die andere Anzeigegröße kann über das CONFIG-Menü eingestellt werden. Zur Auswahl stehen:

- Rückflußdämpfung (in dB; Header **RL**)
- Verhältnis Rück-/Vorlaufleistung (0%...100%; Header **RFR**)
- Reflexionsfaktor (0...1; Header **R.CO**)
- Rücklaufleistung (in W oder dBm, entsprechend der Leistungsanzeige links im Display; ohne Header)

Die gewünschte Darstellung wird wie folgt gewählt: Taste *CONF* drücken, Menüpunkt *RFL KEY* anwählen und entsprechend konfigurieren. Als Grundeinstellung (Preset), ist die Rückflußdämpfung eingestellt.

2.1.4.2 Akustische Anpassungsüberwachung (de)aktivieren

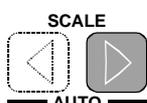
Zur kontinuierlichen Kontrolle der Lastanpassung stellt das NRT ein akustisches Warnsignal zur Verfügung. Die Warnung wird immer dann ausgelöst, wenn das Stehwellenverhältnis einen vorgebbaren Wert überschreitet. Zusätzlich kann eine Leistungsschwelle definiert werden, um die Überwachung für kleine, unkritische Leistungen zu deaktivieren.

Die Vorgabewerte werden folgendermaßen eingestellt: Taste *CONF* drücken, Menüpunkt *SPEC - SWR.ALARM* anwählen und die beiden Parameter *MAX.SWR* (für das maximal zulässige Stehwellenverhältnis) und *THRESHOLD* (für die Leistungsschwelle) konfigurieren.

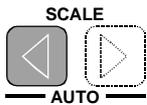
Wenn *THRESHOLD* auf einen großen Wert eingestellt wird (Grundeinstellung), ist die akustische Anpassungsüberwachung deaktiviert.

2.1.5 Anzeigebereich und Skalierung fixieren

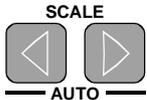
Schnell veränderliche Meßwerte lassen sich besser verfolgen, wenn sich die Art der Darstellung fixieren läßt. Das gilt für den Dezimalpunkt und den Vorsatz (μ , m, k, M) bei der Ziffernanzeige ebenso wie für die Skalenendwerte bei einer analogen Darstellung. Beim NRT stehen die zwei Tastenpaare mit der Beschriftung *SCALE* zur Verfügung.



Einmaliger Druck auf die rechte Taste fixiert den Skalenendwert des Balkenzeigers, die Stellung des Dezimalpunkts und den Vorsatz bei der Ziffernanzeige. Mit jedem weiteren Druck wird der Skalenendwert in einem festen Raster hochgeschaltet. Wenn der Wert so groß wird, daß er sich mit der momentanen Einstellung der Ziffernanzeige nicht mehr darstellen läßt, erfolgt eine Verschiebung des Dezimalpunkts und/oder eine Veränderung des Vorsatzes.

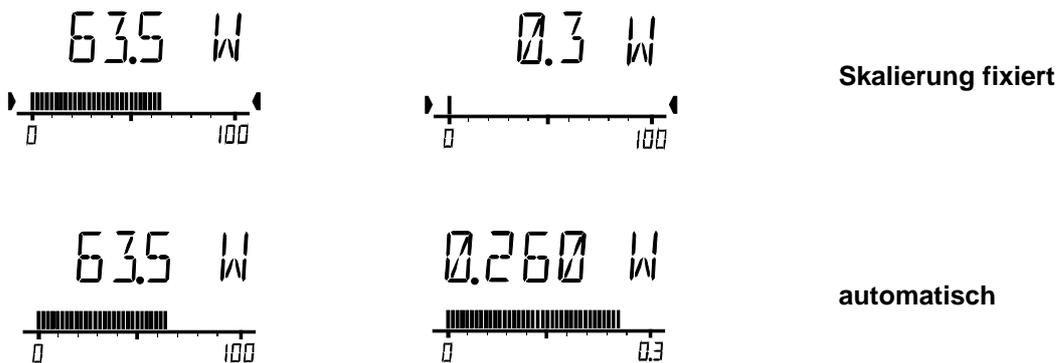


Die Wirkung der linken Taste ist genau entgegengesetzt, der Skalenendwert wird in einem festen Raster verkleinert.



Durch gleichzeitigen Druck auf beide Tasten kehrt man zur automatischen Skalierung zurück. Eventuell wiederholen, da es vorkommen kann, daß die Tasten kurz nacheinander ansprechen.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Wirkung einer fixierten bzw. automatischen Skalierung am Beispiel einer Leistungsreduzierung von 63,5 W auf 0,26 W.



Die fixierte Skalierung ist an den beiden nach innen gerichteten Pfeilspitzen im Bereich der Skalenendwerte zu erkennen. Über den Menüpunkt *SCALE* im *CONFig*-Menü können die Skalenendwerte für beide Bargraphen auch völlig frei wählbar eingestellt werden.

2.1.6 Erhöhung der Meßgenauigkeit

2.1.6.1 Mit Frequenzgangkorrektur messen

Viele Eigenschaften von Leistungsmeßköpfen sind frequenzabhängig. Bei einigen Meßköpfen (NRT-Z, NAP-Z7, NAP-Z8 und NAP-Z42) ist das individuelle Verhalten durch Eingabe der Trägerfrequenz des Meßsignals (Korrekturfrequenz) zu berücksichtigen.

Wenn an das NRT ein Meßkopf vom Typ NRT-Z angeschlossen ist, sind nach der Frequenzeingabe keine weiteren Maßnahmen nötig: das Grundgerät gibt die eingegebene Frequenz an den Meßkopf weiter, der seine Meßergebnisse daraufhin entsprechend korrigiert. Dabei werden die im Datenspeicher des Meßkopfes abgelegten individuellen Korrekturfaktoren verwendet. Die Korrekturfrequenz kann im mittleren kleinen Anzeigefeld des Displays angezeigt werden (s. Abschnitt 2.5.10), z.B. in der Form

1000 MHz

Um die im Datenblatt spezifizierte Meßunsicherheit zu erreichen, muß die Frequenz auf etwa ein Prozent genau vorgegeben werden.

Bei geringeren Anforderungen an die Meßunsicherheit kann das NRT auch in einer Default-Einstellung betrieben werden. Dabei wird ein für den jeweiligen Meßkopf mittlerer Frequenzwert verwendet. Entsprechend ist am oberen und unteren Ende des Frequenzbereichs mit größeren Meßunsicherheiten zu rechnen.

Bei den Meßköpfen vom Typ NAP-Z liegen die Verhältnisse etwas anders. Die Meßköpfe NAP-Z3...-Z6 und -Z9...-Z11 werden grundsätzlich mit der Default-Einstellung betrieben, da für diesen Typ normalerweise keine Korrekturwerte vorliegen. Die Spezifikationen werden mit dieser Einstellung eingehalten. Die Default-Frequenz wird nicht angezeigt.

Meßköpfe vom Typ NAP-Z7, NAP-Z8 und NAP-Z42 verhalten sich ähnlich wie Meßköpfe vom Typ NRT-Z. Da die Korrekturfaktoren nicht im Meßkopf gespeichert sind, sondern in schriftlicher Form vorliegen, sind sie vorher in das NRT einzugeben (s. Abschnitt 2.4.6). Das NRT stellt dafür Speicherplatz, und zwar für bis zu drei verschiedene Kalibrierdatensätze, zur Verfügung. Der relevante Kalibrierdatensatz ist vor der Frequenzeingabe auszuwählen (s. Beispiel).

Hinweis: Bei Wahl der Default-Einstellung für einen NAP-Meßkopf wird kein Frequenzwert angezeigt. Das NRT arbeitet in diesem Fall mit einem Kalibrierfaktor von 100 % für beide Meßrichtungen.

Frequenzgangkorrektur aktivieren

Das folgende Beispiel zeigt, wie die Default-Einstellung für die benutzerspezifische Frequenzgangkorrektur mit einem neuen Frequenzwert (2,27 GHz) überschrieben wird.



Menütaste drücken; im Display erscheint:



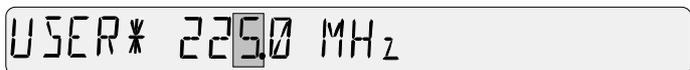
Wenn *USER* unterstrichen ist, d.h. bereits eine benutzerspezifische Einstellung vorliegt, den nächsten Schritt überspringen.



Cursortaste drücken; verschiebt den Unterstrich nach links. *USER* wird ausgewählt, der Unterstrich beginnt zu blinken.



Eingabetaste drücken; es erscheint die zuletzt eingegebene Frequenz. Die editierbare Stelle blinkt.



Bei einem NAP-Meßkopf wird an dieser Stelle der zuletzt gewählte Kalibrierdatensatz angezeigt. Die Einstellung kann entweder mit der Eingabetaste bestätigt werden (s. Beispiel), oder man wählt mit den Cursortasten einen anderen Datensatz aus. Anschließend wird auch hier die zuletzt eingegebene Frequenz angezeigt.



Wenn mit dem angezeigten Frequenzwert weiter gearbeitet werden soll, die Eingabetaste drücken. Das NRT kehrt daraufhin in den Meßmodus zurück. Nachfolgend die Änderung des Frequenzwerts (identisch für NAP-Meßkopf):



Cursortaste 2x drücken erhöht die gewählte Ziffer um 2.



Cursortaste 1x drücken wählt den Dezimalpunkt aus.



Cursortaste 2x drücken verschiebt den Dezimalpunkt 2 Stellen nach links.





Cursortaste 4x drücken wählt den Vorsatz *M* zur Einheit *Hz*.

USER* 2270 MHz



Cursortaste zur Vergrößerung des Vorsatzes drücken.

USER* 2270 GHz



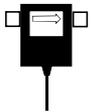
Druck auf die Eingabetaste schließt die Zahleneingabe ab und bringt das NRT in den Meßmodus zurück. Die eingegebene Frequenz wird angezeigt.

AVE 62.5 W SWR 20.1
FWD PORT 2 1000 2.270 GHz SENS 1 30

2.1.6.2 Nullabgleich durchführen

Das NRT bietet die Möglichkeit eines benutzergesteuerten Nullabgleichs für alle Typen von Meßköpfen. Der Nullabgleich erhöht die Genauigkeit beim Messen kleiner Leistungen oder geringer Fehlanpassung durch Verringerung des Nullpunktfehlers. Der Nullpunktfehler ist eine additive Störgröße, die durch die Elektronik und thermische Einflüsse, wie das Anschrauben des Meßkopfes an einen heißen HF-Anschluß, entstehen kann.

Der Nullabgleich wird wie folgt durchgeführt:



HF-Signal abschalten!



Menütaste drücken



Cursortaste drücken; im Display erscheint:

ZERO* EXEC



Eingabetaste drücken; Nullabgleich läuft für ca. 4 s.

ZEROING

Anschließend kehrt das NRT selbsttätig in den Meßmodus zurück.

2.1.6.3 Meßgenauigkeit bei modulierten Signalen erhöhen

Bei der Leistungsmessung an breitbandig modulierten Signalen können durch die im Rhythmus der Modulation schwankende Hüllkurvenleistung systematische Meßabweichungen entstehen, und zwar bei allen Meßfunktionen (*AVG*, *PEP*, *CF*, *CCDF*). Sie lassen sich für die Meßköpfe NRT-Z43/44 deutlich reduzieren, wenn bei der Meßwertverarbeitung Kenntnisse über das Signal einfließen können.

Dazu die Taste *CORR* drücken und im Menüpunkt *MODULATION* den verwendeten Standard eingeben (s.a. Abschnitt 2.4.3). Damit die Meßwertkorrektur bei den Funktionen *PEP*, *CF* und *CCDF* wirksam wird, darf die Video-Bandbreite des Meßkopfes nicht eingeschränkt werden (Einstellung "*FULL*" im Untermenü *VID.BW* für die genannten Meßfunktionen).

2.1.6.4 Zwischen Vorlaufleistung (FWD) und absorbiertes Leistung (F-R) wählen

Das NRT bietet die Möglichkeit, in der linken Hälfte des Displays wahlweise die Vorlaufleistung (FWD) oder die absorbierte Leistung (F-R) zur Anzeige zu bringen. Die absorbierte Leistung ist die Differenz von Vor- und Rücklaufleistung, sie ist also identisch mit dem an den Verbraucher übertragenen Anteil (Wirkleistung). Bei guter Anpassung, d.h. einem Stehwellenverhältnis besser als 1,2 bzw. einer Rückflußdämpfung größer als 20 dB, beträgt der Unterschied zwischen Vorlaufleistung und absorbiertes Leistung weniger als ein Prozent. Deswegen wird häufig nicht zwischen diesen beiden Größen unterschieden.

Bei größerer Fehlanpassung oder höheren Anforderungen an die Meßgenauigkeit ist diese Vereinfachung aber nicht zulässig. Deswegen bietet das NRT die Möglichkeit, alternativ beide Größen anzuzeigen.

Die Umschaltung wird wie folgt vorgenommen: Taste CONF drücken, Menüpunkt POWER anwählen und die gewünschte Darstellungsart auswählen.

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Einstellungen des NRT in Abhängigkeit von der Meßaufgabe (zum Menüpunkt MEAS.POS s. nächsten Abschnitt, 2.1.6.5).

Gesuchte Größe	Lastanpassung	Einstellungen am NRT	
		POWER	MEAS.POS
Von der Quelle abgegebene (Wirk)leistung	beliebig	F-R	SOURCE
Von der Last absorbierte Wirkleistung		F-R	LOAD
Vorlaufleistung (quellseitig)		FWD	SOURCE
Vorlaufleistung (lastseitig)		FWD	LOAD
Anpassung der Last		FWD / F-R	LOAD
Leistung der Quelle an 50 Ω	gut (SWR < 1,2)	FWD	SOURCE

2.1.6.5 Meßebeine festlegen und Kabelämpfung berücksichtigen

Bei höheren Anforderungen an die Meßgenauigkeit muß berücksichtigt werden, daß der Meßkopf einen Teil der HF-Leistung absorbiert. Bemerkbar wird dies dadurch, daß die aus dem Meßkopf herauslaufenden Wellen um die Durchgangsdämpfung kleiner sind als die hineinlaufenden. Je nachdem, welche Leistungsgröße bestimmt werden soll (s. Tabelle oben), ist die Messung auf der Quell- oder Lastseite durchzuführen. Ohne diese Unterscheidung können bei der Leistungsmessung systematische Fehler in Höhe der Durchgangsdämpfung entstehen.

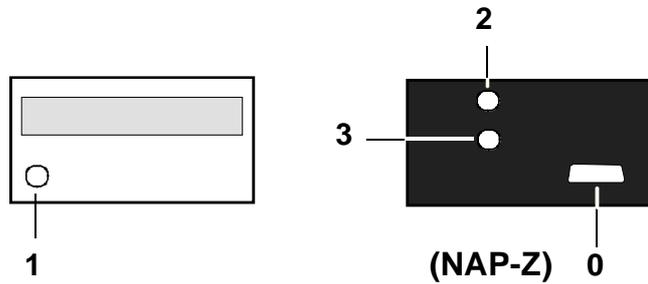
Das NRT bietet daher die Möglichkeit, die Meßebeine frei zu wählen. Die Einstellung erfolgt so: Taste CORR drücken, Menüpunkt MEAS.POS anwählen und Einstellung LOAD oder SOURCE vornehmen.

Da der eigentliche Meßpunkt (Ausgangsbuchse des Senders oder Antenneneingang) häufig nicht direkt zugänglich ist, fordert das NRT zusätzlich zur Eingabe der Kabelämpfung (OFFSET) zwischen Meßkopfanschluß und gewünschtem Meßpunkt auf. Nach entsprechender Eingabe erscheinen im Display Leistung und Anpassung so korrigiert, als ob an dem nicht zugänglichen Meßpunkt gemessen würde. Der für die Kabelämpfung eingegebene Wert läßt sich im mittleren kleinen Anzeigefeld darstellen (Abschnitt 2.5.10).

Zur Kontrolle der Meßebeine wird diese links unten im Display mit dem Schriftzug PORT 1 oder PORT 2 angezeigt. Die Ziffern 1 und 2 beziehen sich dabei auf die entsprechend gekennzeichneten Anschlüsse des Meßkopfes.

2.1.7 Mit mehreren Meßköpfen messen

An einem NRT lassen sich gleichzeitig bis zu drei verschiedene Meßköpfe vom Typ NRT-Z (Anschlüsse 1 bis 3) und ein NAP-Meßkopf betreiben. Jedem Meßkopf ist ein Meßkanal zugeordnet, der sich vollkommen individuell einstellen läßt. Es kommen die Ergebnisse des jeweils aktiven Kanals zur Anzeige. Der aktive Kanal ist am Schriftzug **SENS...** unterhalb des rechten Bargraphen zu erkennen.



Die Umschaltung auf einen anderen Meßkanal ist jederzeit möglich:

<p>LOCAL SEL</p>	<p>Eingabetaste drücken. Die Nummer des aktiven Kanals beginnt zu blinken und kann verändert werden.</p>	
<p>▲ ▼</p>	<p>Mit diesen Tasten den Meßkanal wählen...</p>	
<p>LOCAL SEL</p>	<p>...und dann mit der Eingabetaste bestätigen. Das NRT ist umgeschaltet.</p>	

Nach der Umschaltung wird sofort mit den Messungen begonnen. Wartezeiten sind nicht erforderlich, da alle am NRT angeschlossenen Meßköpfe kontinuierlich mit Strom versorgt werden.

2.2 Grundlegende Bedienschritte

Mit dem NRT-Grundgerät lassen sich verschiedene Meßköpfe an die unterschiedlichsten Meßaufgaben anpassen. Damit ergibt sich für die Anwendung eine Vielfalt an Einstellungsmöglichkeiten.

Um eine möglichst große Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wurde die Bedienung all dieser Einstellungen menügesteuert über Softkeys ausgelegt. Die wichtigsten Funktionen sind jedoch nach wie vor direkt über Tasten (Hotkeys) erreichbar.

Im folgenden Abschnitt werden die grundlegenden Bedienelemente und die Bedienphilosophie des Geräts beschrieben.

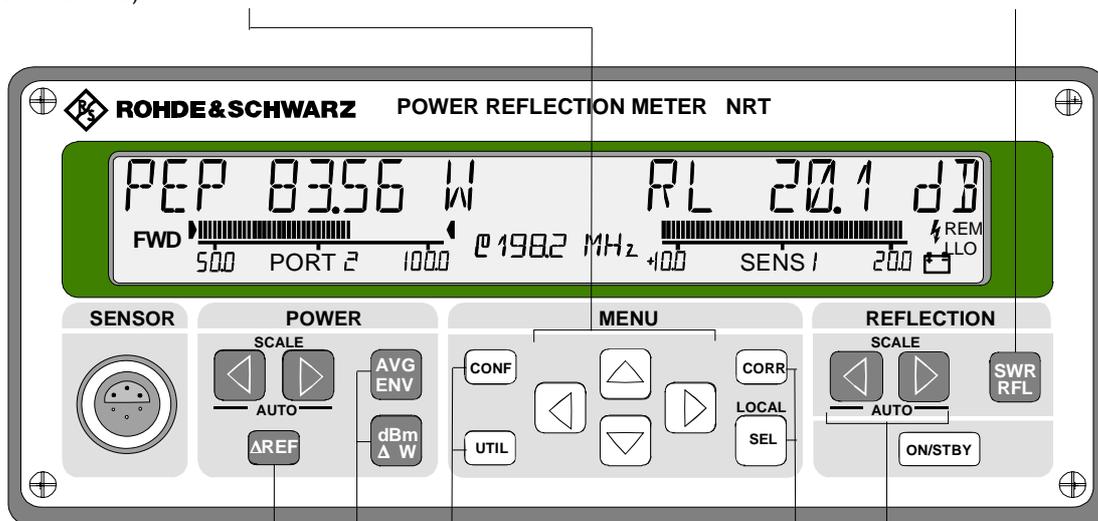
2.2.1 Tastatur

Das NRT-Grundgerät besitzt vier Arten von Tasten (Bild 2-1):

Cursortasten

Tasten zum Weiterschalten innerhalb eines ausgewählten Menüs (Tastengruppe MENU, Abschnitt 2.2.4). Die vertikalen Cursortasten blättern zwischen den einzelnen Menüpunkten auf und ab. Die horizontalen Cursortasten schalten innerhalb eines Menüpunktes um. Cursortasten ermöglichen auch die Eingabe von Zahlenwerten (Abschnitt 2.2.4.2).

Funktionstaste
Siehe links unten.



Funktionstasten

Über Funktionstasten sind die wichtigsten Meßfunktionen direkt zugänglich. (siehe Abschnitt 2.2.2).

Menütasten

Die drei Menütasten aktivieren die zugehörigen Menüs:

- "CONFig", Meßeinstellungen, 2.3
- "CORRection", Erhöhung der Meßgenauigkeit, 2.4
- "UTILity", Sonstiges, 2.5.

SEL(LOCAL) ist die Eingabetaste für Menüs. Allgemeiner Aufbau und Bedienung der Menüs sind in Abschnitt 2.2.4 beschrieben.

Skalierungstasten

Die Skalierungstasten in den Tastengruppen POWER und REFLECTION verändern die Skalierung der Bargraphen (Abschnitt 2.2.3).

Bild 2-1 Tastengruppen

2.2.2 Bedienung über Funktionstasten



Die Taste *AVG/ENV* schaltet zwischen Messung der mittleren Leistung (Average *AVG*) und einer konfigurierbaren Meßfunktion, dem Hüllkurvenparameter (Envelope *ENV*) um (siehe Abschnitt 2.3.1).

IEC-Befehl am Beispiel der Einstellung von Average:

```
:SENSe<n>:FUNctIon:OFF "....."
```

Die aktuelle Meßfunktion muß deaktiviert werden, erst dann kann Average eingeschaltet werden.

```
:SENSe<n>:FUNctIon[:ON]
"POWer:FORWard:AVERAge"
```



Die Taste *ΔREF* übernimmt den aktuell angezeigten Meßwert als Referenzwert und schaltet die Meßwertanzeige auf Relativdarstellung um. Dieser Meßwert kann im Menü *CONFig* unter dem Menüpunkt *SPEC - ΔREF* überprüft werden (siehe Abschnitt 2.3.8.1).

IEC-Befehl: :SENSe<n>:DATA?
 <value> = Antwort
 :SENSe<n>:POWer:REFerence <value>



Die Taste *dBm/Δ/W* wählt die anzuzeigende Einheit für alle Leistungsanzeigen aus.

Es kann zwischen Watt, dBm und einer konfigurierbaren relativen Einheit umgeschaltet werden (siehe Abschnitt 2.3.9).

IEC-Befehl: am Beispiel der Einstellung von Watt:

```
:UNIT<n>:POWer:RELative:STATe OFF
:UNIT<n>:POWer W
```



Die Taste *SWR/RFL* schaltet die Anpassungsanzeige um.

Dabei kann zwischen dem Stehwellenverhältnis *SWR* und einer konfigurierbaren Anzeigefunktion gewählt werden (siehe Abschnitt 2.3.10).

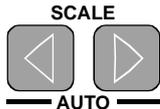
IEC-Befehl: am Beispiel der Einstellung von *SWR*

```
:SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "POWer:S11"
:UNIT<n>:POWer:REFLectIon SWR
```

2.2.3 Skalierung der Bargraphen und Underrange-Kennung

Im Meßbetrieb erscheinen in der linken und rechten Hälfte des Displays die Bargraphen für Leistungs- und Anpassungsanzeige. Mit den Cursorstasten der Tastengruppen *POWER* und *REFLECTION* läßt sich der Skalierungsbereich anpassen.

Automatische Skalierung



Gleichzeitige Betätigung beider Cursorstasten schaltet den Bargraphen vom FIXED-Mode in den AUTO-Mode. Die Bargraphenskalierung paßt sich automatisch an den Meßwert an (Autoscaling).

IEC-Befehl: :SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:AUTO ON

AUTO-Mode



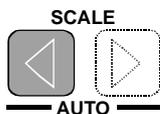
AUTO-Mode
(Underrange)



Wenn die Vorlaufleistung für eine vernünftige Messung von Leistung oder Anpassung zu klein ist, zeigt das NRT im linken Bargraphen anstelle des rechten Skalenendwertes die Underrange-Kennung *uuu* an. Die Underrange-Kennung verschwindet im FIXED-Mode:

Manuelle Änderung des Skalenbereichs

Verkleinern



Betätigung dieser Tasten im

AUTO-Mode: Bereich wird eingefroren, das Gerät schaltet von AUTO -> FIXED um.

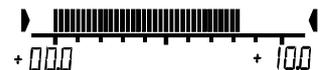
FIXED-Mode: Bereich wird je nach Cursorstaste verkleinert oder vergrößert .

Watt: ..., (0 .. 3), (0 .. 10), (0 .. 30), ..

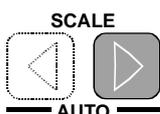
dB / dBm: ..., (0 .. 10), (10 .. 20), (20 .. 30), ..

%: ..., (-10 .. 10), (-30 .. 30), (-100 .. 100)

FIXED-Mode



Vergrößern



IEC-Befehl: :SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:AUTO OFF

Keine direkte Abbildung auf den IEC-Bus, da hier die Grenzen explizit angegeben werden müssen.

:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LOWer -10

:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:UPPer 100

Die Bargraphen sind dimensionslos skaliert. Daher wird bei der Einheitenumschaltung des Meßwerts die Skalierung nicht umgerechnet. Die Skalenendwerte der Bargraphen können im FIXED-Mode beliebige Werte annehmen, sie können explizit im CONFig-Menü eingegeben werden (Abschnitt 2.3.5, SCALE (Einstellung der Skalenendwerte der Bargraphen)).

Hinweis: Bei Bereichsüberwachung (Abschnitt 2.5.9, AUX/IO (Konfiguration der IN/OUT-Buchse)) bleibt der entsprechende Bargraph immer im FIXED-Mode und kann nicht in den AUTO-Mode geschaltet werden.

2.2.4 Wahl des aktiven Meßkopfes

Wenn gleichzeitig mehrere Meßköpfe an das NRT angeschlossen sind, kann der jeweils aktive Meßkopf jederzeit gewechselt werden, indem die Taste SEL (LOCAL) gedrückt und mit den vertikalen Cursor-Tasten der gewünschte Meßkopfanschluß ausgewählt wird (Anzeige **SENS...** rechts unten im Display). Für Details siehe Abschnitt 2.1.7.

2.2.5 Bedienung der Menüs

Das NRT-Grundgerät bietet eine Vielfalt an Einstellungen. Diejenigen Parameter, die nicht ständig verändert werden, sind über drei Menüs zugänglich gemacht. Jedes Menü ist mit einer eigenen Taste erreichbar:

CONFig-Menü	Konfiguration der Meßfunktion und der Anzeige	Taste CONF
CORRection-Menü	Funktionen zur Erhöhung der Meßgenauigkeit	Taste CORR
UTILity-Menü	Allgemeine Gerätefunktionen (Schnittstellen, Batteriebetrieb, Setup-Einstellungen, Betriebsstundenzähler, Tests)	Taste UTIL

Menü aufrufen	Um ein Menü zu aktivieren, die entsprechende Menütaste drücken.
Weiterschalten im aktiven Menü	<p>Jedes Menü besteht aus mehreren Menüpunkten, in denen der Reihe nach mit den vertikalen Cursortasten  und  auf- und abgeblättert wird. Es sind nur diejenigen Menüpunkte sichtbar, die vom aktiven Meßkopf unterstützt werden. Zur Auswahl eines Meßkopfs siehe Abschnitt 2.1.7.</p> <p>Jeder Menüpunkt wird durch einen Namen charakterisiert, der dessen Funktion umschreibt, z.B. "RESOL" für Resolution (Auflösung).</p>
Menü verlassen	<p>Um zur Meßwertanzeige zurückzuschalten, eine beliebige Taste im POWER- oder REFLECTION-Tastenfeld betätigen.</p> <p>Das NRT kehrt automatisch in den Meßmodus zurück, wenn nach erfolgter Änderung eines Menüpunktes die Eingabe durch Drücken der Taste <i>SEL(LOCAL)</i> abgeschlossen wird.</p>

2.2.5.1 Arten von Menüparametern

Die Menüparameter lassen sich nach ihrer Funktion und Bedienung in drei Gruppen einteilen:

Auswahlparameter



Auswahlparameter ermöglichen die Einstellung eines von mehreren möglichen Zuständen eines Menüs, z.B. die Messung der maximalen Hüllkurvenleistung (PEP) innerhalb des Menüpunkts *ENV KEY*. Die gesamte Auswahl an Zuständen wird im Display dargestellt. Bei Platzmangel weisen Pfeile am rechten bzw. linken Ende der Menüzeile auf weitere Einstellmöglichkeiten hin. Der aktuell eingestellte Zustand wird durch die Einstellmarke (Unterstreichung des Zustands) markiert. Auswahlparameter sind ohne weitere Eingaben editierbar. Mit den horizontalen Cursortasten  und  im Menüfeld kann ein anderer Zustand markiert werden, der dann durch einen blinkenden Unterstrich gekennzeichnet wird (Auswahlmarke).

Mit der Taste **SEL**^{LOCAL} kann der gewählte Zustand als aktueller Zustand übernommen und eingestellt werden. Das NRT kehrt daraufhin in den Meßmodus zurück, verzweigt in ein Untermenü mit weiteren Auswahlparametern oder fordert zur Eingabe von Zahlenparametern auf.

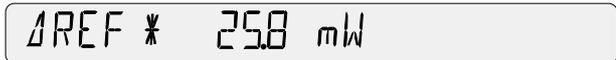
Funktionsparameter



Funktionsparameter gestatten die Ausführung von bestimmten Funktionen, z.B. den Test von Anzeige, Tastatur, Speicher und die Statusanzeige für den aktiven Meßkopf. Die Auswahl einer Funktion erfolgt analog zu einem Auswahlparameter.

Das NRT kehrt nach Ausführen der Funktion entweder selbsttätig in die Menüdarstellung zurück, oder die Funktion muß per Tastendruck beendet werden.

Zahlenparameter



Zu den Zahlenparametern zählen Meßfrequenz, Referenzwert, SWR Alarm Limit, usw. Ihnen können vom Anwender beliebige Werte zugewiesen werden. Die Zahleneingabe ist eingehend im folgenden Abschnitt 2.2.5.2 beschrieben.

Nach Abschluß der Eingabe eines Zahlenwertes kann das Menü weiter bedient werden. Ausnahmen bilden Zahlenparameter in Untermenüs, denn bei gültiger Eingabe wird das Vorgängermenü aktiviert.

2.2.5.2 Zahleneingaben

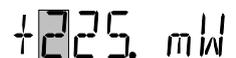
Veränderbare Zeichen Soweit für bestimmte Zahlenparameter keine Einschränkungen bestehen, sind Vorzeichen, Dezimalpunkt, Präfix, Einheit und alle Ziffernstellen veränderbar. Die sofort editierbare Stelle blinkt (im Bild grau hinterlegt).



Aktivieren einzelner Stellen Mit den horizontalen Cursortasten und im Menüfeld kann der Cursor grundsätzlich an jede signifikante Stelle der Zahl gestellt werden. Dies gilt auch für Vorzeichen, Punkt, Präfix und Einheit.



Verändern einzelner Stellen Die vertikalen Cursortasten und im Menüfeld verändern die Stelle inkrementell.



Blinkende Ziffern werden inkrementiert bzw. dekrementiert. Es wird ein korrekter Übertrag in die benachbarten Stellen ausgeführt, wenn die "9" überschritten, bzw. die "0" unterschritten wird.

Wird der blinkende Dezimalpunkt verändert, verschiebt sich dieser nach rechts oder links und zehntelt bzw. verzehnfacht den Wert.

Eine Veränderung des blinkenden Präfix schaltet zum nächst höheren Präfix, z.B. k -> M, d.h. der Wert wird mit 1000 multipliziert oder dividiert.

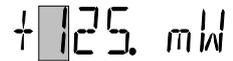
Das blinkende Vorzeichen wird von "+" auf "-" und umgekehrt verändert.

Blinkt die Einheit der Größe, kann sie verändert werden, z.B. W -> dBm.

Abschließen der Eingabe

Mit der Taste SEL wird die Eingabe des Zahlenwertes abgeschlossen.

Bei korrekter Eingabe wird der Editor verlassen. Im Falle einer fehlerhaften Eingabe bleibt der Editor aktiv, der alte Wert wird wieder im Editierfeld angezeigt. Eine akustische Meldung signalisiert die Rückweisung der Eingabe.



Mit jeder Taste außer den Tasten im Menüfeld kann die Werteingabe verworfen und der Editiervorgang abgebrochen werden.

2.2.5.3 Menüs und Notation

In den folgenden Abschnitten werden alle im Gerät realisierten Menübefehle ausführlich beschrieben. Jedes der drei Menüs ist in einem eigenen Abschnitt untergebracht. Am Anfang eines jeden Abschnitts befindet sich eine Kurzbeschreibung und eine grafische Menüübersicht zum jeweiligen Menü.

Im Anschluß daran wird jeder Menüpunkt im einzelnen beschrieben:
 Grafisches Menübild des Menüpunkts mit Angabe seiner Position im Menü,
 Beschreibung des Parameters,
 Daten des Parameters.

a) Auswahl-/Funktionsparameter

	Beschreibung der Auswahlmöglichkeiten	Verfügbarkeit der Auswahl: immer (vorhanden) MK (meßkopfabhängig)
Auswahl 1	Beschreibung 1	Verfügbarkeit 1
Auswahl 2	Beschreibung 2
Auswahl 3

Angabe der Grundeinstellung (Preset, s. Anhang E),
 IEC-Befehl.

Hinweis: Wenn numerische Suffixe verwendet werden, sind sie wie folgt definiert:

**<n> = 0,1,2,3 Meßkopfanschluß,
 <m> = 1,2,3 Kalibrierdatensatz.**

b) Zahlenparameter

werden definiert durch die Angabe von
 Einheit,
 Preset.

Zu allen Menüpunkten werden Beispiele für die ferngesteuerte Einstellung gegeben.

Sämtliche Untermenüs eines Menüpunkts werden im gleichen Abschnitt behandelt. Dabei wird dieselbe Notation wie für den Hauptmenüpunkt angewandt. Zu jedem Untermenübild wird links sein Ursprung (Aufrufer) und damit seine Position im Menü angegeben, z.B.:

CORR - FREQ - USER



2.3 CONFig Menü

Damit die Bedienung des Geräts übersichtlich bleibt, sind nur die wichtigsten Einstellungen per Direktta-
ste verfügbar.

Über das CONFig Menü sind weitere für die Meßaufgabe relevante Einstellungen zugänglich. Dazu
zählt die Konfiguration der Parameter ENV, Δ , und RFL hinter den Tasten ,  und . Einstellun-
gen zur Erhöhung der Meßgenauigkeit sind im CORRection-Menü zu finden.

- Aufruf des Menüs mit der Taste .

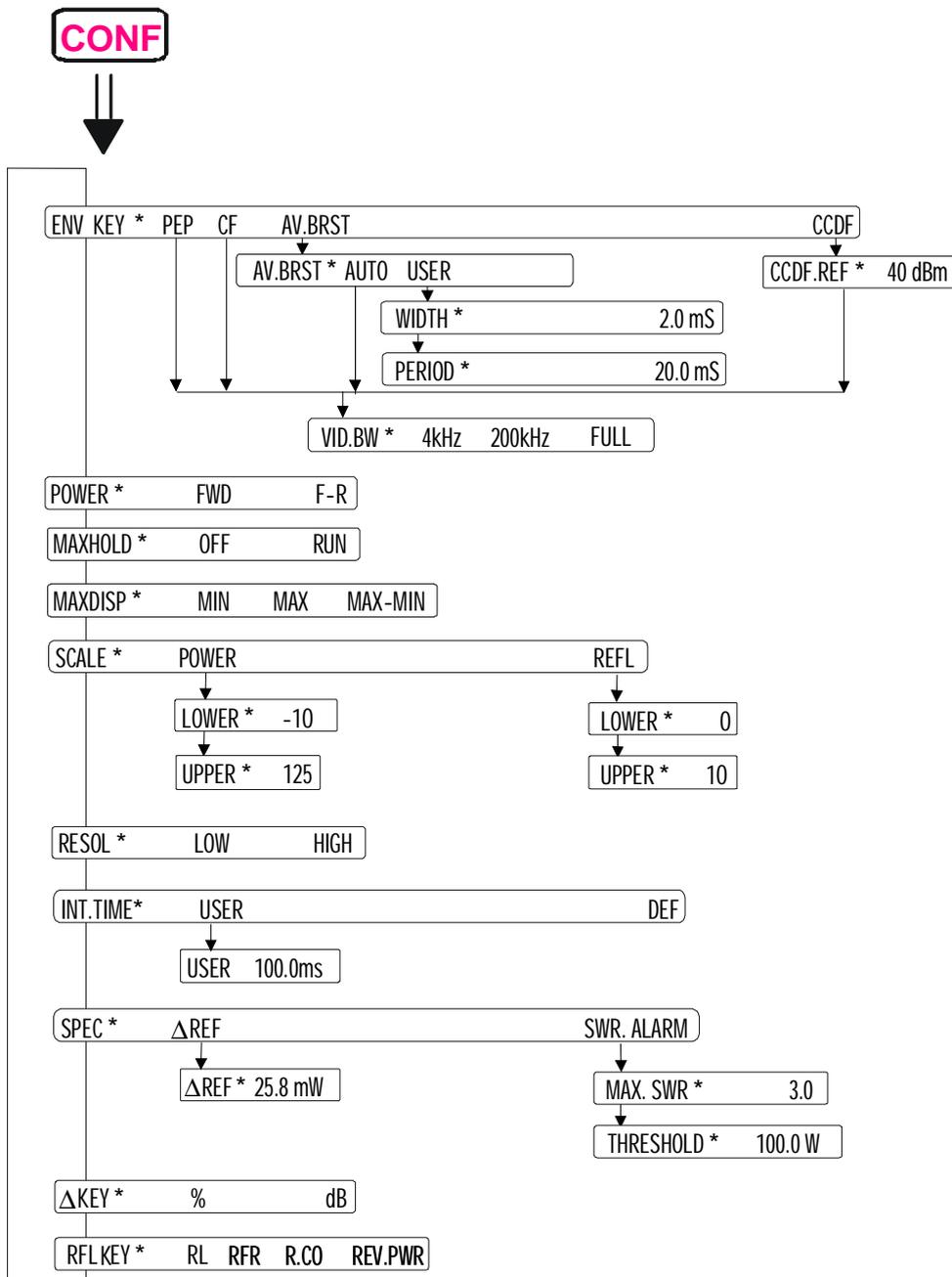


Bild 2-2 CONFig Menü

2.3.1 ENV KEY (Auswahl des Hüllkurvenparameters)

In der Regel können die angeschlossenen Meßköpfe mehr als eine Meßfunktion ausführen. Als wichtigste Standardfunktion kann jeder Meßkopf die mittlere Leistung messen (AVG). Weitere Leistungsparameter (siehe Bild 2-3) sind unter dem Menüpunkt ENV KEY wählbar. Sie variieren von Meßkopf zu Meßkopf.

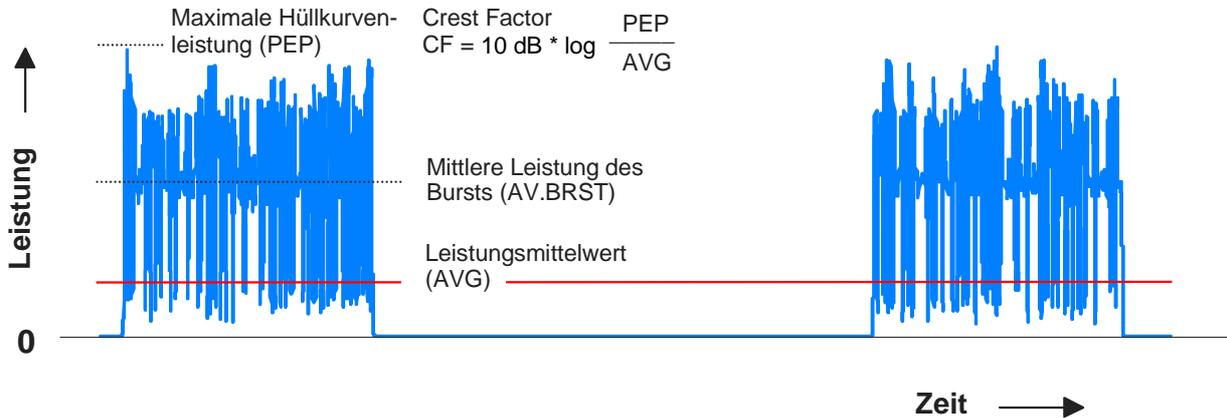


Bild 2-3 Hüllkurvenparameter am Beispiel eines Burst-Signals

Die Direkttaste AVG
ENV schaltet zwischen der Standardfunktion AVG (Leistungsmittelwert) und dem gewählten Hüllkurvenparameter ENV um. Es besteht die Wahl zwischen maximaler Hüllkurvenleistung (PEP), mittlerer Burst-Leistung (AV.BRST), Crest Factor (CF) und Verteilungsfunktion (CCDF).

CONFig - ENV KEY:

ENV KEY * PEP CF AV.BRST CCDF

Es werden nur die Hüllkurvenparameter angezeigt, die vom angeschlossenen Meßkopf erfaßt werden können.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
PEP	<p><u>P</u>ea<u>k</u> <u>E</u>nvelope <u>P</u>ower (maximale Hüllkurvenleistung)</p> <p>... ist die Spitzenleistung eines in der Amplitude modulierten Signals. Abhängig von der eingestellten Videobandbreite können mit dieser Funktion auch kurzzeitige Überschwinger am Beginn eines Bursts erfaßt werden.</p> <p>Die Videobandbreite muß in einem Untermenü angegeben werden.</p>	MK
CF	<p><u>C</u>rest <u>F</u>actor</p> <p>... gibt die Pegeldifferenz zwischen PEP-Wert und Leistungsmittelwert in dB an und ermöglicht so das schnelle Erkennen größerer Modulationsverzerrungen. Wie bei PEP muß die Videobandbreite in einem Untermenü angegeben werden.</p>	MK

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
AV.BRST	Average <u>B</u> urst ... bezeichnet die mittlere Leistung innerhalb eines Bursts. Sie wird vom NRT aus dem Leistungsmittelwert und dem Tastverhältnis berechnet. In einem Untermenü muß festgelegt werden, ob das Tastverhältnis automatisch bestimmt oder aus Eingabewerten für Burstdauer und -periode bestimmt werden soll.	MK
CCDF	<u>C</u> omplementary <u>C</u> umulative <u>D</u> istribution <u>F</u> unction (Komplementäre Verteilungsfunktion) ... gibt darüber Auskunft, mit welcher Wahrscheinlichkeit Meßwerte oberhalb eines anzugebenden Schwellwertes liegen.	MK

Preset: AV.BRST
IEC-Befehl: :SENSe<n>:FUNctIon[:ON] <Measurement Function>

2.3.1.1 Maximale Hüllkurvenleistung

Zur Messung der maximalen Leistung muß die Videobandbreite für das gleichgerichtete HF-Signal angegeben werden. Die verfügbaren Bandbreiten sind meßkopfabhängig und werden im Menü im Klartext angezeigt, sobald die Einstellung PEP im übergeordneten Menü bestätigt wurde. Die hier genannten Bandbreiten – 4 kHz, 200 kHz und "FULL" – sind bei den Meßköpfen NRT-Z43/44 einstellbar. "FULL" bedeutet volle Meßkopfbandbreite, d.h. etwa 4 MHz.

CONFig - ENV KEY - PEP -
VID.BW:



Die in diesem Menü vorgenommene Einstellung der Videobandbreite überschreibt die in den Menüs CF, AV.BRST / AUTO oder CCDF vorgenommenen Einstellung.

IEC-Befehl: :SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "POWER:FORWARD:PEP"
:SENSe<n>:BANDwidth:VIDeo:FNUMBER <f>
<f>: siehe Tabelle 2-1, der Preset-Wert ist meßkopfabhängig.

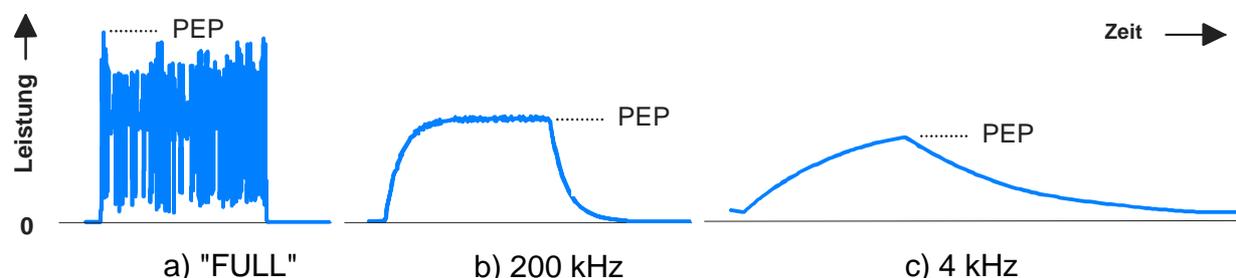


Bild 2-4 Einfluß der Videobandbreite auf die angezeigte Spitzenleistung

Die Videobandbreite sollte für die jeweilige Meßaufgabe so klein wie möglich gewählt werden, da auf diese Weise das dem gleichgerichteten Signal überlagerte Rauschen niedrig gehalten wird. Geringeres Rauschen ermöglicht das Messen kleinerer Spitzenleistungen und führt zu geringeren Anzeigeschwankungen. Eine zu starke Reduzierung der Bandbreite kann aber zu unerwünschten Verfälschungen der Hüllkurve führen, siehe Bild 2-4.

Für einige gebräuchliche Signalformen zeigt die folgende Tabelle die einzustellenden Bandbreiten.

Tabelle 2-1 Einstellungen der Video-Bandbreite für die Funktionen PEP, CF und CCDF

Signalform		Bandbreite-Einstellung (f)* NRT-Z43/44	
AM	Mod.-Frequenz ≤ 1 kHz	4 kHz (0)	
AM	Mod.-Frequenz ≤ 50 kHz	200 kHz (1)	
CW-Burst	Burstbreite ≥ 150 µs	4 kHz (0)	
CW-Burst	Burstbreite ≥ 3 µs	200 kHz (1)	
CW-Burst	Burstbreite ≥ 200 ns	FULL (2)	
π/4 DQPSK	Symbolrate ≤ 24 k/s	200 kHz (1)	
π/4 DQPSK	Symbolrate ≤ 200 k/s	FULL (2)	
CDMA/W-CDMA	Chiprate ≤ 8.2 M/s	FULL (2) **	
DAB/DVB-T	-----	FULL (2) **	

*) f: Index für die Einstellung der Bandbreite über IEC-Bus mit dem Befehl
:SENSe<n>:BANDwidth:VIDeo:FNUMber <f>

**) Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit sollte bei allen Spread-Spectrum-Signalen zusätzlich die Bezeichnung des verwendeten Standards in das NRT eingegeben werden (Abschnitt 2.4.3).

2.3.1.2 Crest Factor

Der Crest Factor CF ist die Pegeldifferenz zwischen maximaler Hüllkurvenleistung (PEP) und Leistungsmittelwert (AVG) in dB:

$$CF = 10 \text{ dB} \times \log \frac{PEP}{AVG}$$

Der Crest Factor gibt Aufschluß über die Aussteuerbarkeit von Sendern, z.B. bei CDMA-Signalen, für die Werte bis zu 10 dB möglich sind. Die Messung ist nur mit Meßköpfen vom Typ NRT-Z möglich und erfordert die Einstellung der passenden Videobandbreite. Die verfügbaren Bandbreiten sind meßkopf-abhängig und werden im Menü im Klartext angezeigt, sobald die Einstellung CF im übergeordneten Menü bestätigt wurde. Die hier genannten Bandbreiten – 4 kHz, 200 kHz und "FULL" – sind bei den Meßköpfen NRT-Z43/44 einstellbar. "FULL" bedeutet volle Meßkopfbandbreite, d.h. etwa 4 MHz.

CONFig - ENV KEY - CF -
VID.BW:



Die in diesem Menü vorgenommene Einstellung der Videobandbreite überschreibt die in den Menüs PEP, AV.BRST - AUTO oder CCDF vorgenommene Einstellung.

Die Videobandbreite sollte für die jeweilige Meßaufgabe so klein wie möglich gehalten werden, da auf diese Weise das dem gleichgerichteten Signal überlagerte Rauschen niedrig gehalten wird. Geringeres Rauschen führt zu kleineren Anzeigeschwankungen und ermöglicht so die Messung des Crest Factors bei niedrigeren Leistungen. Eine zu starke Reduzierung der Bandbreite kann aber zu unerwünschten Verfälschungen der Hüllkurve und damit zu Meßfehlern führen (siehe Bild 2-4). Tabelle 2-1 zeigt für einige Signalformen die passenden Einstellungen.

IEC-Befehl: :SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "POWer:CFactor"
:SENSe<n>:BANDwidth:VIDeo:FNUMber <f>
<f>: siehe Tabelle 2-1, der Preset-Wert ist meßkopfabhängig.

2.3.1.3 Mittlere Burstleistung

Für Zwecke der Funkkommunikation (TDMA), Radar etc. wird Hochfrequenz in Form von Bursts abgestrahlt. Meßtechnisch interessiert neben der maximalen Hüllkurvenleistung die mittlere Leistung während der Dauer des Bursts, vor allem bei modulierter Hüllkurve (im unmodulierten Fall sind beide Werte gleich groß). Die mittlere Burstleistung ist ein Maß für die Stärke der Aussendung und dadurch eng mit der erzielbaren Reichweite verknüpft.

Das NRT stellt zwei Meßmöglichkeiten zur Verfügung, wobei die Betriebsart AUTO nicht von allen Meßköpfen unterstützt wird:

CONFig - ENV KEY -
AV.BRST:

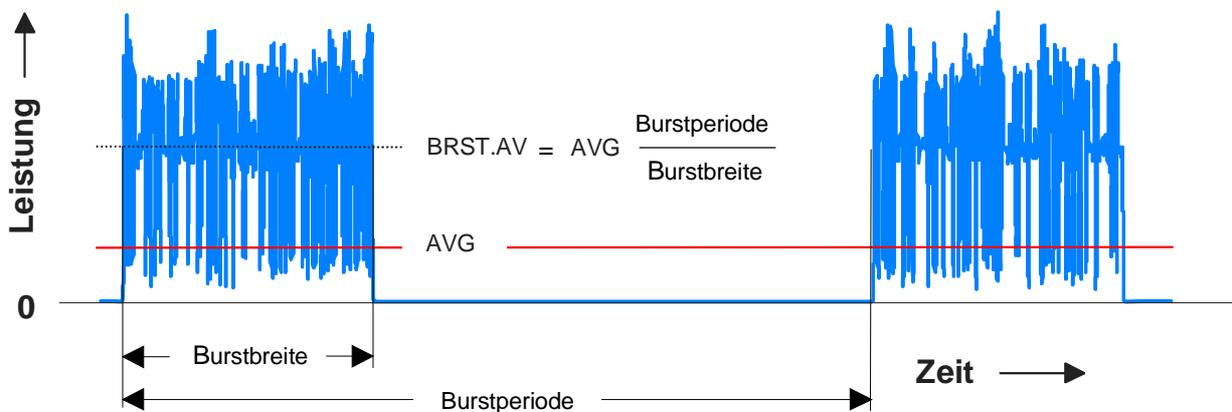


Bild 2-5 Mittlere Burstleistung

In beiden Fällen wird die mittlere Burstleistung vom NRT aus dem Leistungsmittelwert und dem Tastverhältnis berechnet (Bild 2-5). Sie ist gleich der Amplitude einer in den Verlauf der Hüllkurvenleistung einbeschriebenen Rechteck-Pulsfolge mit demselben Leistungsmittelwert. Das Tastverhältnis kann entweder in Form von bekannten Werten eingegeben (*USER*) oder vom Meßkopf automatisch ermittelt werden (*AUTO*).

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
AUTO	Der Meßkopf mißt - falls dafür ausgelegt - automatisch die mittlere Burstleistung. Dies gilt auch für den Fall von Mehrfachbursts und zeitlich veränderlichem Tastverhältnis. Damit die Automatik richtig arbeiten kann, ist in einem Untermenü die Videobandbreite anzugeben. Wenn die in den Spezifikationen angegebenen Grenzwerte für Leistung oder Tastverhältnis unterschritten werden, zeigt das NRT statt eines Meßwerts „---“ an.	MK
USER	Die Burstcharakteristik muß durch die Angabe von Burstperiode und Burstbreite spezifiziert werden.	immer

Preset: USER
IEC-Bus-Befehl: :SENSe<n>:BURSt:MODE AUTO | USER

Automatische Messung (AUTO)

Zur automatischen Messung der mittleren Burstleistung muß die Videobandbreite (VID.BW) für das gleichgerichtete Signal eingestellt werden. Die verfügbaren Bandbreiten sind meßkopfabhängig und werden im Menü im Klartext angezeigt, sobald die Einstellung AV.BRST im übergeordneten Menü bestätigt wurde. Die hier genannten Bandbreiten – 4 kHz, 200 kHz und "FULL" – sind bei den Meßköpfen NRT-Z43/44 einstellbar. "FULL" bedeutet volle Meßkopfbandbreite, d.h. etwa 4 MHz.

CONFig - ENV KEY -

AV.BRST - AUTO- VID.BW:



Die Bandbreite ist so klein wie möglich zu wählen, dabei sind die in Tabelle 2-1 für CW-Bursts angegebenen Grenzen zu beachten. Die niedrige Videobandbreite ist nötig, um das gleichgerichtete Signal von der überlagerten Modulation zu befreien, so daß daraus eine nur gering modulierte Rechteckpulsfolge entsteht. Die höchste Meßgenauigkeit wird bei Tastverhältnissen über 10 % erreicht. 1 % sollte nicht unterschritten werden.

Die in diesem Menü vorgenommene Einstellung der Videobandbreite überschreibt die in den Menüs PEP, CF oder CCDF vorgenommenen Bandbreiten-Einstellungen.

IEC-Befehl:

```
:SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "POWer:FORWard:AVERAge:BURSt "  
:SENSe<n>:BURSt:MODE AUTO  
:SENSe<n>:BANDwidth:VIDeo:FNUMBER <f>  
<f>: siehe Tabelle 2-1, der Preset-Wert ist meßkopfabhängig.
```

Messung mit Vorgabewerten (USER)

Wenn die automatische Messung der mittleren Burstleistung nicht möglich ist (Leistung oder Tastverhältnis zu klein), müssen die Parameter des Bursts manuell eingegeben werden.

Nach der Bestätigung des Menüpunktes USER erscheint nacheinander die Aufforderung zur Eingabe von Burstbreite und Burstperiode. Die eingegebenen Werte sind mit der Taste SEL(LOCAL) zu bestätigen.

a) Eingabe der Burstbreite:

CONFig - ENV KEY -

AV.BRST - USER - WIDTH:



Einheit:

Sekunden (S)

Preset:

abhängig vom angeschlossenen Meßkopf

IEC-Befehl:

```
:SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "POWer:FORWard:AVERAge:BURSt "  
:SENSe<n>:BURSt:MODE USER  
:SENSe<n>:BURSt:WIDTH 10 ms
```

b) Eingabe der Burstperiode:

CONFig - ENV KEY -

AV.BRST - USER - PERIOD:



Einheit:

Sekunden (S)

Preset:

abhängig vom angeschlossenen Meßkopf

IEC-Befehl:

```
wie für Eingabe der Burstbreite, aber:  
:SENSe<n>:BURSt:PERiod 40 ms
```

2.3.1.4 Verteilungsfunktion der Hüllkurvenleistung

Die *CCDF*-Funktion gibt Aufschluß über die Amplitudenverteilung der Hüllkurve. Konkret gibt sie an, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Momentanwert der Hüllkurvenleistung oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts (*CCDF.REF*) liegt. Die Wahrscheinlichkeit in % wird zusammen mit dem Schwellwert angezeigt.

Die *CCDF*-Funktion kann nur auf die Vorlaufleistung angewandt werden! Wenn die Leistungsanzeige auf "F-R" (absorbierte Leistung, siehe Abschnitt 2.3.2) eingestellt war, wird mit der Wahl von "*CCDF*" automatisch auf "FWD" (Vorlaufleistung) umgeschaltet.

Nach der Bestätigung des Menüpunktes *CCDF* erscheint nacheinander die Aufforderung zur Eingabe von Schwellwert und Video-Bandbreite.

a) Eingabe des *CCDF*-Schwellwerts

CONFig - ENV KEY - *CCDF* -
CCDF.REF:



Einheit: W, dBm, dB
 Preset: abhängig vom angeschlossenen Meßkopf
 IEC-Befehl: :SENSe<n>:FUNctIon[:ON]"POWER:FORward:CCDFunction"
 :SENSe<n>:POWER:CCDFunction:REFerence 8.0 dB

Der Schwellwert kann absolut in W und dBm oder in dB bezogen auf den gespeicherten Referenzwert ΔREF eingegben werden. Die Einheit wird mit den Cursortasten und an der Einheitenstelle umgeschaltet.

b) Festlegung der Videobandbreite

CONFig - ENV KEY - *CCDF* -
VID.BW:



Die Videobandbreite muß mindestens so groß wie die Bandbreite des demodulierten Signals gewählt werden, wenn keine Details der Hüllkurve verlorengehen sollen. Als Faustformel gilt, daß das demodulierte Signal etwa dieselbe Bandbreite wie das HF-Signal besitzt. Die hier genannten Bandbreiten – 4 kHz, 200 kHz und "*FULL*" – sind bei den Meßköpfen NRT-Z43/44 einstellbar. "*FULL*" bedeutet volle Meßkopfbandbreite, d.h. etwa 4 MHz.

Im Interesse eines hohen Dynamikbereichs ist die Videobandbreite auf den kleinstmöglichen Wert einzustellen, falls mehrere Einstellungen in Frage kommen. Tabelle 2-1 zeigt für einige Signalformen die passenden Einstellungen.

Die in diesem Menü vorgenommene Einstellung der Videobandbreite überschreibt die in den Menüs PEP, CF oder AV.BRST vorgenommenen Einstellungen.

IEC-Befehl: :SENSe<n>:BANDwidth:VIDeo:FNUMber <f>
 <f>: siehe Tabelle 2-1, der Preset-Wert ist meßkopfabhängig.

2.3.2 POWER (Konfiguration der Leistungsanzeige)

Mit dem Menü *CONFIg - POWER* kann die Vorlaufleistung (*FWD*) oder die netto übertragene Leistung (= Vorlaufleistung - Rücklaufleistung, *F-R*) angezeigt werden. Bei gut angepaßtem Verbraucher ist der Unterschied gering.

CONFIg - POWER:

POWER* FWD F-R

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
FWD	Anzeige der Vorlaufleistung in der linken Displayhälfte. Im unteren Teil des Displays erscheint links das Symbol FWD .	immer
F-R	Anzeige der Differenz von Vor- und Rücklaufleistung in der linken Displayhälfte. Diese Funktion wird durch das Symbol F-R gekennzeichnet.	MK

Preset: FWD

IEC-Befehl: :SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "Power:FORward:..." (FWD)
:SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "Power:ABSorption:..." (F-R)

2.3.3 MAXHOLD (Ein- und Ausschalten der Extremwertanzeige)

Das NRT ermöglicht das Festhalten von Maxima und Minima sowie von deren Differenz für alle Meßfunktionen. Dafür stehen zwei Menüs zur Verfügung. Über das Menü *CONFIg - MAXDISP* (s. nächster Abschnitt) wird ausgewählt, ob Maximum, Minimum oder die Differenz zur Anzeige kommen soll. Das Menü

CONFIg-MAXHOLD:

MAXHOLD* OFF RUN

ermöglicht Start und Stopp der Extremwertsuche, und zwar gleichzeitig für die Leistungs- und die Anpassungsanzeige.

Die Extremwertsuche wird durch Anwählen des Menüpunkts *RUN* gestartet. Sobald ein Meßwert aufläuft, der größer als der gespeicherte Maximalwert bzw. kleiner als der gespeicherte Minimalwert ist, wird der Speicher aktualisiert und die Anzeige entsprechend korrigiert. Die Extremwertspeicher werden nach dem Start mit den ersten Meßwerten initialisiert.

Das NRT hat zwei Sätze von Extremwertspeichern, und zwar einen für die Leistungs- und einen für die Anpassungsanzeige. Wenn während der Extremwertsuche ein Wechsel der Meßfunktion erfolgt (z.B. von AVG auf PEP), werden die betroffenen Extremwertspeicher (hier: für die Leistungsanzeige) neu initialisiert und die Suche für die neue Meßfunktion begonnen.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
RUN	Start der Extremwertanzeige.	immer
OFF	Stopp der Extremwertanzeige und Rückkehr zum normalen Meßbetrieb.	immer

Preset: OFF

IEC-Befehl: :CALCulate<n>:LIMit[:STATe] ON | OFF Extremwertsuche starten/stoppen

2.3.4 MAXDISP (Größtwert, Kleinstwert oder Hub anzeigen)

Das NRT ermöglicht das Festhalten von Maxima und Minima sowie deren Differenz für alle Meßfunktionen. Dafür stehen zwei Menüs zur Verfügung. Über das Menü *CONFig - MAXHOLD* (s. vorhergehender Abschnitt) kann die Extremwertanzeige gestartet werden. Das Menü

CONFig-MAXDISP:

MAXDISP* MIN MAX MAX-MIN

ermöglicht die Auswahl des anzuzeigenden Extremwerts. Die gewählte Einstellung gilt für Leistungs- und Anpassungsanzeige gleichermaßen. Ein Wechsel in der Anzeige zwischen Maximum, Minimum oder deren Differenz ist jederzeit möglich, ohne daß die laufende Extremwertsuche unterbrochen oder neu initialisiert wird.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
MIN	Anzeige des Kleinstwerts	immer
MAX	Anzeige des Größtwerts	immer
MAX - MIN	Anzeige der Differenz von Größt- und Kleinstwert	immer

Preset:

MAX

IEC-Befehl:

:CALCulate<n>:LIMit:TYPE MINimum|MAXimum|DIFFerence
Art des Extremwerts wählen

2.3.5 SCALE (Einstellung der Skalenendwerte der Bargraphen)

Die Skalierung der beiden Bargraphen kann mit den Tasten  und  in groben Zügen verändert werden. Im Menü *CONFig - SCALE* ist durch die gezielte Eingabe der Skalenendwerte für Leistungs- (*POWER*) und Anpassungsanzeige (*REFL*) die individuelle Darstellung des Anzeigebereichs möglich.

CONFig - SCALE:

SCALE* POWER REFL

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
POWER	Eingabe der Endwerte für den Bargraphen der Leistungsanzeige	immer
REFL	Eingabe der Endwerte für den Bargraphen der Rücklaufanzeige	MK

Nach der Bestätigung eines der beiden Menüpunkte mit der Eingabetaste *SEL(LOCAL)* erscheint nacheinander die Aufforderung zur Eingabe des unteren und oberen Skalenendwertes. Die eingegebenen Werte sind wiederum mit der Taste *SEL(LOCAL)* zu bestätigen.

Preset:

keiner (letzte Einstellung)

IEC-Befehl:

Siehe unten unter a) und b)

a) Eingabe des unteren Skalenendwerts

CONFig - SCALE - POWER
(REFL) - LOWER:



Einheit: keine
 Preset: 0.0
 IEC-Befehl: :SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:AUTO OFF
 :SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LOWer 1.8

Der Bargraph für die Anpassungsanzeige wird bei Fernsteuerung mit dem Schlüsselwort :REFLection anstelle von [:POWer] eingestellt.

b) Eingabe des oberen Skalenendwerts

CONFig - SCALE - POWER
(REFL) - UPPER:



Einheit: keine
 Preset: 1.0
 IEC-Befehl: :SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:AUTO OFF
 :SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:UPPer 2.1

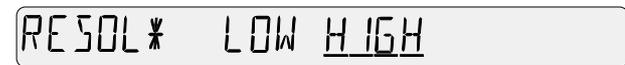
Werden die Skalenendwerte eines Bargraphen vorgegeben, so wird der Bargraph im FIXED-Mode betrieben. Die Skalenendwerte bleiben fest und werden nicht automatisch angepaßt. Die Rückkehr zu automatischer Skalierung ist manuell nur über die beiden Skalierungstasten unter den Bargraphen möglich (siehe Abschnitt 2.2.3).

Die Skalierung der Bargraphen ist dimensionslos. Daher bleibt bei der Einheitenumschaltung des Meßwerts die Skalierung unverändert.

2.3.6 RESOL (Auflösung der Displayanzeige)

Das Menü CONFig - RESOL bietet die Möglichkeit, die Meßergebnisse mit niedriger (LOW) oder hoher (HIGH) Auflösung darzustellen.

CONFig - RESOL:



Die hohe Auflösung sollte dann gewählt werden, wenn sehr kleine Meßwertänderungen dargestellt werden müssen. Damit die letzte Stelle nicht mehr als nötig flackert, erfolgt hier eine stärkere Filterung (Mittelung) der Meßwerte. Die Einstellung der Auflösung beeinflusst nicht das Ausgabeformat bei Fernsteuerung, allerdings die Meßgeschwindigkeit.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
LOW	Anzeige der Meßwerte mit einer Stelle weniger im Display. Schwächere Filterung der Meßwerte	immer
HIGH	Anzeige der Meßwerte mit voller Stellenanzahl im Display. Stärkere Filterung der Meßwerte	immer

Preset: abhängig vom angeschlossenen Meßkopf
 IEC-Befehl: :SENSe<n>:RRESolution LOW|HIGH

2.3.7 INT.TIME (Einstellung der Integrationszeit)

Das Menü *CONFig - INT.TIME* ermöglicht die Einstellung der Integrationszeit für die A/D-Wandler in den Meßköpfen NRT-Z.

CONFig - INT.TIME:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
USER	Benutzerdefinierte Eingabe der Integrationszeit	NRT-Z
DEF	Einstellung der Standard-Integrationszeit (36,7 ms für NRT-Z43/44)	NRT-Z

Preset: DEF
 IEC-Befehle: :SENSe<n>:POWer:APERture DEF

2.3.7.1 USER (Eingabe einer benutzerdefinierten Integrationszeit)

Um eine ruhige Leistungsanzeige in den Betriebsarten *AVG* und *AV.BRST (USER)* zu erreichen, kann es sich bei niederfrequent modulierten oder getasteten Signalen als nötig erweisen, die Integrationszeit über den eingestellten Default-Wert hinaus zu erhöhen. Eine optimale Einstellung erhält man dann, wenn die Integrationszeit gleich der Periode der Hüllkurvenmodulation gewählt wird. Niederfrequente Hüllkurvenmodulation kann auch bei digital modulierten Funksignalen auftreten, und zwar durch sogenannte Idle-Bursts, die regelmäßig (bei GSM ca. alle 60 ms) in die Übertragung eingefügt werden.

Durch Verkürzen der Integrationszeit läßt sich die Meßgeschwindigkeit bei getriggerten Messungen geringfügig erhöhen, vorausgesetzt die Meßleistung ist so hoch, daß keine automatische Mittelung der Meßergebnisse erfolgt. Wenn bereits bei der Default-Einstellung gemittelt wird (zur Beruhigung der Anzeige bei kleinen Leistungen), muß bei einer weiteren Verkürzung der Integrationszeit i.a. mit einer automatischen Erhöhung des Mittelungsfaktors gerechnet werden, so daß unter dem Strich kein Geschwindigkeitsgewinn erzielt werden kann.

CONFig - INT.TIME - USER:



Einheit: s
 Preset: meßkopfabhängig
 IEC-Befehl: :SENSe<n>:POWer:APERture 0.1s

2.3.8 SPEC (Spezialfunktionen)

Das Menü *CONFig - SPEC* bietet Zugriff auf den Referenzwert für Relativmessungen und den SWR-Warnmechanismus.

CONFig - SPEC:

SPEC * ΔREF SWR.ALARM

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
Δ REF	Referenzwert für die Messung relativer Leistungsänderungen in dB oder %	immer
SWR.ALARM	(De-)Aktivieren der SWR-Überwachung	MK

IEC-Befehle: siehe Beschreibung der Menüpunkte Δ REF und SWR.ALARM (Abschnitte 2.3.8.1 und 2.3.8.2).

2.3.8.1 Δ REF (Referenzwert für relative Leistungsmessungen)

Im Menü Δ REF kann der Referenzwert für die Meßwertdarstellung in relativen Einheiten (% und dB) eingegeben werden (siehe Abschnitt 2.3.9).

CONFig - SPEC - Δ REF:

Δ REF * 25.8 mW

Bei Aufruf des Menüs wird der gespeicherte Wert angezeigt. Alternativ zur Zahleneingabe kann mit der Taste ΔREF auch die momentan gemessene Leistung als Referenz übernommen werden.

Die Eingabe kann in W oder dBm erfolgen (Umschaltung mit den Cursorstasten und an der Einheitenstelle).

Einheit: Watt / dBm
 Preset: 1 W
 IEC-Befehl: :SENSe<n>:POWer:REFEreNce 0.0258W

2.3.8.2 SWR.ALARM (SWR-Überwachung)

Mit der Funktion *CONFig - SPEC - SWR.ALARM* wird ein Mechanismus konfiguriert, der die Anpassung der Last überwacht, so daß eine Warnung in Form eines akustischen oder elektrischen Signals ausgegeben werden kann. Unter dem hier beschriebenen Menüpunkt SWR.ALARM erfolgt die Definition der Bedingungen, unter denen eine Warnung ausgelöst werden soll. Die Art der Ausgabe muß über die Menüs *UTILity-BEEPER* (akustisch, s. Abschnitt 2.5.7) bzw. *UTILity-AUX/IO* (elektrisch, s. Abschnitt 2.5.9) konfiguriert werden.

Die Warnung wird oberhalb eines zu definierenden Stehwellenverhältnisses (*SWR*) ausgelöst. Um ein Ansprechen des Warnmechanismus bei kleinen, unkritischen Leistungen zu vermeiden, muß zusätzlich ein Schwellwert für die Vorlaufleistung (*THRESHOLD*) eingegeben werden, unterhalb dessen keine Warnung erfolgt. Durch Eingabe eines ausreichend großen Schwellwerts (1 MW o.ä.) kann der Warnmechanismus grundsätzlich abgeschaltet werden. Bei kleineren Vorlaufleistungen erfolgt dann keine akustische Warnung, selbst wenn der SWR-Grenzwert erheblich überschritten wird.

Nach der Bestätigung des Menüpunktes *SPEC - SWR.ALARM* erscheint nacheinander die Aufforderung zur Eingabe des SWR-Grenzwertes und der Leistungsschwelle. Beide Eingaben sind mit der Taste *SEL(LOCAL)* zu bestätigen.

a) Eingabe des Grenzwerts für das SWR:

CONFig - SPEC -
SWR.ALARM - MAX SWR:

MAX SWR* 3.0

Einheit: dimensionslos
Preset: 3.0
IEC-Befehl: :SENSe<n>:SWR:LIMit 3.0

b) Eingabe des Schwellwerts für die Vorlaufleistung:

CONFig - SPEC -
SWR.ALARM - THRESHOLD:

THRESHOLD* 10 W

Einheit: W
Preset: 100 MW
IEC-Befehl: :SENSe<n>:SWR:THReshold 10W

2.3.9 Δ KEY (Konfiguration der Relativeinheiten)

Mit der Taste dBm/Δ/W kann die Einheit der Leistungsanzeige umgeschaltet werden, und zwar zwischen dBm, W und einer Relativdarstellung. Der Menüpunkt Δ KEY ermöglicht die Konfiguration der Relativdarstellung. Zur Auswahl steht dabei die Anzeige der relativen Abweichung in % oder dB, jeweils bezogen auf die gespeicherte Referenzleistung.

CONFig - Δ KEY:

Δ KEY* □/□ Δ

Als Referenzwert kann entweder der momentane Leistungsmeßwert übernommen (Taste ΔREF bei manueller Bedienung) oder jeder beliebige Wert eingegeben werden (siehe Abschnitt 2.3.8.1).

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
%	Prozentuale Abweichung der gemessenen Leistung von der Referenzleistung $P_{\%} \equiv \frac{P_{Messung} - P_{Referenz}}{P_{Referenz}} \cdot 100$	immer
dB	Unterschied zwischen gemessener Leistung und Referenzleistung in dB. $P_{dB} \equiv 10 \cdot \log \frac{P_{Messung}}{P_{Referenz}}$	immer

Preset: dB
IEC-Befehl: :UNIT<n>:POWER:RELative:STATE ON
:UNIT<n>:POWER:RELative DB|PCT

2.3.10 RFL KEY (Konfiguration der Anpassungsanzeige)

Über das Menü *CONFig* - *RFL KEY* kann für die Anpassung der Last eine andere Darstellungsform als das Stehwellenverhältnisses (*SWR*) gewählt werden. Es stehen Rückflußdämpfung (*RL*), Reflexionsfaktor (*R.CO*) oder zurückfließende Leistung (*REV.PWR*) zur Auswahl.

CONFig - *RFL KEY*:

RFL KEY* RL RFR R.CO) REV.PWR

➤ Mit der Taste  zwischen *SWR* und einer dieser Anzeigeformen umschalten.

Auswahl	Beschreibung	Einheit	Verfügbar
RL	Rückflußdämpfung $RL \equiv 10 \cdot \log \frac{P_F}{P_R}$	dB	MK
RFR	Leistungsverhältnis Rück-/Vorlauf $RFR \equiv 100 \cdot \frac{P_R}{P_F}$	%	MK
R.CO	Reflexionsfaktor $R.CO \equiv \sqrt{\frac{P_R}{P_F}}$	dimensionslos	MK
REV.PWR	reflektierte Leistung P_R	Watt, dBm	MK

Das Stehwellenverhältnis *SWR* ist der dimensionslose Quotient

$$SWR \equiv \left(1 + \sqrt{\frac{P_R}{P_F}}\right) / \left(1 - \sqrt{\frac{P_R}{P_F}}\right),$$

mit der Vorlaufleistung P_F und der Rücklaufleistung P_R .

Preset: RL

IEC-Befehl: :SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "POWER:REVerse" REV.PWR
 :SENSe<n>:FUNctIon[:ON] "POWER:REFLection" RL, RFR, R.CO, SWR
 :UNIT<n>:POWER:REFLection RL|R.CO|SWR|RFR

2.4 CORRection Menü

Das Menü CORRection stellt Funktionen zur Verringerung der Meßunsicherheit zur Verfügung.

- Aufruf des Menüs mit der Taste **CORR**

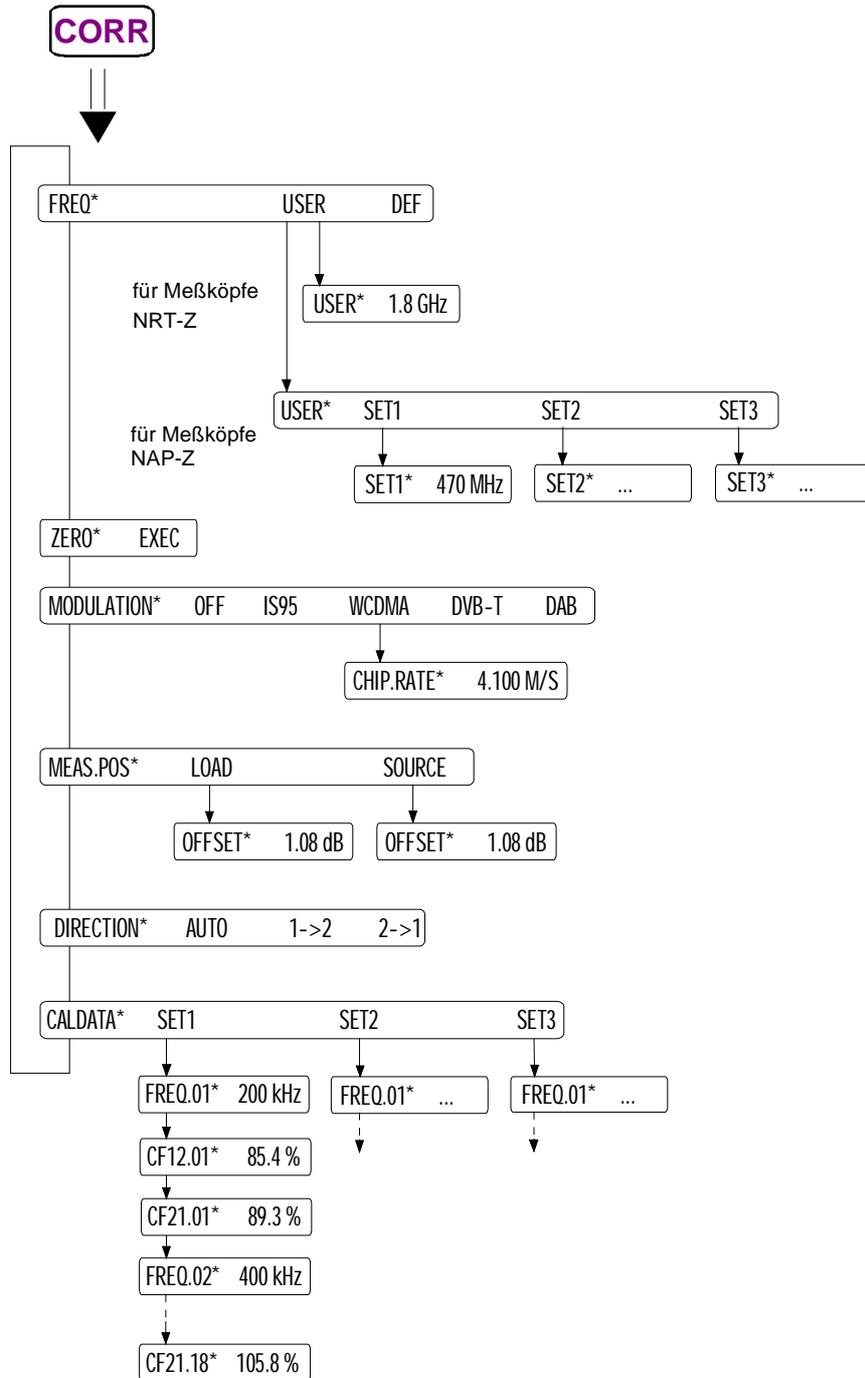


Bild 2-6 CORRection Menü

2.4.1 FREQ (Frequenzgangkorrektur)

Die für einen Meßkopf spezifizierten Fehlergrenzen bei der Leistungsmessung werden im allgemeinen nur dann eingehalten, wenn dem Gerät die Trägerfrequenz des Meßsignals bekannt ist. Nur so kann anhand der für den Meßkopf gespeicherten Korrekturfaktoren eine Berichtigung des Meßergebnisses erzielt werden.

Die Frequenzgangkorrektur ist für Meßköpfe vom Typ NRT-Z und NAP-Z möglich. Die eingestellte Frequenz kann allein oder zusammen mit einem Korrekturwert für die Kabeldämpfung (s. Abschnitte 2.4.4 und 2.5.10) im Anzeigefeld zwischen den Bargraphen dargestellt werden, z.B. in der Form:



Das Menü *CORRection - FREQ* ermöglicht die Eingabe individueller Frequenzwerte oder die Aktivierung einer Default-Einstellung.

CORRection - FREQ:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
USER	Individuelle Frequenzeinstellung. In einem Untermenü wird die Eingabe der Meßfrequenz angefordert. Bei NAP-Meßköpfen ist vorher der passende Kalibrierdatensatz auszuwählen.	immer
DEF	Bei NRT-Meßköpfen wird die im Meßkopf abgelegte Defaultfrequenz zur Korrektur herangezogen und im Display dargestellt. Der Default-Frequenzwert ist meßkopfspezifisch und liegt im allgemeinen in der Mitte des Frequenzbereichs, in welchem nur eine geringe Frequenzabhängigkeit der Meßkopfeigenschaften vorhanden ist. Bei NAP-Meßköpfen wird die Frequenzgangkorrektur deaktiviert, indem ein Kalibrierfaktor von 100% für beide Meßrichtungen verwendet wird. Es erfolgt keine Frequenzanzeige.	immer

Preset: DEF
IEC-Befehl: :SENSe<n>:FREQuency[:CW:FIXed] DEFault

2.4.1.1 Eingabe der Trägerfrequenz bei NRT-Meßköpfen

Um die im Datenblatt spezifizierten Fehlergrenzen einzuhalten, muß die Frequenz auf etwa ein Prozent genau vorgegeben werden.

CORRection - FREQ - USER:



Einheit: Hz
Preset: abhängig vom angeschlossenen Meßkopf
IEC-Befehl: :SENSe<n>:FREQuency[:CW:FIXed] 1.2GHz

2.4.1.2 Eingabe der Trägerfrequenz bei NAP- Meßköpfen

Einige Meßköpfe zum NAP, und zwar die Typen NAP-Z7, -Z8 und -Z42, werden zur Erhöhung der Meßgenauigkeit mit frequenzabhängigen Kalibrierfaktoren ausgeliefert, so daß auch hier eine Frequenzgangkorrektur möglich ist. Da die Kalibrierfaktoren nicht im Meßkopf gespeichert sind, sondern in schriftlicher Form vorliegen, müssen sie vor Aktivieren der Frequenzgangkorrektur in das NRT eingegeben werden (s. Abschnitt 2.4.6). Das NRT stellt Speicherplatz für bis zu drei Meßköpfe zur Verfügung.

Vor Eingabe der Trägerfrequenz wird daher zur Auswahl des relevanten Datensatzes aufgefordert:

CORRection - *FREQ* -
USER:

USER* SET1 SET2 SET3

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
SETm	Für die Frequenzgangkorrektur relevanter Kalibrierdatensatz. m = 1, 2, 3. Der ausgewählte Datensatz muß die für den Meßkopf passenden Kalibrierdaten enthalten.	immer

Nach Auswahl des Kalibrierdatensatzes kann die Meßfrequenz eingegeben werden:

CORRection - *FREQ* - USER
- SETm

SETm* 1200 GHz

Einheit:

Hz

Preset:

keiner (letzte Einstellung)

IEC-Befehl:

:CALibration0:STATE1 OFF Kalibrierdatensatz 2 und
:CALibration0:STATE3 OFF Korrekturfrequenz 1,2 GHz
:CALibration0:STATE2 ON
:SENSe0:FREQuency[:CW:FIXed] 1.2GHz

2.4.2 ZERO (Nullabgleich)

Insbesondere thermische Einflüsse, wie das Anschrauben des Meßkopfes an einen heißen HF-Anschluß o.ä., können eine von Null verschiedene Leistungsanzeige in Vor- und Rücklauf hervorrufen, ohne daß ein hochfrequentes Signal anliegt. Diese als Nullpunktabweichung bezeichnete Störung ist additiv, d.h. sie überlagert sich in gleicher Größe und Polarität dem Meßwert. Daher kann sie im Rahmen eines Nullabgleichs gemessen und anschließend von jedem Meßwert subtrahiert werden.

CORRection - ZERO:

ZERO* EXEC

Durchführung:

- HF-Leistung abschalten und Menüpunkt EXEC mit SEL(LOCAL)-Taste bestätigen.

Das Gerät meldet die Durchführung des Nullabgleichs mit „ZEROING...“ und schaltet nach ca. 4 s wieder auf normale Leistungsanzeige um. Bei allen Leistungs-Meßfunktionen außer PEP mit eingeschalteter Modulationskorrektur (s. Abschnitt 2.4.3) muß die Nullpunktabweichung bis auf einen durch das Anzeigerausuchen bedingten zeitlich veränderlichen Anteil verschwunden sein.

- Wenn der Schriftzug "NO ZEROING <POWER IS ON>" erscheint, HF-Leistung abschalten und Nullabgleich wiederholen.

Preset:

keiner (letzte Einstellung)

IEC-Befehl:

:CALibration<n>:ZERO

2.4.3 MODULATION (Meßwertkorrektur bei modulierten Signalen)

Bei der Leistungsmessung an breitbandig modulierten Signalen können durch die im Rhythmus der Modulation schwankende Hüllkurvenleistung systematische Meßabweichungen entstehen, und zwar bei allen Meßfunktionen (AVG, PEP, CF, CCDF). Sie lassen sich für die Meßköpfe NRT-Z43/44 deutlich reduzieren, wenn bei der Meßwertverarbeitung Kenntnisse über das Signal einfließen können.

Das Menü *MODULATION* ermöglicht die Eingabe entsprechender Kennwerte, z.B. die Art des Kommunikationsstandards, welche an den Meßkopf weitergereicht und dort berücksichtigt werden.

CORRection - MODULATION:

MODULATION* OFF IS95 | WCDMA | DVB-T DAB

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
OFF	Die Korrektur modulationsspezifischer Abweichungen ist ausgeschaltet.	immer
IS95	Reduziert systematische Meßabweichungen bei Leistungsmessungen an Basisstationen (BTS) nach dem Standard IS-95 CDMA	NRT-Z
WCDMA	... für BTS nach Standard WCDMA	NRT-Z
DVB-T	... für terrestrische DVB-Fernsehsender	NRT-Z
DAB	... für DAB-Rundfunksender	NRT-Z

Preset: OFF

IEC-Befehl: :SENSe<n>:DM:STATe ON|OFF
:SENSe<n>:DM:STANdard IS95|WCDMa|DVBT|DAB

Hinweise: Die mit der Befehlsgruppe **CORRection - MODULATION** kompensierbaren Meßabweichungen sind bei den Funktionen AVG und AV.BRST leistungsproportional. Da sie bei Nennleistung (30 W für NRT-Z43, 120 W für NRT-Z44) nur einige Prozent betragen, ist bei sehr viel kleineren Leistungen, also unterhalb von ca. 10 W für NRT-Z44, kaum noch ein Effekt durch die Modulationskorrektur zu erwarten.

Damit die Meßwertkorrektur bei den Funktionen PEP, CF und CCDF wirksam wird, darf die Video-Bandbreite des Meßkopfes nicht eingeschränkt werden (Einstellung "FULL" im Untermenü VID.BW für die genannten Meßfunktionen).

Eingabe der Chip-Rate bei WCDMA-Signalen

Im Gegensatz zu den anderen Kommunikationsstandards ist die HF-Bandbreite bei WCDMA nicht fest, sondern von der gewählten Chip-Rate abhängig. Diese muß daher nach Anwahl des Standards "WCDMA" zusätzlich in das NRT eingegeben werden (bis zu einem Maximalwert von $8,2 \cdot 10^6$ / s für die Meßköpfe NRT-Z43/44 möglich).

CORRection - MODULATION - CHIP.RATE:

CHIPRATE* 4100 M/S

Einheit: 1/s

Preset: abhängig vom angeschlossenen Meßkopf

IEC-Befehl: :SENSe<n>:DM:WCDMa:CRATe 4.1E6

2.4.4 MEAS.POS (Definition der Meßebeine / Dämpfungskorrektur)

Im Menü *CORRection* - *MEAS.POS* wird definiert, ob am quell- oder lastseitigen Anschluß des Meßkopfes gemessen werden soll.

CORRection - *MEAS.POS*:

MEAS.POS* [LOAD] SOURCE

Bei höheren Anforderungen an die Meßgenauigkeit muß die Meßebeine berücksichtigt werden, da der Meßkopf einen Teil der HF-Leistung absorbiert und dadurch die aus dem Meßkopf herauslaufenden Wellen um die Durchgangsdämpfung kleiner sind als die hineinlaufenden (s. Bild 2-7).

Je nachdem, welche Leistungsgröße bestimmt werden soll, ist auf der Quell- oder Lastseite zu messen. Die gewählte Meßebeine wird im Display durch die **PORT**-Anzeige dargestellt:

Gesuchte Größe	Lastanpassung	Einstellungen am NRT	
		POWER	MEAS.POS
Von der Quelle abgegebene (Wirk)leistung	beliebig	F-R	SOURCE
Von der Last absorbierte (Wirk)leistung		F-R	LOAD
Vorlaufleistung (quellseitig)		FWD	SOURCE
Vorlaufleistung (lastseitig)		FWD	LOAD
Anpassung der Last		FWD / F-R	LOAD
Leistung der Quelle an 50 Ω	gut (SWR < 1,2)	FWD	SOURCE

Da der eigentliche Meßpunkt (Ausgangsbuchse des Senders oder Antenneneingang) häufig nicht direkt zugänglich ist, fordert das NRT zusätzlich zur Eingabe der Kabeldämpfung (*OFFSET*) zwischen Meßkopfanschluß und gewünschtem Meßpunkt auf (s.u.).

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
LOAD	Messung von Vor- und Rücklaufleistung am <u>lastseitigen</u> Anschluß	immer
SOURCE	Messung von Vor- und Rücklaufleistung am <u>quellseitigen</u> Anschluß	MK

Preset: abhängig vom angeschlossenen Meßkopf

IEC-Befehl: :INPut<n>:PORT:POSition LOAD|SOURCE

Bei den Meßköpfen vom Typ NAP-Z sind die Anzeigewerte für die beiden Positionen "SOURCE" und "LOAD" identisch, weil das NRT bei diesen Meßköpfen die Durchgangsdämpfung nicht berücksichtigen kann. Da die Meßköpfe lastseitig kalibriert sind, ist in der Einstellung "SOURCE" mit systematischen Meßabweichungen in der Höhe der Durchgangsdämpfung zu rechnen. Diese Meßabweichungen sind für die Meßköpfe NAP-Z6/-Z7/-Z8 im gesamten spezifizierten Frequenzbereich kleiner als 0,05 dB und damit vernachlässigbar. Für alle anderen Meßköpfe kann mit Meßabweichungen von weniger als 0,1 dB (0,2 dB) in den angegebenen Frequenzbereichen gerechnet werden:

NAP-Z3/-Z9/Z10	25 MHz ... 350 (500) MHz
NAP-Z4	25 MHz ... 500 (800) MHz
NAP-Z5/-Z11	25 MHz ... 800 (1000) MHz
NAP-Z42	900 MHz ... 1500 (2000) MHz

Kabeldämpfungen werden aber auch bei diesen Meßköpfen richtig berücksichtigt.

Kabeldämpfung berücksichtigen

Nach Wahl der Meßebebene fordert das NRT zur Eingabe der Kabeldämpfung zwischen dem Meßkopf und dem eigentlich gewünschten Meßpunkt auf:

CORRection - MEAS.POS - LOAD
(SOURCE) - OFFSET:

OFFSET* 108 dB

Einheit: dB
Preset: abhängig vom angeschlossenen Meßkopf
IEC-Befehl: :INPut<n>:PORT:OFFSet <Dämpfung in dB>

Nach Abschluß der Eingabe werden Leistung und Anpassung so korrigiert, als ob an dem nicht zugänglichen Meßpunkt gemessen würde. Der für die Kabeldämpfung eingegebene Wert läßt sich im mittleren kleinen Anzeigefeld darstellen (Abschnitt 2.5.10).

Beispiel 1: Es soll die Ausgangsleistung eines Senders gemessen werden. Der Meßkopf ist über ein Kabelstück mit 0,45 dB Durchgangsdämpfung an den Senderausgang angeschlossen. Richtige Einstellung des NRT: Meßposition "SOURCE" mit einem Dämpfungswert von 0,45 dB. Ohne Berücksichtigung des Dämpfungswerts würde die Ausgangsleistung des Senders um 0,45 dB oder 10 % zu niedrig gemessen!

Beispiel 2: Es soll die Anpassung einer Antenne gemessen werden, deren Eingang über einen längeren Kabelabschnitt von 1,2 dB Durchgangsdämpfung mit dem Meßkopf verbunden ist. Richtige Einstellung des NRT: Meßposition "LOAD" mit einem Dämpfungswert von 1,2 dB. Ohne Berücksichtigung der Kabeldämpfung würde die Rückflußdämpfung der Antenne um 2,4 dB zu hoch gemessen!

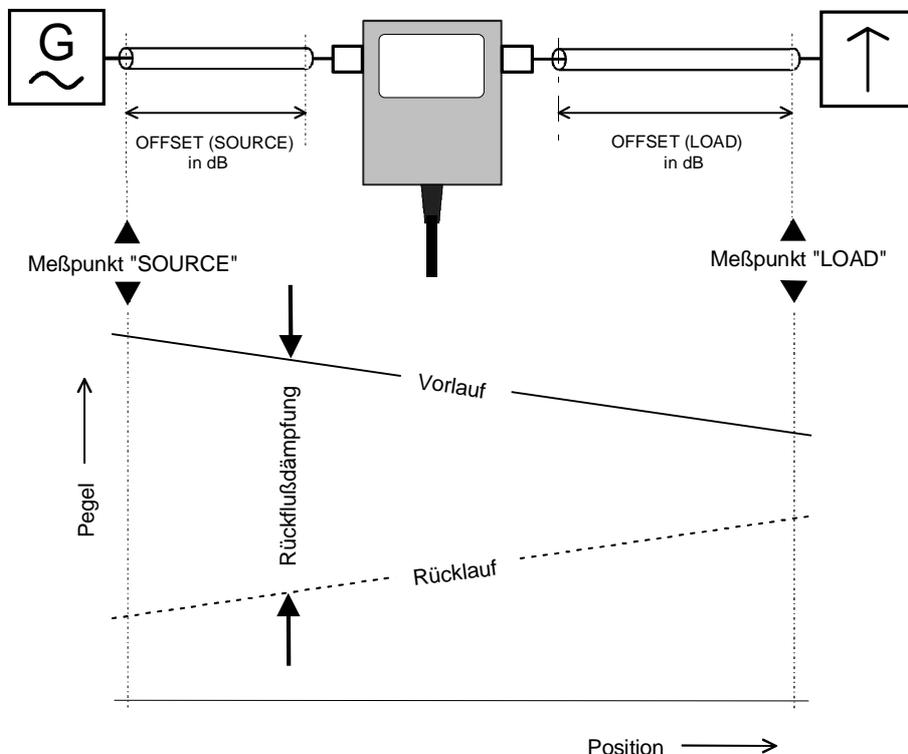


Bild 2-7 Definition der Meßposition

2.4.5 DIRECTION (Angabe der Vorlaufrichtung)

Im Menü *CORRection - DIRECTION* kann die Vorlaufrichtung fixiert werden, und zwar von Anschluß 1 nach Anschluß 2 ($1 \rightarrow 2$) und umgekehrt ($2 \rightarrow 1$). Die Anschlüsse 1 und 2 sind bei jedem Durchgangsmesskopf gekennzeichnet.

CORRection - DIRECTION:

DIRECTION* AUTO 1→2 2→1

Durchgangsmessköpfe mit Richtkoppler können den Leistungsfluß zwischen den beiden HF-Anschlüssen messen, und zwar von der Quelle zur Last und umgekehrt. Im Normalfall sollte das NRT so eingestellt sein, daß automatisch der größere der beiden Werte als Vorlaufleistung angezeigt wird (Modus *AUTO*). Bedingt durch Meßunsicherheiten kann es aber vorkommen, daß bei sehr kleinen Leistungen oder starker Reflexion ($SWR \rightarrow \infty$) für die Vorlaufleistung ein kleinerer Wert als für die Rücklaufleistung ermittelt wird. In diesem Fall wäre es störend, wenn durch die Automatik eine Umschaltung der Leistungsanzeige vorgenommen würde, d.h. die physikalisch vorhandene Vorlaufleistung als Rücklauf interpretiert würde. Dies wird durch die Fixierung der Vorlaufrichtung über das Menü *CORRection - DIRECTION* vermieden.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
AUTO	Automatische Wahl der Leistungsflußrichtung. Die größere der beiden vom Meßkopf gemessenen Leistungen wird als Vorlaufleistung angenommen.	MK
1→2	Die Vorlaufrichtung wird von Port 1 nach Port 2 fixiert.	MK
2→1	Die Vorlaufrichtung wird von Port 2 nach Port 1 fixiert.	MK

Preset:	abhängig vom angeschlossenen Meßkopf	
IEC-Befehl:	: INPut<n>: PORT: SOURce: AUTO ON	AUTO
	: INPut<n>: PORT: SOURce: AUTO OFF	(1 → 2)
	: INPut<n>: PORT: SOURce 1	
	: INPut<n>: PORT: SOURce: AUTO OFF	(2 → 1)
	: INPut<n>: PORT: SOURce 2	

Einige Durchgangsmessköpfe, wie z. B. NRT-Z44, haben eine Vorzugsrichtung für den Vorlauf, was damit zusammenhängt, daß die Rücklaufrichtung empfindlicher ausgelegt ist und die Hüllkurvenparameter (*PEP*, *CF*, *AV.BRST* und *CCDF*) nur in der Vorzugsrichtung gemessen werden können. Da es aber durchaus sinnvoll sein kann, solche Meßköpfe invers zu betreiben (z.B. zum Messen sehr kleiner Leistungen ohne Messung der Anpassung), werden auch in diesem Fall alle drei Einstellmöglichkeiten (*AUTO*, $1 \rightarrow 2$ und $2 \rightarrow 1$) angeboten.

2.4.6 CALDATA (Eingabe von Kalibrierfaktoren)

Das Menü *CORRection - CALDATA* ermöglicht die Eingabe von Kalibrierfaktoren für NAP-Messköpfe und damit frequenzgangkorrigierte Messungen (s. Abschn. 2.4.1). Kalibrierfaktoren geben das Verhältnis von unkorrigiertem Leistungsmeßwert zu wahren Wert an und werden zur Erhöhung der Meßgenauigkeit für die Meßköpfe NAP-Z7, -Z8 und -Z42 benötigt. R&S liefert die Kalibrierfaktoren für die genannten Meßköpfe in tabellarischer Form, und zwar frequenzabhängig für beide Meßrichtungen (CF12 bezeichnet Meßrichtung $1 \rightarrow 2$):

Frequenz	CF12	CF21
200 kHz	85.4 %	87.2 %
400 kHz	91.2 %	92.4 %
.....
.....
.....
80 MHz	102.3 %	99.1 %

Das NRT stellt über das Menü CALDATA Speicherplatz für die Kalibrierfaktoren von drei Meßköpfen in Form von drei Datensätzen zur Verfügung.

CORRection - CALDATA:



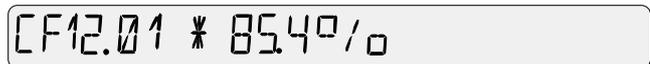
Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
SETm	Datensatz zur Aufnahme der Kalibrierfaktoren für einen NAP-Meßkopf. m= 1, 2, 3.	immer

Die Eingabe der Kalibrierfaktoren kann erfolgen, sobald der gewünschte Datensatz mit der Eingabetaste ausgewählt worden ist. Dann wird nacheinander zur Eingabe von Frequenz, CF12 und CF21 für den ersten Frequenzpunkt aufgefordert. Dabei kommen die gespeicherten Werte zur Anzeige, die gegebenenfalls mit den Cursortasten verändert und anschließend mit der Eingabetaste bestätigt werden müssen:

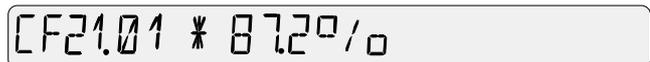
CORRection - CALDATA - SETm - *FREQ.01*



CORRection - CALDATA - SETm - *CF12.01*



CORRection - CALDATA - SETm - *CF21.01*



Die Eingabe wird mit dem nächsten Frequenzpunkt fortgesetzt und endet mit der Eingabe von CF21 für den 18. Frequenzpunkt:

CORRection - CALDATA - SETm - *FREQ.02*



.....
.....
.....

CORRection - CALDATA - SETm - *CF21.18*



Die Frequenzpunkte sind, bei der tiefsten Frequenz beginnend, in aufsteigender Reihenfolge einzugeben. Wenn weniger als 18 Stützstellen vorhanden sind, kann die Eingabe nach dem letzten Punkt durch Druck auf eine der Tasten außerhalb des Menüfelds beendet werden.

Einheit: Hz für Frequenz,
 % für Kalibrierfaktoren.

Über IEC-Bus erfolgt die Eingabe getrennt nach Frequenzwerten und Kalibrierfaktoren, jeweils in vollständigen Listen:

```
:CALibration0:FREQuency<m>:DATA 200E3, 400E3, ... , 80E6        Frequenzliste  
:CALibration0:LOAD<m>:DATA 85.4, 91.2, ... , 102.3            CF12  
:CALibration0:SOUR<m>:DATA 87.2, 92.4, ... , 99.1            CF21
```

<m> ≡ Nummer des Datensatzes (1, 2, 3)

LOAD ≡ CF12

SOUR ≡ CF21

2.5 UTILity Menü

Mit diesem Menü werden verschiedene allgemeine Funktionen zur Verfügung gestellt:

- Beleuchtung Aus/Ein (*ILLUM*),
- Aufruf und Speicherung von Geräteeinstellungen (*SETUP*),
- Power Management (*AUTO.OFF*, *BATT.TIME*, *ELAPSED TIME*, *AFTER CHARGE*, *BATTERY CHARGE*),
- Konfiguration der externen Schnittstellen (*REMOTE*, *AUX/IO*),
- Beeper Aus/Ein (*BEEPER*), Testfunktionen (*TEST*), Konfiguration der Anzeige (*SHOW*),
- Tastaturverriegelung (*KEYBOARD LOCK*).

➤ Aufruf des Menüs erfolgt mit der Taste **UTIL**.

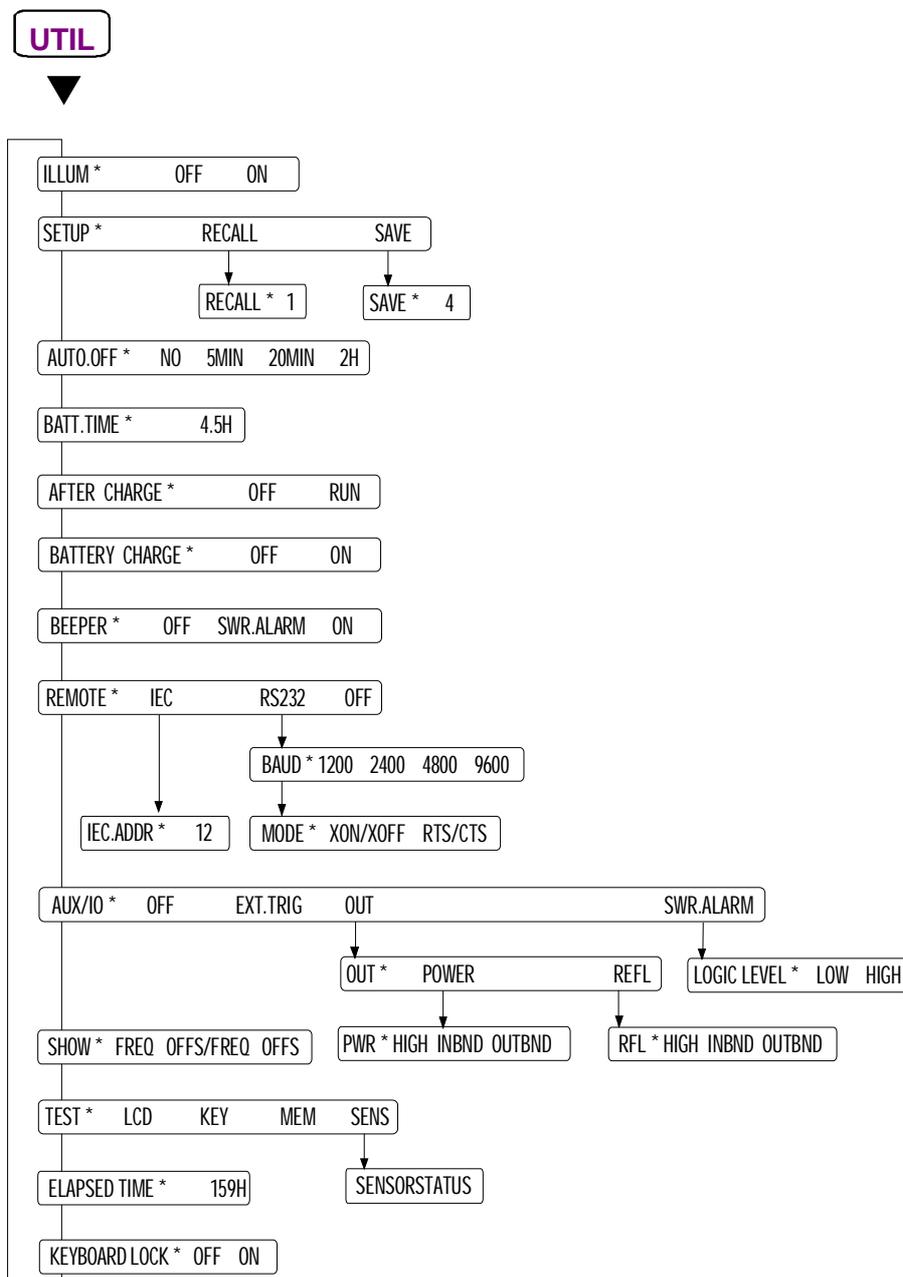


Bild 2-8 UTILity Menü

2.5.1 ILLUM (Displaybeleuchtung aus- und einschalten)

Das NRT ist mit einer Displaybeleuchtung ausgestattet, die über das *ILLUM*-Menü aus- oder eingeschaltet werden kann.

UTILity - ILLUM:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
OFF	Displaybeleuchtung ausschalten	immer
ON	Displaybeleuchtung einschalten	immer

Preset: OFF

Im Batteriebetrieb kann es sinnvoll sein, die Beleuchtung auszuschalten, um die Betriebsdauer der Batterie zu verlängern.

2.5.2 SETUP (Geräteeinstellungen aufrufen und speichern)

Verschiedene Meßaufgaben ziehen in der Regel unterschiedliche Geräteeinstellungen nach sich. Damit bei einer Einstellungsänderung nicht alle Parameter neu eingegeben werden müssen, stellt das Gerät 4 Speicher zur Verfügung, in denen jeweils die gesamte Konfiguration für einen Meßkopfanschluß gespeichert werden kann.

Der Zugriff auf die Einstellungsspeicher erfolgt über das *SETUP*-Menü

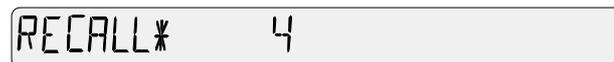
UTILity - SETUP:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
RECALL	Einstellung aufrufen	immer
SAVE	Einstellung speichern	immer

Mit dem Zahlenparameter *UTILity - RECALL* besteht die Möglichkeit, eine gespeicherte Konfiguration zu laden. Das NRT arbeitet dann mit dieser Einstellung weiter. Die aktuelle Konfiguration wird überschrieben.

UTILity - SETUP - RECALL:



Der Speicher 0 ist mit der Grundeinstellung (Preset, s. Anhang E) belegt.

Speicher:	0 - 4	
Preset:	keiner (letzte Einstellung)	
IEC-Befehl:	*RCL 4	(Einstellung 4 aufrufen)
	*RST *RCL 0 :SYSTem:PRESet	oder oder (Grundeinstellung aufrufen)

Mit dem Zahlenparameter *UTILity - SAVE* wird die aktuelle Geräteeinstellung in einem Speicher abgelegt. Der Speicher wird durch eine Nummer 1-4 benannt. Die im angegebenen Speicher enthaltenen Daten werden überschrieben. Die Grundeinstellung in Speicher 0 ist nicht überschreibbar.

UTILity - SETUP - SAVE:



Speicher: 1 - 4
 Preset: keiner (letzte Einstellung)
 IEC-Befehl: *SAV 4 aktuelle Einstellung in Speicher 4 ablegen

2.5.3 AUTO.OFF (Stromsparmmodus)

Im Menü *UTILity - AUTO.OFF* wird eine automatische Abschaltung des NRT angeboten. Sie erfolgt, wenn innerhalb der eingestellten Zeitspanne weder eine Taste gedrückt noch eine Fernsteueranweisung gesendet wird.

UTILity - AUTO.OFF:



Bei vollgeladenem Akku und einem angeschlossenen Meßkopf kann das NRT für ca. 8 Stunden im Dauerbetrieb eingesetzt werden. Da die automatische Abschaltung in den Betriebspausen Strom spart, verlängert sich die effektive Einsatzzeit entsprechend.

Dieser Menüpunkt wird nur bei eingebauter Akkuoption NRT-B3 angeboten.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
NO	Der Stromsparmmodus ist deaktiviert. Das Gerät bleibt bis zum Betätigen der ON/STBY Taste eingeschaltet.	immer
5MIN	Automatisches Abschalten nach fünf Minuten.	NRT-B3
20MIN	Automatisches Abschalten nach 20 Minuten.	NRT-B3
2H	Automatisches Abschalten nach zwei Stunden.	NRT-B3

Preset: 5MIN
 IEC-Befehl: :CONTRol:POWer[:STATe] OFF Stromsparmmodus aus
 :CONTRol:POWer[:STATe] ON Automatische Abschaltung
 :CONTRol:POWer:DELay 300s nach 5 Minuten

2.5.4 BATT.TIME (Betriebsstundenzähler für Batteriebetrieb)

Das NRT enthält zwei Betriebsstundenzähler, von denen einer die Betriebszeit am Akku seit der letzten Volladung registriert. Ausgehend von ca. 8 Stunden für einen vollgeladenen Akku, kann damit die verbleibende Batteriekapazität abgeschätzt werden. Die Anzeige erfolgt über den Menüpunkt BATT.TIME:

UTILity - BATT.TIME



Der Betriebsstundenzähler wird nach jeder Volladung automatisch zurückgesetzt (nicht bei manueller Beendigung des Ladevorgangs, siehe Abschnitt 2.5.6).

Preset: keiner (letzte Einstellung)
 Einheit: H (Stunde)
 IEC-Befehl: keiner

2.5.5 AFTER CHARGE (Selbstabschaltung nach Aufladung)

Das NRT bietet die Möglichkeit der automatischen Abschaltung nach abgeschlossener Aufladung. Dieses Feature ist immer dann sinnvoll zu verwenden, wenn der Akku am Ende eines Arbeitstages - z.B. über Nacht - wieder vollgeladen werden soll, ohne daß das Gerät anschließend in Betrieb bleibt:

UTILity - AFTER CHARGE:



Dieser Menüpunkt wird nur bei eingebauter Akkuoption NRT-B3 angeboten.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
OFF	Selbstabschaltung nach Aufladung	NRT-B3
RUN	Gerät bleibt eingeschaltet	NRT-B3

Preset: RUN
 IEC-Befehl: :CONTrol:POWer:BATTeRY:ACHarge OFF|RUN

2.5.6 BATTERY CHARGE (Ladevorgang manuell steuern)

Der im NRT eingebaute Ni-MH-Akkumulator läßt sich automatisch oder manuell gesteuert laden. Der Ladevorgang wird immer dann automatisch angestoßen, wenn das Gerät nach mindestens dreistündigem Batteriebetrieb an das Wechselstromnetz angeschlossen wird. Die Aufladung wird durch die Anzeige von Blitz- und Batteriesymbol kenntlich gemacht.

Die manuell gesteuerte Aufladung über den Menüpunkt BATTERY CHARGE - ON ist jederzeit möglich:

UTILity - BATTERY CHARGE:



Sie bietet sich immer dann an, wenn das NRT längere Zeit netzunabhängig betrieben werden soll und während dieser Zeit keine Möglichkeit zum Nachladen vorhanden ist. Die Aufladung wird selbsttätig bei Erreichen des Volladezustands beendet. Allerdings kann sie auch vorzeitig abgebrochen werden, und zwar durch Anwahl von OFF im Lademenü oder Ausschalten des NRT mit der ON/STBY-Taste.

Das gelegentliche Laden teilentladener Akkus ist unschädlich. Es sollte aber vermieden werden, wiederholt vollgeladene Akkus aufzuladen, da es dabei auf Dauer zu einer Schädigung des Akkus kommen kann.

Dieser Menüpunkt wird nur bei eingebauter Akkuoption NRT-B3 angeboten.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
ON	Aufladung starten	NRT-B3
OFF	Aufladung abbrechen	NRT-B3

Preset: keiner (letzte Einstellung)
 IEC-Befehl: :CONTrol:POWER:BATTery:CHARge LOAD

2.5.7 BEEPER (Warnmeldung, Quittungssignal)

Im Menü *UTILity - BEEPER* kann der Tongeber für die Ausgabe einer akustischen Warnung bei SWR-Überschreitung und zusätzlich für die akustische Quittierung von Tastendrücken konfiguriert werden.

UTILity - BEEPER:



Damit die SWR-Warnung akustisch ausgegeben werden kann, ist am NRT ein SWR-Grenzwert und eine Leistungsschwelle einzugeben (Abschnitt 2.3.8.2, *SWR.ALARM (SWR-Überwachung)*). Tastendrücke werden bei entsprechender Konfiguration des Beepers durch einen Einfach-Beep (zulässige Eingabe) bzw. einen Doppel-Beep (unzulässige Eingabe) quittiert.

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
OFF	Tongeber spricht nur bei Ein-/Ausschalten des Geräts oder entleerter Batterie an	immer
SWR.ALARM	wie OFF, zusätzlich Ausgabe einer SWR-Warnung	immer
ON	wie OFF, zusätzlich Ausgabe einer SWR-Warnung und Quittierung durch Tastendruck	immer

Preset: SWR.ALARM
 IEC-Befehl: SYSTEM:BEEPer:STATE ON|OFF ON / OFF
 [SENSe<n>:]SWR:SIGNal BEEPer SWR-Alarm

2.5.8 REMOTE (Einstellungen zur Fernsteuerung)

Im REMOTE-Menü wird ausgewählt, welche der beiden Fernsteuerschnittstellen aktiv sein soll. Ein gleichzeitiger Betrieb beider Schnittstellen ist nicht möglich.

UTILity - REMOTE:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
IEC	Aktivieren der serienmäßig eingebauten IEC-Bus-Schnittstelle (nach Norm IEC 625.1/IEEE 488.2). In einem Untermenü kann die IEC-Bus-Adresse eingestellt werden.	immer
RS232	Die serielle Schnittstelle wird eingeschaltet. Zur Spezifikation der Transferrate (Baudrate) und des Handshakes erscheint ein Untermenü.	immer
OFF	Mit dieser Einstellung sind beide Fernsteuerschnittstellen abgeschaltet. Damit wird Strom gespart und die Betriebszeit bei Akkubetrieb verlängert.	immer

Preset: IEC
IEC-Befehl: keiner

a) Einstellen der Geräteadresse am IEC-Bus:

UTILity - REMOTE - IEC - IEC.ADDR:



Bereich: 0 - 30
Preset: keiner (letzte Einstellung)
Werkseitige Einstellung: 12
IEC-Befehl: :SYSTEM:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRESS 12

b) Einstellen der seriellen Schnittstelle

Nacheinander werden Baudrate und Handshake-Modus angefordert. Fernsteuerung über die RS232-Schnittstelle ist bis zu Übertragungsraten von 9600 Baud möglich:

UTILity - REMOTE - RS232 - BAUD:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
1200 2400 4800 9600	Baudrate für die serielle Übertragung	immer

Preset: keiner (letzte Einstellung)
Werkseitige Einstellung: 9600
IEC-Befehl: :SYSTEM:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD 9600

Nach Auswahl der Baudrate ist der Handshake-Modus festzulegen. Der Handshake-Modus gibt an, auf welche Weise dem Kommunikationspartner (z.B. einem PC) Empfangsbereitschaft signalisiert wird.

UTILity - REMOTE - RS232 -
MODE:

MODE * XON/XOFF RTS/CTS

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
XON/XOFF	Software-Handshake über Steuerzeichen XON und XOFF.	immer
RTS/CTS	Hardware-Handshake über die Steuerleitungen RTS und CTS.	immer

Preset: keiner (letzte Einstellung)
 Werkseitige Einstellung: XON/XOFF
 IEC-Befehl: :SYSTem:COMMUnicate:SERial:CONTRol:RTS OFF XON/XOFF
 :SYSTem:COMMUnicate:SERial[:RECeive]:PACE XON
 :SYSTem:COMMUnicate:SERial:CONTRol:RTS RFR RTS/CTS
 :SYSTem:COMMUnicate:SERial[:RECeive]:PACE NONE

Hinweis: Bei der Konfiguration des Kommunikationspartners ist darauf zu achten, daß das NRT fest auf die Übertragung von 10 Bits eingestellt ist: 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, kein Paritätsbit.

2.5.9 AUX/IO (Konfiguration der IN/OUT-Buchse)

Im Menü UTILity – AUX/IO wird die Funktion der BNC-Buchse (AUX TTL) eingestellt. Diese Buchse ist universell verwendbar und befindet sich an der Rückseite des Geräts.

UTILity – AUX/IO:

AUX/IO * OFF EXT.TRIG OUT SWRALARM

Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
OFF	Die AUX TTL-Buchse ist als Eingang geschaltet, aber ohne Funktion.	immer
EXT.TRIG	Die AUX TTL-Buchse arbeitet als externer Triggereingang. Durch eine positive Signalfanke wird eine Messung angestoßen. Triggerereignisse während laufender Messungen werden ignoriert. Im Handbetrieb: Keine freilaufenden Messungen in dieser Einstellung. Die Meßwertanzeige ist zwischen zwei Triggerereignissen eingefroren. Bei Fernsteuerung: Das NRT läßt sich mit Triggerbefehl (z.B. *TRG) oder über die AUX TTL-Buchse triggern, je nachdem welches Ereignis früher eintritt.	immer

OUT	Überwachungsausgang: An der Buchse wird ein logisches Low/High Signal ausgegeben, wenn sich die Meßwerte für Leistung oder Anpassung inner- bzw. außerhalb der durch die Skalenendwerte der Bargraphen festgelegten Grenzen befinden. In Untermenüs wird der linke (Leistung) oder rechte Bargraph (Anpassung) ausgewählt, und es erfolgt die genaue Festlegung des Verhaltens.	immer
SWR.ALARM	Ausgabe eines TTL-Signals mit wählbarem Pegel (s. Beschreibung Untermenü), wenn die Bedingungen für eine SWR-Warnung erfüllt sind (s. Abschnitt 2.3.8.2).	

Die Ein-/Ausgangssignale an der AUX-Buchse sind TTL-kompatibel.

Preset:	keiner (letzte Einstellung)	
IEC-Befehl:	:SENSE<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LIMit[:STATe] OFF :SENSE<n>:POWer:REFLection:RANGe:LIMit[:STATe] OFF :SENSE<n>:SWR:SIGNal NONE BEEPer :TRIGger:SOURce INTernal	OFF
	:SENSE<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LIMit[:STATe] OFF :SENSE<n>:POWer:REFLection:RANGe:LIMit[:STATe] OFF :SENSE<n>:SWR:SIGNal NONE BEEPer :TRIGger:SOURce EXTernal	EXT.TRIG

Die Fernsteuerbefehle für die Modi "OUT" und "SWR.ALARM" sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

2.5.9.1 Konfiguration als Überwachungsausgang: Auswahl des Bargraphen

Im *OUT*-Menü wird festgelegt, auf welchen Bargraphen sich das auszugebende Signal beziehen soll.

UTILity – AUX/IO – OUT:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
POWER	Die Überwachung wird auf den linken Bargraphen eingestellt	immer
REFL	Die Überwachung wird auf den rechten Bargraphen eingestellt	MK

Preset: keiner (letzte Einstellung)

2.5.9.2 Eingabe der Überwachungskriterien

Nach der Auswahl des Bargraphen fordert das NRT zur Eingabe der Überwachungskriterien auf. Die Auswahl ist für beide Bargraphen gleich.

Mit den Menüpunkten *HIGH*, *INBND* und *OUTBND* wird festgelegt, unter welchen Bedingungen das Meßsignal einen High-Pegel (> 3 V) an der AUX-Buchse erzeugen soll (wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, wird ein Low-Pegel (< 0.8 V) ausgegeben).

UTILity – AUX/IO – OUT –
POWER (REFL):



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
HIGH	Der Meßwert muß den oberen Skalenendwert überschreiten, damit ein High-Signal (> 3 V) ausgegeben wird.	immer
INBND	Der Meßwert muß innerhalb der beiden Skalenendwerte liegen, damit ein High-Signal (> 3 V) ausgegeben wird.	immer
OUTBND	Der Meßwert muß außerhalb der beiden Skalenendwerte liegen, damit ein High-Signal (> 3 V) ausgegeben wird.	immer

Preset: HIGH

IEC-Befehl: :TRIGger[:TRIGger]:SOURce INTernal
 :SENSE<n>:SWR:SIGNal NONE | BEEPer
 :SENSE<n>:POWer:REFLEction:RANGE:LIMit[:STATE] OFF
 :SENSE<n>:POWer[:POWer]:RANGE:AUTO OFF
 :SENSE<n>:POWer[:POWer]:RANGE:LIMit[:STATE] ON POWER
 :SENSE<n>:POWer[:POWer]:RANGE:LIMit:DETECT
 HIGH | INBound | OUTBound

:TRIGger[:TRIGger]:SOURce INTernal
 :SENSE<n>:SWR:SIGNal NONE | BEEPer
 :SENSE<n>:POWer[:POWer]:RANGE:LIMit[:STATE] OFF
 :SENSE<n>:POWer:REFLEction:RANGE:AUTO OFF
 :SENSE<n>:POWer:REFLEction:RANGE:LIMit[:STATE] ON REFL
 :SENSE<n>:POWer:REFLEction:RANGE:LIMit:DETECT
 HIGH | INBound | OUTBound

2.5.9.3 Wahl des Ausgangspegels für SWR-Warnung

Dieser Menüpunkt ermöglicht die Konfiguration des elektrischen Ausgangssignals bei SWR-Warnung.

UTILity – AUX/IO – SWR.ALARM –
 LOGIC LEVEL:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
LOW	Ausgabe eines LOW-Pegels bei SWR-Warnung (< 0,8 V)	immer
HIGH	Ausgabe eines HIGH-Pegels bei SWR-Warnung (> 3 V).	immer

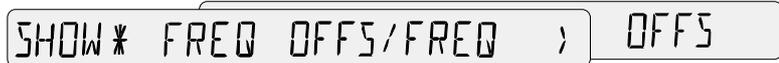
Preset: HIGH

IEC-Befehl: :SENSE<n>:POWer[:POWer]:RANGE:LIMit[:STATE] OFF
 :SENSE<n>:POWer:REFLEction:RANGE:LIMit[:STATE] OFF
 :SENSE<n>:SWR:SIGNal TTLSignal | BOTH
 :SENSE<n>:SWR:SIGNal[:TTLSignal]:LEVel LOW | HIGH

2.5.10 SHOW (Korrekturfrequenz und/oder Kabeldämpfung anzeigen)

Das Menü *UTILity - SHOW* ermöglicht die Konfiguration des mittleren kleinen Anzeigefelds für die Darstellung der Parameter Korrekturfrequenz (Abschn. 2.4.1) und/oder Kabeldämpfung (Abschn. 2.4.4):

UTILity - SHOW:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
FREQ	Anzeige der eingegebenen Korrekturfrequenz in MHz oder GHz, z.B.: @ 1.090 GHz. ¹⁾	immer
OFFS/FREQ	Kombinierte Anzeige von Kabeldämpfung in dB und Korrekturfrequenz in GHz (Frequenzdarstellung immer ohne Einheit in diesem Modus), z.B.: 2.04dB 1.09 ²⁾	immer
OFFS	Anzeige der Kabeldämpfung in dB, z.B.: 2.04dB.	immer

¹⁾ Die Anzeige der Korrekturfrequenz unterbleibt bei einem NAP-Meßkopf ohne Frequenzgangkorrektur (Default).

²⁾ Die Anzeige der Kabeldämpfung unterbleibt bei einem Dämpfungswert 0 dB. Die Frequenz wird dann mit Einheit (MHz, GHz) angezeigt.

Preset: OFFS/FREQ

IEC-Befehl: keiner

2.5.11 TEST (Gerätetests)

Das *TEST*-Menü erlaubt den Selbsttest verschiedener Komponenten des NRT.

UTILity – TEST:



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
LCD	Displaytest: Sämtliche Segmente des Displays werden solange eingeblendet bis die LOCAL SEL Taste gedrückt wird.	immer
KEY	Tastaturtest: Jede gedrückte Taste wird namentlich im Display angezeigt. Eine Ausnahme bildet die ON/STBY Taste, die das Gerät ausschaltet. Der Tastaturtest wird verlassen, wenn zweimal hintereinander dieselbe Taste gedrückt wird.	immer
MEM	Speichertest: Nacheinander werden alle drei im Gerät verfügbaren Speicher: Flash-EPROM, RAM und FRAM getestet. Der Test erstreckt sich auf Adressierungsfehler und fehlerhafte Speicherstellen.	immer

SENS	<p>Meßkopftest: Der Status des aktiven Meßkopfs wird abgefragt. Zunächst erscheint ein Identifikationsstring für den angeschlossenen Meßkopf, z.B. in der Form: NRT-Z44 V 1.40 mit Typenbezeichnung und FW-Versionsnummer.</p> <p>Anschließend können durch Druck auf eine der vier Cursortasten, z.B. , etwa vorhandene Fehlermeldungen zur Anzeige gebracht werden, z.B.</p> <p style="text-align: center;">TEMPERATURE ERR</p> <p> CAL. VALUES CHECKSUM ERR</p> <p>Die Abfrage über IEC-Bus erfolgt mit dem Befehl :TEST:SENsOr? (s. Abschnitt 3.5.14).</p>	immer
-------------	--	-------

Preset:	keiner (da Funktionsaufruf)	
IEC-Befehl:	:TEST[:ALL]?	Speichertest

2.5.12 ELAPSED TIME (Betriebsstundenzähler)

ELAPSED TIME ist ein reiner Anzeigewert, der die Betriebsdauer des Geräts in Stunden angibt. Vergleiche auch Abschnitt 2.5.4, *BATT.TIME* (Betriebsstundenzähler für Batteriebetrieb).

UTILity – *ELAPSED TIME*:

ELAPSED TIME * 15 H

Einheit:	H (Stunde)
Preset:	keiner (letzte Einstellung)
IEC-Befehl:	:DIAG:INFO:OTIM?

2.5.13 KEYBOARD LOCK (Tastaturverriegelung)

Mit diesem Menüpunkt kann die komplette Tastatur incl. ON/STBY-Taste verriegelt werden. Das kann zum Beispiel sinnvoll sein, um eine definierte Einstellung des NRT vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

UTILity - KEYBOARD LOCK



Auswahl	Beschreibung	Verfügbar
OFF	Tastaturverriegelung ausgeschaltet	immer
ON	Tastaturverriegelung eingeschaltet	immer

Preset: OFF
 IEC-Befehl: keiner

Die Rückkehr in den unverriegelten Zustand ist nur möglich durch Unterbrechen der Stromversorgung und Wiedereinschalten. Wenn das NRT am Netz angeschlossen ist, ist auf jeden Fall die Netzstromversorgung zu unterbrechen (Netzkabel ziehen). Bei eingebauter Option NRT-B3 ist zusätzlich der Akku zu entnehmen.

3 Fernbedienung

Das Gerät ist serienmäßig mit einer IEC-Bus-Schnittstelle nach Norm IEC 625.1/IEEE 488.1 und einer RS-232-C-Schnittstelle ausgerüstet. Die Anschlußbuchsen befinden sich auf der Geräterückseite. Über sie kann ein Steuerrechner zur Fernbedienung angeschlossen werden. Das Gerät unterstützt die SCPI-Version 1995.0 (Standard Commands for Programmable Instruments). Der SCPI-Standard baut auf der Norm IEEE 488.2 auf und hat eine Vereinheitlichung der gerätespezifischen Befehle, der Fehlerbehandlung und der Status-Register zum Ziel (siehe Abschnitt 3.4.1, SCPI-Einführung).

Dieses Kapitel setzt Grundkenntnisse in der IEC-Bus-Programmierung und der Bedienung des Steuerrechners voraus. Eine Beschreibung der Schnittstellenbefehle ist den entsprechenden Handbüchern zu entnehmen.

Die Anforderungen des SCPI-Standards zur Befehlssyntax, Fehlerbehandlung und Gestaltung der Status-Register werden ausführlich in den jeweiligen Abschnitten erläutert. Tabellen ermöglichen einen schnellen Überblick über die im Gerät realisierten Befehle und die Belegung der Bits in den Status-Registern. Die Tabellen werden durch eine umfassende Beschreibung jedes Befehls und der Status-Register ergänzt. Ausführliche Programmbeispiele für alle wesentlichen Funktionen finden sich in Anhang D. Die Programmbeispiele sind in QuickBASIC verfaßt.

Hinweis: Anders als bei der Handbedienung, die auf größtmöglichen Bedienkomfort ausgerichtet ist, steht bei der Fernbedienung die "Vorhersagbarkeit" des Gerätezustands nach einem Befehl im Vordergrund. Das führt dazu, daß z.B. nach dem Versuch, unverträgliche Einstellungen zu kombinieren (z.B. Average- und PEP-Messung gleichzeitig zu aktivieren), der Befehl abgewiesen und der Gerätezustand unverändert bleibt, anstatt daß andere Einstellungen automatisch angepaßt werden. Sinnvollerweise sollten daher IEC-Bus-Steuerprogramme zu Beginn immer einen definierten Gerätezustand herstellen (z.B. mit dem Befehl *RST) und von da aus die nötigen Einstellungen treffen.

3.1 Kurzanleitung

Die folgende kurze und einfache Bediensequenz erlaubt es, das Gerät schnell in Betrieb zu nehmen und seine Grundfunktionen einzustellen.

3.1.1 IEC-Bus

Es wird vorausgesetzt, daß ein Meßkopf am NRT angeschlossen und die IEC-Bus-Adresse auf 12 eingestellt ist (werkseitige Einstellung, s. Abschnitt 2.5.8).

- Gerät und Controller mit IEC-Bus-Kabel verbinden.
- Am Controller das folgende Programm erstellen und starten (Für <n> ist die Nummer des gewählten Meßkopfanschlusses einzusetzen (0:NRT-B1, 1: Frontbuchse):

CALL IBFIND("DEV1", sensor%)	Kanal zum Gerät öffnen
CALL IBPAD(sensor%, 12)	Geräteadresse am Controller angeben
CALL IBWRT(sensor%, "*RST;*CLS;*WAI")	Gerät rücksetzen
CALL IBWRT(sensor%, ":SENS<n>:FREQ DEF")	Frequenzgangkorrektur ausschalten
CALL IBWRT(sensor%, ":SENS<n>:POW:REF 27dBm")	Referenzleistung 27 dBm einstellen
CALL IBWRT(sensor%, ":SENS<n>:FUNC ' POW:FORW:AVER ' ")	Mittelwertsmessung einschalten

CALL IBWRT(sensor%, ":UNIT<n>:POW:REL:STAT ON")	Darstellung der Vorlaufmeßwerte in Relativeinheiten aktivieren
CALL IBWRT(sensor%, ":UNIT<n>:POW:REL PCT")	Relativeinheiten auf % stellen
CALL IBWRT(sensor%, "*TRG")	Triggerung
CALL IBRD(sensor%, Meßwert)	Meßergebnis einlesen

Das Gerät mißt die mittlere Vorlaufleistung eines Signals und stellt die relative Abweichung vom Referenzwert in Prozent dar.

4. Rückkehr zur manuellen Bedienung: Taste **LOCAL**
SEL an der Frontplatte drücken.

3.1.2 RS-232-Schnittstelle

Es wird vorausgesetzt, daß am NRT die Baudrate auf 9600 und der Handshake-Modus auf XON/XOFF eingestellt ist (werkseitige Einstellung, s. Abschnitt 2.5.8).

- NRT und Controller mit Nullmodem-Kabel verbinden (siehe Anhang A).
- Am Controller (unter DOS) folgenden Befehl zur Konfiguration der Controllerschnittstelle eingeben:
mode com<x>: 9600, n, 8, 1 <x>=1 oder 2, je nach verwendetem Anschluß.
- Am Controller die folgende ASCII-Datei erstellen (Für <m> ist die Nummer des gewählten Meßkopf-anschlusses einzusetzen (0:NRT-B1, 1: Frontbuchse):

	(Leerzeile) Gerät auf Fernbedienung umstellen
*RST; *CLS; *WAI	Gerät rücksetzen
:SENS<m>:FREQ DEF	Frequenzgangkorrektur
:SENS<m>:POW:REF 27dBm	Referenzleistung 27 dBm einstellen
:SENS<m>:FUNC "POW:FORW:AVER"	Mittelwertsmessung einschalten
:UNIT<m>:POW:REL:STAT ON	Darstellung der Vorlaufmeßwerte in Relativeinheiten akti- vieren
:UNIT<m>:POW:REL PCT	Relativeinheit auf % stellen
*TRG	Triggerung (Leerzeile)

- ASCII-Datei über die RS-232-Schnittstelle in das Gerät übertragen. Dazu folgenden Befehl am Controller unter DOS eingeben:

copy <Dateiname> com<x>:

Das Gerät mißt die mittlere Vorlaufleistung eines Signals und stellt die relative Abweichung vom Referenzwert in Prozent dar.

- Rückkehr zur manuellen Bedienung: Taste **LOCAL**
SEL an der Frontplatte drücken.

3.2.1.3 Rückkehr in den manuellen Betrieb

Die Rückkehr in den manuellen Betrieb kann über die Frontplatte oder über den IEC-Bus erfolgen.

Manuell: ➤ Taste  drücken

Hinweise:

- Vor dem Umschalten muß die Befehlsbearbeitung abgeschlossen sein, da sonst sofort wieder auf Fernbedienung geschaltet wird.
- Die Taste  kann durch den Universalbefehl *LLO* (siehe Anhang A, Schnittstellen) gesperrt sein, um ein unbeabsichtigtes Umschalten zu verhindern. Dann kann nur noch über den IEC-Bus auf manuellen Betrieb geschaltet werden.
- Die Sperre der Taste  läßt sich durch Deaktivieren der "REN"-Leitung des IEC-Bus aufheben (siehe Anhang A, Schnittstellen).

Über IEC-Bus:

```
...
CALL IBLOC(sensor%)           Gerät auf manuellen Betrieb einstellen
...
```

Bei Rückkehr in den manuellen Betrieb wird das NRT – abweichend von der Norm IEEE 488.2 – von externer Triggerung auf freilaufende Triggerung umgeschaltet. Alle anderen Einstellungen bleiben erhalten.

3.2.2 Fernbedienung über die RS-232-C-Schnittstelle

3.2.2.1 Einstellen der Übertragungsparameter

Für eine fehlerfreie und korrekte Datenübertragung müssen bei Gerät und Steuerrechner die Übertragungsparameter gleich eingestellt sein. Zur Vermeidung von Problemen bei der binären Datenübertragung ist die RS-232-Schnittstelle des NRT fest auf 8 Datenbits, "No Parity" und 1 Stoppbit eingestellt. Die Baudrate und das Handshake-Verfahren können manuell im Menü *UTILity – REMOTE – RS232* verändert werden.

- Menü *UTILity – REMOTE – RS232* aufrufen
- Gewünschte Baudrate auswählen
- Gewünschten Handshake-Modus auswählen
- Eingaben mit Taste  abschließen

3.2.2.2 Anzeigen bei Fernbedienung

Befindet sich das Gerät im Zustand der Fernbedienung, dann erscheint im Display das Symbol **REM**.

3.2.2.3 Rückkehr in den manuellen Betrieb

Die Rückkehr in den manuellen Betrieb kann über die Frontplatte erfolgen.

- Taste LOCAL
SEL drücken.

Hinweis: Vor dem Umschalten muß die Befehlsbearbeitung abgeschlossen sein, da sonst sofort wieder auf Fernbedienung geschaltet wird.

3.3 Nachrichten

Die Nachrichten, die auf den Datenleitungen des IEC-Bus (siehe Anhang A, Schnittstellen) übertragen werden, lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- **Schnittstellennachrichten**
- **Gerätenachrichten**

3.3.1 Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus dann übertragen, wenn die Steuerleitung "ATN" aktiv ist. Schnittstellennachrichten dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und Gerät und können nur von einem Steuerrechner, der die Controllerfunktion am IEC-Bus hat, gesendet werden.

Schnittstellenbefehle lassen sich weiter unterteilen in

- **Universalbefehle**
- **adressierte Befehle**

Universalbefehle wirken ohne vorherige Adressierung auf alle am IEC-Bus angeschlossenen Geräte, adressierte Befehle nur an vorher als Hörer (Listener) adressierte Geräte. Die für das Gerät relevanten Schnittstellennachrichten sind in Anhang A.1.4, Schnittstellennachrichten, aufgelistet.

Zur Steuerung der RS-232-Schnittstelle sind ebenfalls einige Steuerzeichen definiert (siehe Anhang A.2.4, Schnittstellenfunktionen).

3.3.2 Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten)

Gerätenachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus dann übertragen, wenn die Steuerleitung "ATN" nicht aktiv ist. Es wird der ASCII-Code verwendet. Die Gerätenachrichten stimmen für beide Schnittstellen (IEC-Bus und RS-232-Schnittstelle) weitgehend überein. Gerätenachrichten werden nach der Richtung, in die sie gesendet werden, unterschieden:

- **Befehle** sind Nachrichten, die der Controller an das Gerät schickt. Sie bedienen die Gerätefunktionen und fordern Informationen an. Die Befehle werden wiederum nach zwei Kriterien unterteilt:

1. Nach der Wirkung, die sie auf das Gerät ausüben:

- Einstellbefehle** lösen Geräteeinstellungen aus, z.B. Zurücksetzen des Gerätes oder Setzen der Ausgangsspannung auf 1 Volt.

Abfragebefehle (Queries)	bewirken das Bereitstellen von Daten für eine Ausgabebus IEC-Bus, z.B. für die Geräteidentifikation oder die Abfrage des aktiven Eingangs.
------------------------------------	--

2. Nach ihrer Festlegung in der Norm IEEE 488.2:

Common Comands (allgemeine Befehle)	sind in ihrer Funktion und Schreibweise in Norm IEEE 488.2 genau festgelegt. Sie betreffen Funktionen, wie z.B. die Verwaltung der genormten Status-Register, Rücksetzen und Selbsttest.
---	--

Gerätespezifische Befehle	betreffen Funktionen, die von den Geräteeigenschaften abhängen, wie z.B. Frequenzeinstellung. Ein Großteil dieser Befehle ist vom SCPI-Gremium (siehe Abschnitt 3.4.1, SCPI-Einführung) ebenfalls standardisiert.
----------------------------------	---

– **Geräteantworten** sind Nachrichten, die das Gerät nach einem Abfragebefehl zum Controller sendet. Sie können Meßergebnisse oder Information über den Gerätestatus enthalten (siehe Abschnitt 3.4.4, Antworten auf Abfragebefehle).

In Abschnitt 3.4 werden Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten beschrieben. In Abschnitt 3.5 sind die Befehle aufgelistet und ausführlich erläutert.

3.4 Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten

3.4.1 SCPI-Einführung

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) beschreibt einen einheitlichen Befehlssatz zur Programmierung von Geräten, unabhängig von Gerätetyp oder Hersteller. Zielsetzung des SCPI-Konsortiums ist es, die gerätespezifischen Befehle weitgehend zu vereinheitlichen. Dazu wurde ein Gerätemodell entwickelt, das gleiche Funktionen innerhalb eines Gerätes oder bei verschiedenen Geräten definiert. Befehlssysteme wurden geschaffen, die diesen Funktionen zugeordnet sind. Damit ist es möglich, gleiche Funktionen mit identischen Befehlen anzusprechen. Die Befehlssysteme sind hierarchisch aufgebaut. Bild 3-1 zeigt diese Baumstruktur anhand eines Ausschnitts aus dem Befehlssystem SENSE, das die Meßaufgabe des Geräts einstellt. Die weiteren Beispiele zu Syntax und Aufbau der Befehle sind hauptsächlich diesem Befehlssystem entnommen.

SCPI baut auf der Norm IEEE 488.2 auf, verwendet also die gleichen syntaktischen Grundelemente sowie die dort definierten "Common Commands". Die Syntax der Geräteantworten ist zum Teil enger festgelegt als in der Norm IEEE 488.2 (siehe Abschnitt 3.4.4, Antworten auf Abfragebefehle).

3.4.2 Aufbau eines Befehls

Befehle bestehen aus einem sogenannten Header und meist einem oder mehreren Parametern. Header und Parameter sind durch einen "White Space" (ASCII-Code 0..9, 11...32 dezimal, z.B. Leerzeichen) getrennt. Die Header können aus mehreren Schlüsselwörtern zusammengesetzt sein. Abfragebefehle werden gebildet, indem an den Header direkt ein Fragezeichen angehängt wird.

Hinweis: Die in den folgenden Beispielen verwendeten Befehle sind nicht in jedem Fall im NRT implementiert.

Common Commands

Geräteunabhängige Befehle bestehen aus einem Header, dem ein Stern "*" vorangestellt ist, und eventuell einem oder mehreren Parametern.

Beispiele:

*RST RESET, setzt das Gerät zurück.
 *ESE 253 EVENT STATUS ENABLE, setzt die Bits des Event Status Enable Registers.
 *ESR? EVENT STATUS QUERY, fragt den Inhalt des Event-Status-Registers ab.

Gerätespezifische Befehle

Hierarchie: Gerätespezifische Befehle sind hierarchisch (siehe Bild 3-1) aufgebaut. Die verschiedenen Ebenen werden durch zusammengesetzte Header dargestellt. Header der höchsten Ebene (root level) besitzen ein einziges Schlüsselwort. Dieses Schlüsselwort bezeichnet ein ganzes Befehlssystem.

Beispiel:

:SENSe<n> Dieses Schlüsselwort bezeichnet das Befehlssystem :SENSe<n>.

Bei Befehlen tieferer Ebenen muß der gesamte Pfad angegeben werden. Dabei wird links mit der höchsten Ebene begonnen, die einzelnen Schlüsselwörter sind durch einen Doppelpunkt ":" getrennt.

Beispiel:

:SENSe<n>:POWer:POWer:RANGe:LIMit:STATe ON

Dieser Befehl liegt in der sechsten Ebene des Systems SENSe. Er schaltet die Überwachungsfunktion für die Vorlaufanzeige ein. ON ist einer der beiden möglichen Parameter für diesen Befehl.

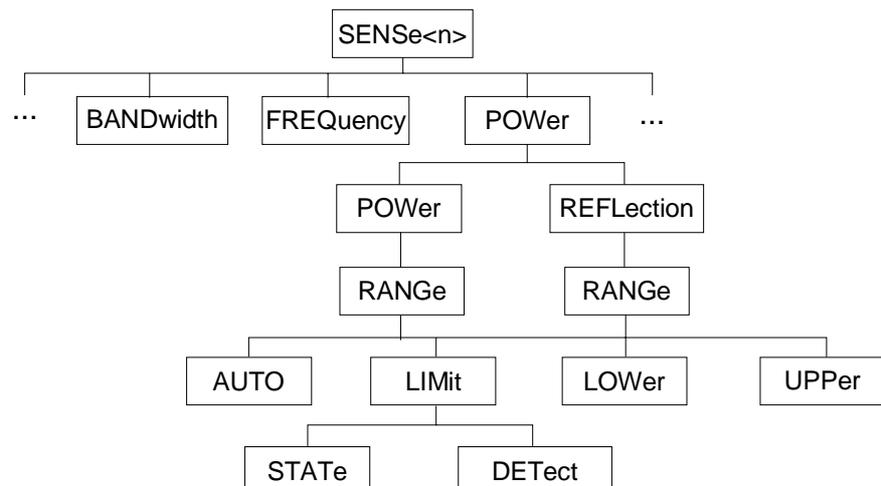


Bild 3-1 Baumstruktur der SCPI-Befehlssysteme am Beispiel des Subsystems SENSe

Einige Schlüsselwörter kommen innerhalb eines Befehlssystem auf mehreren Ebenen vor. Ihre Wirkung hängt dann vom Aufbau des Befehls ab, also davon, an welcher Stelle sie im Header des Befehls eingefügt sind.

Beispiel: `:SENSe1:SWR:LIMit 20.0`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort LIMit in der dritten Befehlsebene. Er legt den Grenzwert für die akustische Überwachung des Stehwellenverhältnisses SWR fest.

`:SENSe1:POWer:POWer:RANGe:LIMit:STATe ON`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort LIMit in der fünften Befehlsebene. Er schaltet die Überwachungsfunktion für die Leistungsanzeige ein.

Wahlweise einfügbare Schlüsselwörter:

In manchen Befehlssystemen ist es möglich, bestimmte Schlüsselwörter wahlweise in den Header einzufügen oder auszulassen. Diese Schlüsselwörter sind in der Beschreibung durch eckige Klammern gekennzeichnet. Die volle Befehlslänge muß vom Gerät aus Gründen der Kompatibilität zum SCPI-Standard erkannt werden. Durch diese wahlweise einfügbaren Schlüsselwörter verkürzen sich einige Befehle erheblich.

Beispiel: `:SENSe1:POWer[:POWer]:RANGe[:UPPer] 50`

Dieser Befehl stellt den oberen Skalenendwert für den linken Bargraphen ein. Der folgende Befehl hat die gleiche Wirkung:

`:SENS1:POW:RANG 50`

Hinweis: *Ein wahlweise einfügbares Schlüsselwort darf nicht ausgelassen werden, wenn mit einem numerischen Suffix seine Wirkung näher spezifiziert wird.*

Lang- und Kurzform:

Die Schlüsselwörter besitzen eine Langform und eine Kurzform. Es kann entweder die Kurz- oder die Langform eingegeben werden, andere Abkürzungen sind nicht erlaubt.

Beispiel: `:STATus:QUEStionable:ENABle 1`
`:STAT:QUES:ENAB 1`

Hinweis: *Die Kurzform ist durch Großbuchstaben gekennzeichnet, die Langform entspricht dem vollständigen Wort. Groß- und Kleinschreibung dienen nur der Kennzeichnung in der Gerätebeschreibung, das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.*

Parameter:

Der Parameter muß vom Header durch einen "White Space" getrennt werden. Sind in einem Befehl mehrere Parameter angegeben, so werden diese durch ein Komma "," getrennt. Einige Abfragebefehle erlauben die Angabe der Parameter MINimum, MAXimum und DEFault. Für eine Beschreibung der Parametertypen siehe Abschnitt 3.4.5, Parameter.

Beispiel: `:SENSe1:POWer:REFerence? MAXimum Antwort: 100MW`

Dieser Abfragebefehl fordert den maximalen Referenzwert an.

Numerischer Suffix:

Besitzt ein Gerät mehrere gleichartige Funktionen oder Eigenschaften, z.B. Eingänge, kann die gewünschte Funktion durch ein Suffix am Befehl ausgewählt werden. Angaben ohne Suffix werden wie Angaben mit Suffix 1 interpretiert.

Beispiel: `:SENSe2:RRESolution HIGH`

Dieser Befehl stellt die Auflösung des Meßergebnisses an Meßkopfanschluß 2 ein.

3.4.3 Aufbau einer Befehlszeile

Eine Befehlszeile kann einen oder mehrere Befehle enthalten. Sie wird durch ein <New Line>, ein <New Line> mit EOI oder ein EOI zusammen mit dem letzten Datenbyte abgeschlossen. QuickBASIC erzeugt automatisch ein EOI zusammen mit dem letzten Datenbyte.

Mehrere Befehle in einer Befehlszeile sind durch einen Strichpunkt ";" zu trennen. Liegt der nächste Befehl in einem anderen Befehlssystem, folgt nach dem Strichpunkt ein Doppelpunkt.

Beispiel: `CALL IBWRT(sensor%, ":SENSe2:BURSt:MODE USER;
:INPut2:PORT:SOURce 1")`

Diese Befehlszeile enthält zwei Befehle. Der erste Befehl gehört zum System SENSE. Mit ihm wird der Modus für die Messung der mittleren Burstleistung festgelegt. Der zweite Befehl gehört zum System INPut und stellt die Vorlaufmeßrichtung ein.

Gehören die aufeinanderfolgenden Befehle zum gleichen System und besitzen damit eine oder mehrere gemeinsame Ebenen, kann die Befehlszeile verkürzt werden. Dazu beginnt der zweite Befehl nach dem Strichpunkt mit der Ebene, die unter den gemeinsamen Ebenen liegt (siehe auch Bild 3-1). Der Doppelpunkt nach dem Strichpunkt muß dann weggelassen werden.

Beispiel: `CALL IBWRT(sensor%, ":SENSe2:BURSt:PERiod 50 ms;
:SENSe2:BURSt:WIDth 10 ms")`

Diese Befehlszeile ist in voller Länge dargestellt und beinhaltet zwei Befehle, die durch den Strichpunkt voneinander getrennt sind. Beide Befehle befinden sich im Befehlssystem SENSE, Untersystem BURSt, d.h., sie besitzen zwei gemeinsame Ebenen. Bei der Verkürzung der Befehlszeile beginnt der zweite Befehl mit der Ebene unterhalb SENSE: BURSt. Der Doppelpunkt nach dem Strichpunkt fällt weg.

In ihrer verkürzten Form lautet die Befehlszeile:

`CALL IBWRT(sensor%, ":SENSe2:BURSt:PERiod 50 ms;WIDth 10 ms")`

Eine neue Befehlszeile beginnt jedoch immer mit dem gesamten Pfad.

Beispiel: `CALL IBWRT(sensor%, ":SENSe2:BURSt:PERiod 50 ms")
CALL IBWRT(sensor%, ":SENSe2:BURSt:WIDth 10 ms")`

3.4.4 Antworten auf Abfragebefehle

Zu jedem Einstellbefehl ist, falls nicht ausdrücklich anders festgelegt, ein Abfragebefehl definiert. Er wird gebildet, indem an den zugehörigen Einstellbefehl ein Fragezeichen angehängt wird. Für die Antworten auf einen Datenanforderungsbefehl gelten nach SCPI zum Teil enger gefaßte Regeln als in der Norm IEEE 488.2:

1. Der geforderte Parameter wird ohne Header gesendet.

Beispiel: `:INPut1:PORT:POSition?` Antwort: LOAD

2. Maximal-, Minimalwerte und alle weiteren Größen, die über einen speziellen Textparameter angefordert werden, werden als Zahlenwerte zurückgegeben.

Beispiel: `:INPut1:PORT:SOURce? MAX` Antwort: 2

3. Zahlenwerte werden ohne Einheit ausgegeben. Physikalische Größen beziehen sich auf die Grundeinheiten oder auf die mit dem Unit-Befehl eingestellten Einheiten.

Beispiel: `:SENSe3:FREQuency?` Antwort: 1E6 für 1 MHz

Boolesche Parameter Boolesche Parameter repräsentieren zwei Zustände. Der EIN-Zustand (logisch wahr) wird durch ON oder einen Zahlenwert ungleich 0 dargestellt. Der AUS-Zustand (logisch unwahr) wird durch OFF oder den Zahlenwert 0 dargestellt. Bei einem Abfragebefehl wird 0 oder 1 bereitgestellt.

Beispiel: Einstellbefehl: :CONTRol:POWer:STATe ON
 Abfragebefehl: :CONTRol:POWer:STATe?

Antwort: 1

Text Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, d.h. sie besitzen ebenfalls eine Kurz- und eine Langform. Sie müssen, wie jeder Parameter, durch einen 'White Space' vom Header getrennt werden. Bei einem Abfragebefehl wird die Kurzform des Textes bereitgestellt.

Beispiel: Einstellbefehl: :INPut2:PORT:POSition SOURce
 Abfragebefehl: :INPut2:PORT:POSition?

Antwort: SOUR

Zeichenketten Zeichenketten (Strings) müssen immer zwischen – einfachen oder doppelten – Anführungszeichen angegeben werden.

Beispiel: :SENSE1:FUNCTion:ON "POWer:FORWard:AVERAge" oder
 :SENSE1:FUNCTion:ON 'POWer:FORWard:AVERAge'

Blockdaten Unter Blockdaten versteht man ein Übertragungsformat, das sich für die Übertragung großer Datenmengen eignet. Ein Befehl mit einem Blockdatenparameter hat folgenden Aufbau:

Beispiel: :HEADer:HEADer #45168xxxxxxxx

Das ASCII-Zeichen # leitet den Datenblock ein. Die nächste Zahl gibt an, wieviele der folgenden Ziffern die Länge des Datenblocks beschreiben. Im Beispiel geben die 4 folgenden Ziffern die Länge mit 5168 Bytes an. Es folgen die Datenbytes. Während der Übertragung dieser Datenbytes werden alle Ende- oder sonstigen Steuerzeichen ignoriert.

3.4.6 Übersicht der Syntaxelemente

- :** Der Doppelpunkt trennt die Schlüsselwörter eines Befehls.
In einer Befehlszeile kennzeichnet der Doppelpunkt nach dem trennenden Strichpunkt die oberste Befehlsebene.

- ;** Der Strichpunkt trennt zwei Befehle einer Befehlszeile. Er ändert den Pfad nicht.

- ,** Das Komma trennt mehrere Parameter eines Befehls.

- ?** Das Fragezeichen bildet einen Abfragebefehl.

- *** Der Stern kennzeichnet ein Common Command.

- "**
Doppelte oder einfache Anführungsstriche leiten eine Zeichenkette ein und schließen sie ab.

- '**

- #** Das Doppelkreuz leitet Blockdaten ein.

- Ein "White Space" (ASCII-Code 0...9, 11...32 dezimal, z.B. Leerzeichen) trennt Header und Parameter.

3.5 Beschreibung der Befehle

3.5.1 Notation

In den folgenden Abschnitten werden alle im Gerät realisierten Befehle nach Befehlssystemen getrennt zuerst tabellarisch aufgelistet und dann ausführlich beschrieben. Die Schreibweise entspricht weitgehend der des SCPI-Normenwerks. Die SCPI-Konformitätsinformation kann der Tabelle in Anhang C entnommen werden.

Befehlstabelle

- Befehl:** Die Tabelle gibt in der Spalte Befehl einen Überblick über die Befehle und ihre hierarchische Anordnung (siehe Einrückungen).
- Parameter:** In der Spalte Parameter werden die verlangten Parameter mit ihrem Wertebereich angegeben.
- Einheit:** Die Spalte Einheit zeigt die Grundeinheit der physikalischen Parameter an.
- Bemerkung:** In der Spalte Bemerkung werden alle Befehle gekennzeichnet, die
- keine Abfrageform besitzen,
 - nur eine Abfrageform besitzen und
 - nur bei einer bestimmten Konfiguration der Hardware zugelassen sind.

Einrückungen

Die verschiedenen Ebenen der SCPI-Befehlshierarchie sind in der Tabelle durch Einrücken nach rechts dargestellt. Je tiefer die Ebene liegt, desto weiter wird nach rechts eingerückt. Es ist zu beachten, daß die vollständige Schreibweise des Befehls immer auch die höheren Ebenen miteinschließt.

Beispiel: :SENSe<n>:SWR:LIMit ist in der Tabelle so dargestellt:

:SENSe<n>:	erste Ebene
SWR	zweite Ebene
:LIMit	dritte Ebene

In der individuellen Beschreibung ist der Befehl in seiner gesamten Länge dargestellt. Ein Beispiel zu jedem Befehl befindet sich am Ende der individuellen Beschreibung.

Groß-/ Kleinschreibung

Die Groß-/ Kleinschreibung dient zum Kennzeichnen der Lang- bzw Kurzform der Schlüsselwörter eines Befehls in der Beschreibung (siehe Abschnitt 3.4.2, Aufbau eines Befehls). Das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.

Sonderzeichen | Für einige Befehle existiert eine Auswahl an *Schlüsselwörtern* mit identischer Wirkung. Diese Schlüsselwörter werden in der gleichen Zeile angegeben, sie sind durch einen senkrechten Strich getrennt. Es muß nur eines dieser Schlüsselwörter im Header des Befehls angegeben werden. Die Wirkung des Befehls ist unabhängig davon, welches der Schlüsselwörter angegeben wird.

:SENSe<n>:	erste Ebene
FREQuency	zweite Ebene
:CW :FIXed	dritte Ebene

Beispiel:

```
:SENSe<n>:FREQuency:CW 1E6 ist identisch mit
:SENSe<n>:FREQuency:FIXed 1E6
```

Ein senkrechter Strich bei der Angabe von *Parametern* kennzeichnet alternative Möglichkeiten im Sinne von "oder". Die Wirkung des Befehls unterscheidet sich, je nachdem, welcher Parameter angegeben wird.

Beispiel: Auswahl der Parameter für den Befehl

```
:SENSe<n>:RRESolution LOW | HIGH
```

Wird der Parameter auf HIGH gestellt, wird mit höherer Auflösung gemessen.

[] *Schlüsselwörter* in eckigen Klammern können beim Zusammensetzen des Headers weggelassen werden (siehe Abschnitt 3.4.2, Aufbau eines Befehls, wahlweise einfügbare Schlüsselwörter). Die volle Befehlslänge muß vom Gerät aus Gründen der Kompatibilität zum SCPI-Standard anerkannt werden. *Parameter* in eckigen Klammern können wahlweise an den Befehl angehängt oder weggelassen werden.

{ } *Parameter* in geschweiften Klammern können wahlweise ausgelassen, einmal oder mehrmals in den Befehl eingefügt werden.

<n> Dieses Zeichen markiert den numerischen Suffix „Meßkopfanschluß“.

<n> 0..3

0: Rückwärtiger Anschluß für NAP-Meßköpfe (Option NRT-B1),

1: Anschluß an der Frontseite (standardmäßig),

2,3: Rückwärtige Anschlüsse (Option NRT-B2).

Beispielprogramm

zur externen Triggerung über die AUX TTL-Buchse:

```

'*****
'Initialisierung des SRQ
'*****
CALL IBWRT(sensor%, "*CLS")           'Status Reporting zurücksetzen
CALL IBWRT(sensor%, "*SRE 128")      'SRQ für STAT:OPER ermöglichen
CALL IBWRT(sensor%, "*ESE 61")      'SRQ am NRT mit Event-Enable-Bit
                                     'scharfmachen.
CALL IBWRT(sensor%, "STAT:OPER:ENAB 16") 'MEASuring-Operation-Enable-Bit
                                     'aktivieren
CALL IBWRT(sensor%, "STAT:OPER:NTR 16") 'SRQ auslösen, wenn das NRT
                                     'die Messung beendet hat.

'*****
'SRQ am Steuerrechner aktivieren
'*****
ON PEN GOSUB Srq
PEN ON

'*****
'Hauptprogramm
'*****
'Anwendungsspezifische Befehle, Beispiel für das Abholen der Meßergebnisse
flag% = 0
lp = TRUE
WHILE lp = TRUE                       'Einlesen der Daten in einer
                                     'Schleife
IF flag% = 1 THEN                     'getriggerte Messung beendet
CALL IBWRT(sensor%, "SENS<n>:DATA?") 'Daten abholen
CALL IBRD(sensor%, Meßwert)
PRINT "aktueller Meßwert: " ;Meßwert 'und ausgeben
flag% = 0
PEN ON                                'SRQ erneut aktivieren
END IF
WEND
STOP                                  'Programmende

'*****
Srq:                                   'Service Request Routine
'*****
CALL IBRSP(sensor%, STB%)             'Serial Poll, Status Byte lesen
IF (STB% AND 128) > 0 THEN GOSUB Operationstatus
ON PEN GOSUB Srq
PEN ON
RETURN                                'Ende der Service Request Routine

'*****
Operationstatus: 'Unterprogramm zur Behandlung des OPER-Registers
'*****
Oper$ = SPACE$(20)
CALL IBWRT(sensor%, "STAT:OPER:EVEN?")
CALL IBRD(sensor%, Oper$)
IF (VAL(Oper$) AND 16) > 0 THEN flag% = 1
RETURN                                'Ende des Unterprogramms

```

Im **Free-Run-Modus** (:TRIG:SOUR INT) werden fortlaufend Messungen durchgeführt. In dieser Betriebsart kann das zuletzt ermittelte Meßergebnis mit dem Befehl SENS<n>:DATA? angefordert werden. In diesem Fall besteht zwischen dem Eintreffen der Antwort und dem Meßergebnis kein zeitlicher Bezug.

Auch im Free-Run-Modus können die Triggerbefehle *TRG, READ? und TRIG gesendet werden. Allerdings wird die zum Triggerzeitpunkt bereits laufende Messung erst beendet, bevor die externe Triggerrung eine neue Messung startet. Deswegen muß ein zeitlicher Versatz in Kauf genommen werden.

3.5.3 Wahl des Meßkanals

An das NRT können bis zu vier Meßköpfe angeschlossen werden, die sich individuell ansprechen lassen. Im ferngesteuerten Betrieb wird die Umschaltung zwischen den einzelnen Meßkanälen durch den numerischen Suffix <n> (s. Abschnitt 3.5.1) vorgenommen. Die meisten Befehle, die meßkopfspezifische Einstellungen auslösen oder Meßdaten abfragen, enthalten ihn im ersten Schlüsselwort, z.B. in

```
:SENS1:FREQ DEF
```

zur Abschaltung der Frequenzgangkorrektur im Kanal 1. Befehle ohne numerischen Suffix, wie

```
:TEST:SENSor?
```

```
:TEST:DIRect? <sensor command>
```

```
:TEST:DIRect <sensor command>
```

(s. Abschn. 3.5.14 TEST-System) sowie Triggerbefehle (z.B. *TRG) beziehen sich stets auf den "aktuellen" Meßkanal. "Aktueller" Meßkanal ist derjenige, der zuletzt durch einen Einstell- oder Abfragebefehl mit numerischem Suffix angesprochen wurde. Um unnötiges Umschalten zu vermeiden, sollten Befehle mit gleichem numerischem Suffix hintereinander und nicht verschachtelt mit anderen Befehlen gesendet werden.

3.5.4 Common Commands

Die Common Commands sind der Norm IEEE 488.2 (IEC 625.2) entnommen. Sie haben in allen Geräten die gleiche Wirkung. Die Header dieser Befehle bestehen aus einem Stern "*", dem drei Buchstaben folgen. Viele Common Commands betreffen das Status-Reporting-System, das in Abschnitt 3.7 ausführlich beschrieben ist.

Tabelle 3-1 Common Commands

Befehl	Parameter	Bemerkung
*CLS		Clear Status; keine Abfrage
*ESE	0...255	Event Status Enable
*ESR?		Standard Event Status Query; nur Abfrage
*IDN?		Identification Query; nur Abfrage
*IST?		Individual Status Query; nur Abfrage
*OPC		Operation Complete
*OPT?		Option Identification Query; nur Abfrage
*PRE	0...255	Parallel Poll Register Enable
*PSC	0 1	Power On Status Clear
*RCL	0...4	Recall; keine Abfrage
*RST		Reset; keine Abfrage
*SAV	1...4	Save; keine Abfrage
*SRE	0...255	Service Request Enable
*STB?		Read Status Byte Query; nur Abfrage
*TRG		Trigger; keine Abfrage
*TST?		Self Test Query; nur Abfrage
*WAI		Wait-to-Continue

***CLS**

CLEAR STATUS setzt das Status Byte (STB), das Standard-Event-Register (ESR) und den EVENT-Teil des QUESTionable- und des OPERation-Registers auf Null. Der Befehl verändert die Masken- und Transition-Teile der Register nicht. Er löscht den Ausgabepuffer.

***ESE 0...255**

EVENT STATUS ENABLE setzt das Event-Status-Enable-Register auf den angegebenen Wert. Der Abfragebefehl ***ESE?** gibt den Inhalt des Event-Status-Enable-Registers in Dezimaldarstellung zurück.

***ESR?**

STANDARD EVENT STATUS QUERY gibt den Inhalt des Event-Status-Registers in Dezimaldarstellung zurück (0...255) und setzt danach das Register auf Null.

***IDN?**

IDENTIFICATION QUERY fragt die Geräteerkennung ab.

Die Geräteantwort lautet zum **Beispiel**: "Rohde&Schwarz, NRT02,837105/007,1.03"

02 = Variantenkennung

837105/007 = Seriennummer

1.03 = Firmware-Versionsnummer

***IST?**

INDIVIDUAL STATUS QUERY gibt den Inhalt des IST-Flags in dezimaler Form zurück (0 | 1). Das IST-Flag ist das Status-Bit, das während einer Parallel-Poll-Abfrage gesendet wird (siehe Abschnitt 3.7.3.2, IST-Flag und Parallel-Poll-Enable-Register (PPE)).

***OPC**

OPERATION COMPLETE setzt das Bit 0 im Event-Status-Register, wenn alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet sind. Dieses Bit kann zur Auslösung eines Service Requests benutzt werden (siehe Abschnitt 3.6, Gerätemodell und Befehlsbearbeitung).

***OPT?**

OPTION IDENTIFICATION QUERY fragt die im Gerät enthaltenen Optionen ab und gibt eine Liste der installierten Optionen zurück. Die Optionen sind durch Kommata voneinander getrennt. Für jede Option ist eine feste Position in der Antwort vorgesehen.

Tabelle 3-2 Geräteantwort auf den Befehl *OPT?

Position	Option	Beschreibung
1	NRT-B1	Interface für Meßköpfe NAP-Z
2	NRT-B2	Zwei rückwärtige Eingänge für Meßköpfe NRT-Z
3	NRT-B3	NI-MH Akkumulator und eingebautes Ladegerät

Beispiel für eine vollständige Geräteantwort: 0,NRT-B2,0

***PRE 0...255**

PARALLEL POLL REGISTER ENABLE setzt das Parallel-Poll-Enable-Register auf den angegebenen Wert. Der Abfragebefehl ***PRE?** gibt den Inhalt des Parallel-Poll-Enable-Registers in Dezimaldarstellung zurück.

***PSC 0 | 1**

POWER ON STATUS CLEAR legt fest, ob beim Einschalten der Inhalt der ENABLE-Register erhalten bleibt oder zurückgesetzt wird.

*PSC 0 bewirkt, daß der Inhalt der Statusregister erhalten bleibt. Damit kann bei entsprechender Konfiguration der Statusregister ESE und SRE beim Einschalten ein Service Request ausgelöst werden,

*PSC 1 setzt die Register zurück

Der Abfragebefehl *PSC? liest den Inhalt des Power-on-Status-Clear-Flags aus. Die Antwort kann 0 oder 1 sein.

*RCL 0...4

RECALL ruft den Gerätezustand auf, der mit dem Befehl *SAV unter der angegebenen Nummer abgespeichert wurde. Die Wirkung von *RCL x ist identisch mit der Auswahl des Setups x per Handbedienung. *RCL 0 versetzt das Gerät in den Grundzustand (s.a. Befehl *RST und Anhang E).

*RST

RESET versetzt das Gerät in den Grundzustand (Anhang E).

*SAV 1...4

SAVE speichert den aktuellen Gerätezustand unter der angegebenen Nummer ab (siehe auch *RCL).

*SRE 0...255

SERVICE REQUEST ENABLE setzt das Service Request Enable Register auf den angegebenen Wert. Bit 6 (MSS-Maskenbit) bleibt 0. Dieser Befehl bestimmt, unter welchen Bedingungen ein Service Request ausgelöst wird. Der Abfragebefehl *SRE? liest den Inhalt des Service Request Enable Registers in Dezimaldarstellung aus. Bit 6 ist immer 0.

*STB?

READ STATUS BYTE QUERY liest den Inhalt des Status Bytes in dezimaler Form aus.

*TRG

TRIGGER löst eine getriggerte Messung aus. Das Meßergebnis kann mit einem IEC-Lesebefehl (z.B. IBRD...) unmittelbar eingelesen werden (siehe Abschnitt 3.5.2, Triggerung und Messung bei Fernsteuerung).

*TST?

SELF TEST QUERY löst alle in Abschnitt 3.5.14, TEST-System, angegebenen Selbsttests des Gerätes aus und gibt einen Fehlercode in Dezimaldarstellung aus.

*WAI

WAIT-to-CONTINUE erlaubt die Ausführung der nachfolgenden Befehle erst, nachdem alle vorhergehenden Befehle vollständig abgearbeitet worden sind (siehe auch Abschnitt "**OPC" und 3.6, Gerätemodell und Befehlsbearbeitung).

3.5.5 Measurement Instructions

Measurement Instructions dienen nach SCPI-Festlegung der Aufnahme von Meßwerten. Sie haben im allgemeinen gleichzeitig die Merkmale von Befehlen und Abfragen.

Im NRT ist die Measurement Instruction READ? wie folgt implementiert:

READ?

Der Befehl READ? löst wie *TRG (siehe Abschnitt 3.5.4, Common Commands) eine Messung aus, liefert aber das Meßergebnis als Binärantwort (siehe auch Abschnitt 3.5.2, Triggerung und Messung bei Fernsteuerung).

3.5.6 CALCulate-System

Das CALCulate-System stellt die Befehle zur Extremwertsuche zur Verfügung. Alle Einstellungen gelten nur für den angesprochenen Meßkopf (Suffix <n>, s. Abschn. 3.5.1).

Tabelle 3-3 CALCulate-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:CALCulate<n> :LIMit [:STATe] :TYPE	ON OFF MINimum MAXimum DIFFerence		

<n> = 0...3

:CALCulate<n>:LIMit

Dieser Knoten steuert die Extremwertsuche des NRT.

:CALCulate<n>:LIMit[:STATe] ON | OFF

Mit diesen Befehlen kann die Extremwertsuche gestartet (ON) und gestoppt werden (OFF). Sie erstreckt sich auf die mit dem Subsystem :SENSe<n>: FUNCtion [:ON] <Measurement Function> eingestellten Meßfunktionen. Die Extremwertspeicher werden beim Start automatisch zurückgesetzt. Solange die Extremwertsuche läuft, wird bei einer Datenanforderung der im Subsystem :CALCulate<n>:LIMit:TYPE eingestellte Extremwert (Maximum, Minimum oder deren Differenz), aber nicht der momentane Meßwert ausgegeben. Die Datenanforderung erfolgt mit dem Befehl :SENSe<n>: DATA?.

Beispiel: :CALC1:LIM ON

*RST-Wert: OFF

:CALCulate<n>:LIMit:TYPE MINimum | MAXimum | DIFFerence

Diese Befehle ermöglichen die Auswahl des auszugebenden Extremwerts:

MINimum	Kleinstwert
MAXimum	Größt- wert
DIFFerence	Differenz zwischen Größt- und Kleinstwert

Beispiel: :CALC1:LIM:TYPE MAX

*RST-Wert: MAX

3.5.7 CALibration-System

Das CALibration-System enthält den Befehl zum Nullabgleich und alle Befehle zur Frequenzgangkorrektur von NAP-Meßköpfen.

Tabelle 3-4 Calibration-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:CALibration<n> :ZERO			keine Abfrage
:CALibration0 :STATE<m>	ON OFF		
:FREQuency<m> :DATA	<Frequency Array>	Hz	
:LOAD<m> :DATA	<Calibration Factor Array CF12>	%	
:SOURce<m> :DATA	<Calibration Factor Array CF21>	%	

<n> = 0...3 (Meßkopfanschluß)

<m> = 1...3 (Kalibrierdatensatz)

:CALibration<n>:ZERO

Mit diesem Befehl wird für den Meßkopf an Anschluß <n> (Suffix <n>, s. Abschn. 3.5.1) ein Nullabgleich durchgeführt. Während des Nullabgleichs darf an den Meßkopf keine Leistung angelegt werden.

Beispiel: :CAL2:ZERO

kein *RST-Wert

Der Befehl muß abgeschlossen sein, bevor eine neue Messung gestartet werden kann. Durch Anwendung des Befehls *WAI kann die Beendigung des Nullabgleiches erkannt werden. Mit der Abfrage des Fehlerstatus kann überprüft werden, ob der Nullabgleich erfolgreich durchgeführt wurde:

```
CALL IBWRT(sensor%, "CAL<n>:ZERO;*WAI")
test% = 1
WHILE test% = 1
  CALL IBWRT(sensor%, "SYST:ERR?")
  CALL IBRD(sensor%, ErrText$)
  IF LEFT$(ErrText$, 1) = "0" THEN test% = 0
  IF LEFT$(ErrText$, 4) = "-200" THEN PRINT "kein Nullabgleich"
END
```

:CALibration0

Unter diesem Knoten befinden sich alle Befehle zur Auswahl und zum Beschreiben der Kalibrierdatensätze von NAP-Meßköpfen. Sie sind nur im Zusammenhang mit der Option NRT-B1 verfügbar (<n> = 0). Der Suffix <m> bezeichnet einen der drei Kalibrierdatensätze im NRT (<m> = 1, 2, 3 für SET1, SET2 oder SET3).

:CALibration0:STATe<m> ON | OFF

Mit diesem Befehl wird der für die Frequenzgangkorrektur relevante Kalibrierdatensatz aktiviert (ON). Der Befehl muß vor der Eingabe der Meßfrequenz an das NRT gesendet werden (s. Abschn. 2.4.1.2, Eingabe der Trägerfrequenz bei NAP- Meßköpfen). Es darf nur ein Kalibrierdatensatz aktiv sein, alle anderen sind abzuschalten (OFF). Die Eingabe von Kalibrierdaten ist weiter unten beschrieben.

Beispiel: :CAL0:STAT1 OFF
 :CAL0:STAT3 OFF
 :CAL0:STAT2 ON
 :SENS0:FREQ 1.2GHz *RST-Wert: OFF

:CALibration0:FREQuency<m>:DATA <Frequency Array>

Dieser Befehl ermöglicht die Eingabe der Frequenzen für die einzelnen Kalibrierpunkte. Sie sind in der vom Hersteller protokollierten Reihenfolge, d.h. beim kleinsten Wert beginnend, als Parameterliste anzugeben. Die einzelnen Frequenzen sind durch Kommata zu trennen.

Beispiel: :CAL0:FREQ2:DATA 0.9E9,1.0E9,...,2.0E9 kein *RST-Wert

:CALibration0:LOAD<m>:DATA <Calibration Factor Array CF12>

Mit diesem Befehl werden die Kalibrierfaktoren für Meßrichtung 1→2 (CF12) in den ausgewählten Kalibrierdatensatz übertragen. Die Reihenfolge muß passend zu den Kalibrierfrequenzen gewählt werden. Im folgenden Beispiel würde der Kalibrierfaktor von 96.5 % zu der Frequenz von 1 GHz aus dem vorhergehenden Beispiel gehören:

Beispiel: :CAL0:LOAD2:DATA 95.2,96.5,...,104.2 kein *RST-Wert

:CALibration0:SOURce<m>:DATA <Calibration Factor Array CF21>

Mit diesem Befehl werden die Kalibrierfaktoren für Meßrichtung 2→1 (CF21) in den ausgewählten Kalibrierdatensatz übertragen. Die Reihenfolge muß passend zu den Kalibrierfrequenzen gewählt werden.

Beispiel: :CAL0:SOUR2:DATA 98.4,99.8,...,98.1 kein *RST-Wert

3.5.8 CONTRol-System

Das CONTRol-System steuert den Ladevorgang für die Batterie und konfiguriert und aktiviert die Stromsparfunktion. Alle Befehle des Systems setzen die Option NRT-B3 voraus.

Tabelle 3-5 CONTRol-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:CONTRol			nur mit Option NRT-B3
:POWer			
:BATTery			
:CHARge	ON OFF		nur mit Akku
:ACHarge	OFF RUN		
[:STATe]	ON OFF		
:DELay	300 1200 7200 MINimum MAXimum DEFault	s	

:CONTRol:POWer

Dieser Knoten steuert die Stromsparfunktion und die Ladekontrolle des NRT in Verbindung mit Option NRT-B3.

:CONTRol:POWer:BATTery:CHARge ON | OFF

Dieser Befehl veranlaßt das Grundgerät, den Akku zu laden bzw. den Ladevorgang abubrechen. Wird der Befehl als Abfragebefehl formuliert, wird gemeldet, ob gerade ein Akku geladen wird oder nicht. Der Befehl führt eine Funktion aus und besitzt daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :CONT:POW:BATT:CHAR ON
 :CONT:POW:BATT:CHAR?

Antwort: 1

:CONTRol:POWer:BATTery:ACHarge OFF | RUN

Mit diesem Befehl kann das Grundgerät veranlaßt werden, sich nach Abschluß der Aufladung automatisch auszuschalten (OFF).

Beispiel: :CONT:POW:BATT:ACH OFF

*RST-Wert: RUN

:CONTRol:POWer[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl aktiviert oder deaktiviert die Stromsparfunktion. Ist :CONTRol:POWer[:STATe] aktiviert (ON), so schaltet sich das NRT selbsttätig nach der eingestellten Zeitspanne ab.

Beispiel: :CONT:POW ON

*RST-Wert: ON

:CONTRol:POWer:DELay 300 | 1200 | 7200 s | MINimum | MAXimum | DEFault

Dieser Befehl legt fest, wieviele Sekunden nach der letzten Benutzereingabe (manuell oder ferngesteuert) eine Selbstabschaltung des NRT erfolgt.

Mit diesem Befehl wird die Stromsparfunktion nicht eingeschaltet.

Beispiel: :CONT:POW:DEL 1200

*RST-Wert: 300s

3.5.9 DIAGnostic-System

Das DIAGnostic-System enthält i.a. Befehle, die Auskunft über den Betriebszustand des Systems geben. Beim NRT kann der Stand des Betriebsstundenzählers ausgegeben werden.

Tabelle 3-6 DIAGnostic-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:DIAGnostic :INFO :OTIME?		h	nur Abfrage

:DIAGnostic:INFO:OTIME?

Dieser Befehl liefert den Stand des internen Betriebsstundenzählers zurück. Die Ausgabe erfolgt immer in Stunden [h]. Der Zählerstand kann von außen nicht verändert werden.

Der Befehl ist ein Abfragebefehl und besitzt daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :DIAG:INFO:OTIM?

Antwort: z.B. 27

3.5.10 INPut-System

Das INPut-System enthält alle Befehle zur Festlegung der Meßebe und der Vorlaufriechtung bei Durchgangsleistungsmeßköpfen. Alle anderen die Meßaufgabe betreffenden Einstellungen erfolgen dagegen im SENSE-System.

Das INPUT-System ist nur für Durchgangsmeßköpfe mit Richtkoppler verfügbar. Der Meßkopf wird durch die Angabe des numerischen Suffix <n> ausgewählt.

Tabelle 3-7 INPut-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:INPut<n> :PORT :POSition :OFFset :SOURce :AUTO	SOURce LOAD 0 dB...100 dB MINimum MAXimum DEFault 1 2 DEFault ON OFF	dB	

<n> 0..3 (Meßkopfanschluß)

:INPut<n>:PORT:POSition SOURce | LOAD

Dieser Befehl stellt die Meßebe ein. Er definiert also, auf welchen Anschluß des Meßkopfs Meßergebnisse bezogen sein sollen.

SOURce Quellseitiger Bezug.
LOAD Lastseitiger Bezug.

Beispiel: :INP2:PORT:POS SOUR *RST-Wert: meßkopfabhängig

:INPut<n>:PORT:OFFSet 0...100 dB | MINimum | MAXimum | DEFault

Mit diesem Befehl kann die Dämpfung eines Verbindungskabels, das zwischen den gewünschten Meßpunkt und den Meßkopf geschaltet ist, berücksichtigt werden. Wenn die Meßposition auf LOAD eingestellt ist (:INPut<n>:PORT:POSition LOAD) wird angenommen, daß das Kabel zwischen Meßkopf und Last geschaltet ist, im anderen Fall zwischen Meßkopf und Quelle.

Beispiel: :INP1:PORT:OFFS 1.25 *RST-Wert: meßkopfabhängig

:INPut<n>:PORT:SOURce 1 | 2 | DEFault

Mit diesem Befehl muß die Vorlaufriechtung definiert werden, falls die automatische Erkennung mit dem Befehl INPut:PORT:SOURCE:AUTO OFF abgeschaltet wurde (s.u.).

Die Festlegung erfolgt durch Angabe des quellseitigen HF-Anschlusses (1, 2 oder DEFault). Die Default-Einstellung bewirkt bei Meßköpfen mit einer durch die Hardware festgelegten Vorzugsrichtung (z.B. NRT-Z44), daß genau diese Richtung als Vorlauf eingestellt wird. Im übrigen ist die DEFault-Einstellung identisch mit der Wahl von Anschluß 1 als quellseitigem HF-Anschluß. Die Ziffern 1 und 2 sind in eindeutiger Weise am Gehäuse oder Typschild eines jeden Durchgangsmeßkopfes angebracht.

Beispiel: :INP2:PORT:SOUR 1 *RST-Wert: meßkopfabhängig

:INPut<n>:PORT:SOURce:AUTO ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die automatische Erkennung der Vorlaufriechtung ein oder aus.

- Bei automatischer Zuweisung der Vorlaufriechtung wird die Richtung als Vorlauf angenommen, in die die größere Leistung fließt.

- Wenn die Automatik abgeschaltet wird, z.B. um bei etwa gleichgroßen Leistungen für Vor- und Rücklauf eine eindeutige Zuordnung zu erhalten, ist die Orientierung des Meßkopfes mit dem nachstehend aufgeführten Befehl :INPut<n>:PORT:SOURce zu definieren.

Beispiel: :INP2:PORT:SOUR:AUTO OFF

*RST-Wert: meßkopfabhängig

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SWR			
:LIMit	1..100 MINimum MAXimum DEFault		
:THReshold	0..100E6 W -200 dBm..+200 dBm MINimum MAXimum DEFault	W	
:SIGNAL	NONE BEEPPer TTLSignal BOTH		
:SIGNAL[:TTLSignal]:LEVel	LOW HIGH		

:SENSe<n>:BANDwidth | BWIDth:VIDeo:FNUMber <f>

Dieser Befehl stellt über den Parameter <f> die Videobandbreite für die gleichgerichtete HF ein. Die Einstellung beeinflusst in erster Linie die Messung der maximalen Hüllkurvenleistung (PEP), die Bestimmung des Crest Factors (CF), die Messung der mittleren Burst-Leistung (AV.BRST) und die Bestimmung der komplementären Verteilungsfunktion (CCDF).

Für Details siehe Abschnitt 2.3.1, ENV KEY (Auswahl des Hüllkurvenparameters). Dort ist auch der Parameter <f> für die möglichen Einstellungen angegeben (Tabelle 2-1).

Beispiel: :SENS1:BAND:VID:FNUM 3 *RST-Wert: meßkopfabhängig

:SENSe<n>:BURSt

Unter diesem Knoten befinden sich Befehle zur Konfiguration der Meßfunktion AV.BRST.

:SENSe<n>:BURSt:MODE AUTO | USER

Dieser Befehl teilt dem NRT mit, wie die mittlere Burstleistung gemessen wird (siehe auch Abschnitt 2.3.1.3, Mittlere Burstleistung):

AUTO Der Meßkopf ermittelt selbsttätig das Tastverhältnis der Burstfolge und berechnet daraus und aus dem Leistungsmittelwert die mittlere Burstleistung. Auf die passende Einstellung der Videobandbreite ist zu achten (siehe Hinweise in Abschnitt 2.3.1.3). Die Einstellung AUTO ist bei NAP-Meßköpfen nicht möglich.

USER Das Tastverhältnis wird durch Burstbreite (WIDTh) und Burstperiode (PERiod) vorgegeben (siehe unten). Das NRT berechnet daraus und aus dem Leistungsmittelwert die mittlere Burstleistung.

Beispiel: :SENS1:BURSt:MODE AUTO *RST-Wert: USER

:SENSe<n>:BURSt:PERiod 0..1s | MINimum | MAXimum

Dieser Befehl legt die Burstperiode fest. Die Einstellung ist nur im Modus "USER" (siehe Befehl :SENSe<n>:BURSt:MODE) wirksam.

Beispiel: :SENS1:BURSt:PER 1ms *RST-Wert: meßkopfabhängig

:SENSe<n>:BURSt:WIDTh 0..1s | MINimum | MAXimum

Dieser Befehl legt die Breite eines Bursts fest. Die Einstellung ist nur im Modus "USER" (siehe Befehl :SENSe<n>:BURSt:MODE) wirksam.

Beispiel: :SENS1:BURSt:WIDTh 10ms *RST-Wert: meßkopfabhängig

:SENSe<n>:FUNcTion:OFF <Measurement Function>

Dieser Befehl schaltet eine durch <Measurement Function> spezifizierte Meßfunktion aus. Wird der Befehl als Query formuliert, so werden als Antwort die Header aller abgeschalteten Meßfunktionen geliefert und zwar in der unter [:SENS<n>:]FUNC:ON angegebenen Reihenfolge.

Der Befehl ist ein Funktionsaufruf bzw. ein Abfragebefehl und besitzt daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :SENS2:FUNC:OFF "POW:REV"

 :SENS2:FUNC:OFF?

Folgende Antwort wäre denkbar:

"POW:CFAC", "POW:FORW:AVER:BURS", "POW:FORW:PEP",
"POW:FORW:CCDF", "POW:ABS:AVER", "POW:ABS:AVER:BURS",
"POW:ABS:PEP", "POW:REV"

:SENSe<n>:FUNcTion:OFF:ALL<m>

Dieser Befehl schaltet die Meßfunktion kanalbezogen aus, d. h. ...:ALL1 schaltet alle Funktionen im Vorlauf ab, ...:ALL2 schaltet alle Funktionen im Rücklauf ab.

Der Befehl ist ein Funktionsaufruf und besitzt daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :SENS2:FUNC:OFF:ALL1

:SENSe<n>:FUNcTion[:ON] <Measurement Function>

Dieser Befehl schaltet eine durch <Measurement Function> spezifizierte Messung ein. Wird dieser Befehl als Abfrage formuliert, so werden als Antwort die Header aller eingeschalteten Meßfunktionen (maximal zwei Funktionen) geliefert.

Der Befehl ist ein Funktionsaufruf bzw. ein Abfragebefehl und besitzt daher keinen *RST-Wert.

Folgende Meßfunktionen stehen zur Verfügung:

"POW:CFACtor"	Crest Factor	MK
"POW:FORWard:AVERage"	mittlere Leistung (Vorlauf)	immer
"POW:FORWard:AVERage:BURSt"	mittlere Burstleistung (Vorlauf)	immer
"POW:FORWard:PEP"	maximale Hüllkurvenleistung (Vorlauf)	MK
"POW:FORWard:CCDFunction"	Verteilungsfunktion der Hüllkurvenleistung	MK
"POW:ABSORbtion:AVERage"	mittlere Leistung (F-R)	MK
"POW:ABSORbtion:AVERage:BURSt"	mittlere Burstleistung(F-R)	MK
"POW:ABSORbtion:PEP"	maximale Hüllkurvenleistung (F-R)	MK
"POW:REVerse"	Rücklaufleistung	MK
"POW:S11" "POW:REFLectioN"	Anpassung der Last. Mit dem System UNIT wird festgelegt, ob die Ausgabe als SWR, Rückflußdämpfung, Reflexionsfaktor oder Leistungsverhältnis R/F erfolgt.	MK

Bei einer Abfrage werden die Antworten in der obigen Reihenfolge geliefert.

Beispiel: :SENS2:FUNC "POW:REV"

 :SENS2:FUNC?

Folgende Antwort wäre denkbar: "POW:FORW:AVER", "POW:REV"

HIGH Ausgabe eines High-Pegels, wenn der Leistungsmeßwert den oberen Skalenendwert für den linken Bargraphen überschreitet.

Beispiel: :SENS1:POW:RANG:LIM:DET INB *RST-Wert: HIGH

:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LOWer -1999.0..+1999.0 | MINimum | MAXimum | DEFault

Dieser Befehl definiert den unteren Skalenendwert für den linken Bargraphen (Leistungsanzeige). Da die Eingabe ohne Einheit erfolgt, ist folgendes zu beachten:

- Für die absolute Höhe des Skalenendwerts ist die jeweils eingestellte Einheit maßgebend.
- Der eingegebene Zahlenwert bleibt bei einem Wechsel der Einheit (W, dBm, %, dB) unverändert, so daß sich mit dem Wechsel der Einheit auch die Bedeutung des Skalenendwerts ändert.
- Damit die Eingabe des Skalenendwerts wirksam wird, muß die automatische Skalierung des Bargraphen ausgeschaltet werden. Folgende Befehlsfolge stellt den unteren Skalenendwert auf 150 mW ein:

Beispiel: :SENS1:POW:RANG:AUTO OFF
:SENS1:POW:RANG:LOW 0.15 *RST-Wert: 0.00
:UNIT1:POW W

:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe[:UPPer] -1999.0..+1999.0 | MINimum | MAXimum | DEFault

Dieser Befehl definiert den oberen Skalenendwert für den linken Bargraphen (Leistungsanzeige). Die Eingabe erfolgt ohne Einheit. Weitere Details s. o. (Eingabe des unteren Skalenendwerts).

Folgende Befehlsfolge stellt den oberen Skalenendwert auf 35.7 dBm ein:

Beispiel: :SENS1:POW:RANG:AUTO OFF
:SENS1:POW:RANG 35.7 *RST-Wert: 1.00
:UNIT1:POW DBM

:SENSe<n>:POWer:REFLection:RANGe

Unter diesem Knoten befinden sich alle Befehle zur Einstellung des rechten Bargraphen (Rücklaufanzeige) und zur Konfiguration der AUX TTL Buchse als Ausgang zur Anpassungsüberwachung.

Hinweis: *Abweichend zu den Festlegungen des SCPI-Standards für RANGe-Befehle wird damit beim NRT kein Meßbereich eingestellt, sondern lediglich ein Anzeige- bzw. Toleranzbereich definiert.*

:SENSe<n>:POWer:REFLection:RANGe:AUTO ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die automatische Anpassung der Bargraphskalierung für die Rücklaufanzeige ein oder aus.

Ist Autoranging eingeschaltet, werden die Skalenendwerte der Bargraphen automatisch an den aktuellen Meßwert angepaßt. Andernfalls bleiben die Skalenendwerte fest.

Beispiel: :SENS1:POW:REFL:RANG:AUTO OFF *RST-Wert: ON

:SENSe<n>:POWer:REFLection:RANGe:LIMit[:STATe] ON | OFF

Mit diesem Befehl kann die AUX TTL Buchse als Überwachungsausgang für die Anpassungsanzeige definiert werden (ON-Zustand). Im OFF-Zustand kann die Buchse entweder als Überwachungsausgang für die Leistungsanzeige oder als Triggereingang definiert sein.

Versucht man, der AUX TTL-Buchse mehr als eine Funktion zuzuweisen, wird die Fehlermeldung -221 "Settings conflict" erzeugt und die erste Einstellung beibehalten.

Beispiel: :TRIG:SOUR INT
 :SENS1:POW:RANG:LIM OFF
 :SENS1:POW:REFL:RANG:LIM ON *RST-Wert: OFF

:SENSe<n>:POWER:REFLection:RANGe:LIMit:DETeCt INBound | OUTBound | HIGH

Dieser Befehl legt fest, unter welchen Bedingungen ein logischer High-Pegel (> 2,7 V) an der AUX TTL Buchse ausgegeben wird, falls diese Buchse als Überwachungsausgang für die Rücklaufanzeige definiert wurde (z.B. mit dem Befehl POWER:REFL:RANGe:LIMit ON).

OUTBound Ausgabe eines High-Pegels, wenn der Meßwert für die Rücklaufanzeige **außerhalb** des Bereichs liegt, der durch die Skalenendwerte des rechten Bargraphen festgelegt wird.

INBound Ausgabe eines High-Pegels, wenn der Meßwert für die Rücklaufanzeige **innerhalb** des Bereichs liegt, der durch die Skalenendwerte des rechten Bargraphen festgelegt wird.

HIGH Ausgabe eines High-Pegels, wenn der Meßwert für die Rücklaufanzeige den oberen Skalenendwert für den rechten Bargraphen überschreitet.

Beispiel: :SENS1:POW:REFL:RANG:LIM:DET INB *RST-Wert: HIGH

:SENSe<n>:POWER:REFLection:RANGe:LOWer -1999.0..+1999.0|MINimum|MAXimum|DEFault

Dieser Befehl definiert den unteren Skalenendwert für den rechten Bargraphen (Rücklaufanzeige). Da die Eingabe ohne Einheit erfolgt, ist folgendes zu beachten:

- Es hängt vom eingestellten Anzeigemodus ab, welche Bedeutung der eingegebene Zahlenwert hat. So kann 1.0 sowohl Anpassung (SWR-Anzeige) als auch totale Fehlanpassung (Anzeige des Reflexionsfaktors) bedeuten.
- Der eingegebene Zahlenwert bleibt bei einem Wechsel des Anzeigemodus (SWR, Rückflußdämpfung, Reflexionsfaktor oder Rücklaufleistung) unverändert, so daß sich mit dem Wechsel des Anzeigemodus auch die Bedeutung des Skalenendwerts ändert.
- Damit die Eingabe des Skalenendwerts wirksam wird, muß die automatische Skalierung des Bargraphen ausgeschaltet werden. Folgende Befehlsfolge stellt den unteren Skalenendwert auf ein SWR von 1,0 ein:

Beispiel: :SENS1:POW:REFL:RANG:AUTO OFF
 :SENS1:POW:REFL:RANG:LOW 1.0 *RST-Wert: 0.00
 :SENS1:FUNC "POW:REFL"
 :UNIT1:POW:REFL SWR

:SENSe<n>:POWER:REFLection:RANGe[:UPPer] -1999.0..+1999.0|MINimum|MAXimum|DEFault

Dieser Befehl definiert den oberen Skalenendwert für den rechten Bargraphen (Rücklaufanzeige). Die Eingabe erfolgt ohne Einheit. Weitere Details s. o. (Eingabe des unteren Skalenendwerts).

Folgende Befehlsfolge stellt den oberen Skalenendwert auf eine Rücklaufleistung von 100 W ein:

Beispiel: :SENS1:POW:REFL:RANG:AUTO OFF
 :SENS1:POW:REFL:RANG 100 *RST-Wert: 1.00
 :SENS1:FUNC "POW:REV"
 :UNIT1:POW W

:SENSe<n>:SWR

Das NRT bietet die Möglichkeit, die Anpassung der Last zu überwachen und bei starker Fehlanpassung eine akustische Warnung auszugeben. Mit den Befehlen unter diesem Knoten werden der Grenzwert für das SWR und die Ansprechschwelle für die Vorlaufleistung eingegeben.

3.5.12 STATus-System

Dieses System enthält die Befehle zum Status-Reporting-System (siehe Abschnitt 3.7). Ein Rücksetzen des Gerätes (*RST) hat keinen Einfluß auf die Statusregister.

Tabelle 3-9 STATus-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:STATus			
:OPERation			
[:EVENT]?			nur Abfrage
:CONDition?			nur Abfrage
:PTRansition	0..32767		
:NTRansition	0..32767		
:ENABLE	0..32767		
:PRESet			
:QUEStionable			
[:EVENT]?			nur Abfrage
:CONDition?			nur Abfrage
:PTRansition	0..32767		
:NTRansition	0..32767		
:ENABLE	0..32767		
:QUEue			
[:NEXT]?			nur Abfrage

:STATus:OPERation[:EVENT]?

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:OPERation-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

Beispiel: :STAT:OPER:EVEN?

:STATus:OPERation:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Inhalt des CONDition-Teils des STATus:OPERation-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDition-Teils nicht gelöscht. Der zurückgegebene Wert spiegelt direkt den aktuellen Hardwarezustand wider.

Beispiel: :STAT:OPER:COND?

:STATus:OPERation:PTRansition 0..32767

Dieser Befehl (Positive Transition) setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:OPERation-Registers für die Übergänge der CONDition-Bits von 0 nach 1.

Beispiel: :STAT:OPER:PTR 32767

:STATus:OPERation:NTRansition 0..32767

Dieser Befehl (Negative Transition) setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:OPERation-Registers für die Übergänge der CONDition-Bits von 1 nach 0.

Beispiel: :STAT:OPER:NTR 0

:STATus:OPERation:ENABLE 0..32767

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Registers. Dieses Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen Status-Event-Registers selektiv für das Summenbit im Status-Byte frei.

Beispiel: :STAT:OPER:ENAB 1

:STATus:PRESet

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren und ENABLE-Teile aller Register auf einen definierten Wert zurück. Alle PTRansition-Teile werden auf FFFFh gesetzt, d.h. alle Übergänge von 0 nach 1 werden entdeckt. Alle NTRansition-Teile werden auf 0 gesetzt, d.h. ein Übergang von 1 nach 0 in einem CONDition-Bit wird nicht entdeckt. Die ENABLE-Teile von STATus:OPERation und STATus:QUEStionable werden auf 0 gesetzt, d.h. alle Ereignisse in diesen Registern werden nicht weitergemeldet.

Beispiel: :STAT:PRES

:STATus:QUEStionable[:EVENT]?

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:QUEStionable-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

Beispiel: :STAT:QUES:EVEN?

:STATus:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Inhalt des CONDition-Teils des STATus:QUEStionable-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDition-Teils nicht gelöscht. Der zurückgegebene Wert spiegelt direkt den aktuellen Hardwarezustand wider.

Beispiel: :STAT:QUES:COND?

:STATus:QUEStionable:PTRansition 0..32767

Dieser Befehl (Positive Transition) setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUEStionable-Registers für die Übergänge der CONDition-Bits von 0 nach 1.

Beispiel: :STAT:QUES:PTR 32767

:STATus:QUEStionable:NTRansition 0..32767

Dieser Befehl (Negative Transition) setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUEStionable-Registers für die Übergänge der CONDition-Bits von 1 nach 0.

Beispiel: :STAT:QUES:NTR 0

:STATus:QUEStionable:ENABLE 0..32767

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Registers. Dieses Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen Status-Event-Registers selektiv für das Summenbit im Status-Byte frei.

Beispiel: :STAT:QUES:ENAB 1

:STATus:QUEue[:NEXT]?

Dieser Befehl fragt den ältesten Eintrag der Error Queue ab und löscht ihn dadurch. Positive Fehlernummern bezeichnen gerätespezifische Fehler, negative Fehlernummern von SCPI festgelegte Fehlermeldungen (siehe Anhang B, Liste der Fehlermeldungen). Wenn die Error Queue leer ist, wird 0, "No error", zurückgegeben. Der Befehl ist identisch mit SYSTem:ERRor?.

Beispiel: :STAT:QUE? Antwort: -221, Settings conflict

3.5.13 SYSTem-System

In diesem System werden eine Reihe von Befehlen für allgemeine Funktionen, die nicht unmittelbar die Meßwerterfassung betreffen, zusammengefaßt.

Tabelle 3-10 SYSTem-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:SYSTem			
:BEEPer			
:STATe	ON OFF		
:COMMunicate			
:GPIB			
[:SELF]			
:ADDRess	0..30		
:SERial			
[:RECeive]			
:BAUD	1200 2400 4800 9600 MINimum MAXimum DEFault	Baud	
:PACE	XON NONE		
:CONTrol			
:RTS	OFF IBFull RFR		
:ERRor?			nur Abfrage
:PRESet			keine Abfrage
:VERSion?			nur Abfrage

:SYSTem:BEEPer:STATe ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den Beeper ein oder aus.

Beispiel: :SYST:BEEP:STAT ON

*RST-Wert: OFF

:SYSTem:COMMunicate

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen der Fernsteuerkanäle.

:SYSTem:COMMunicate:GPIB

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zur Kontrolle des IEC-Bus (GPIB = General Purpose Interface Bus)

:SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRess 0..30

Dieser Befehl stellt die IEC-Bus-Geräteadresse ein.

Beispiel: :SYST:COMM:GPIB:ADDR 1

*RST-Wert: keiner (letzte Einstellung)

:SYSTem:COMMunicate:SERial

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zur Kontrolle der seriellen Fernsteuerschnittstelle. Die Schnittstelle ist fest auf 8 Datenbits, „No Parity“ und 1 Stopbit eingestellt. Diese Werte können nicht geändert werden. Das Gerät stellt bezüglich der seriellen Schnittstelle ein DTE (Data Terminal Equipment, Datenendgerät) dar. Die Verbindung zum Controller muß also über ein Nullmodemkabel hergestellt werden.

:SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD 1200 | 2400 | 4800 | 9600 | MINimum | MAXimum | DEFault

Dieser Befehl legt die Übertragungsrate für die Sende- und Empfangsrichtung fest.

Beispiel: :SYST:COMM:SER:BAUD 1200 *RST-Wert: keiner (letzte Einstellung)

:SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:PACE XON | NONE

Dieser Befehl schaltet den Software-Handshake ein (XON) bzw. aus (NONE). Der Befehl löst ein Ereignis aus und hat daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :SYST:COMM:SER:PACE XON *RST-Wert: keiner (letzte Einstellung)

:SYSTem:COMMunicate:SERial:CONTrol:RTS OFF | IBFull | RFR

Dieser Befehl schaltet den Hardware-Handshake aus (OFF) bzw. ein (IBFull, RTS). Der Befehl löst ein Ereignis aus und hat daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :SYST:COMM:SER:CONT:RTS OFF *RST-Wert: keiner (letzte Einstellung)

:SYSTem:ERRor?

Dieser Befehl fragt den ältesten Eintrag der Error Queue ab und löscht ihn dadurch. Positive Fehlernummern bezeichnen gerätespezifische Fehler, negative Fehlernummern von SCPI festgelegte Fehlermeldungen (siehe Anhang B). Wenn die Error Queue leer ist, wird 0, "No error", zurückgegeben. Der Befehl ist identisch mit STATus:QUEue[:NEXT]?

Beispiel: :SYST:ERR? Antwort: -221, "Settings conflict"

:SYSTem:PRESet

Dieser Befehl löst einen Geräte-Reset aus. Er hat die gleiche Wirkung wie *UTILity - SETUP - RECALL 0* in der Handbedienung oder wie der Befehl *RST. Der Befehl löst ein Ereignis aus und hat daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :SYST:PRES

:SYSTem:VERSion?

Dieser Befehl gibt die SCPI-Versionsnummer zurück, der das Gerät gehorcht. Dieser Befehl ist ein Abfragebefehl und hat daher keinen *RST-Wert.

Beispiel: :SYST:VERS? Antwort: 1995.0

:TEST:DIRect "Meßkopfbefehl"

Dieser Befehl dient als Durchreiche von direkten Einstellbefehlen an den aktiven Meßkopf. Die Befehle können dem Handbuch des Meßkopfs entnommen werden. Mit einem ? versehen liefert der Befehl die Antwort des Meßkopfes auf den durchgereichten Befehl zurück. Der Befehl besitzt keinen *RST-Wert.

Beispiel: :TEST:DIR "Meßkopfbefehl"

:TEST:SENSor?

Dieser Befehl liefert den Status des aktuellen Meßkopfs zurück.

Beispiel: :TEST:SENS?

Die Antwort ist meßkopfabhängig und könnte wie folgt aussehen:

"NRT-Z44 v1.40","TEMPERATURE ERR", "CAL VALUES CHECKSUM ERR"

Die Antwort enthält immer einen Identifikationsstring für den Meßkopf mit Typbezeichnung und FW-Versionsnummer. Im Fehlerfall kommen Fehlermeldungen im Klartext hinzu. Der Inhalt des Antwortstrings ist identisch mit der Statusabfrage bei manueller Bedienung (s. Abschnitt 2.5.11).

3.5.15 TRIGger-System

Das TRIGger System ermöglicht das Auslösen von Messungen, entweder gesteuert durch den internen Timer oder externe Ereignisse (Triggersignale).

Tabelle 3-12 TRIGger-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:TRIGger [:TRIGger][:IMMediate] :SOURce	INTernal EXTernal		keine Abfrage

:TRIGger[:TRIGger][:IMMediate]

Dieser Befehl löst eine Messung aus. Das Meßergebnis muß mit dem Befehl :SENS<n>:DATA? abgerufen werden. Siehe Kapitel 3.5.2, Triggerung und Messung bei Fernsteuerung.

Beispiel: :TRIG

:TRIGger[:TRIGger]:SOURce INTernal | EXTernal

Dieser Befehl stellt die Triggerquelle für alle nachfolgenden Messungen ein:

INTernal Als Triggerquelle wird der interne Timer benutzt, die Messung läuft freilaufend ab (Free-Run-Modus). Freilaufend bedeutet, daß der Meßkopf fortlaufend Messungen durchführt, aber kein Bezug zum Meßsignal besteht. Auf einen Abfragebefehl :SENSe<n>:DATA... hin stellt das NRT den letzten Meßwert zur Verfügung.

EXTernal Dieser Modus ermöglicht von außen getriggerte Messungen über die beiden Fernsteuerschnittstellen (Befehle :TRIG und *TRG) oder den Anschluß AUX TTL an der Geräterückseite (positive Signalfanke, siehe Menüpunkt AUX/IO - EXT.TRIG im UTILITY-Menü). Maßgebend ist das Ereignis, das früher eintritt. Die Messung wird unmittelbar nach dem Eintreffen des Triggerereignisses angestoßen. Die Meßgröße darf sich bis zum Zeitpunkt der Triggerung ändern, sollte aber dann unverändert bleiben, bis die Messung abgeschlossen ist.

Hinweis: *Der Triggerbefehl :TRIG:SOUR EXT wirkt genauso, als wenn der AUX TTL-Anschluß über das UTILITY-Menü in den Zustand EXT.TRIG geschaltet worden wäre. Der AUX TTL-Anschluß kann in dieser Einstellung nicht als Überwachungsausgang verwendet werden.*

Beispiel: s. Abschnitt 2.5.9

*RST-Wert: INT

3.5.16 UNIT-System

Das UNIT-System legt die Einheiten für Leistungs- und Rücklaufanzeige im gewählten Meßkanal (Suffix <n>) fest.

Tabelle 3-13 UNIT-System

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:UNIT<n> :POWer :RELative :STATe :REFlection	W DBM PCT DB ON OFF RCO RL SWR RFR		

Hinweis: Die Meßergebnisse für die <Measurement Function> **POW:CFAC** werden stets in dB, die für **POW:FORW:CCDF** stets in % ausgegeben.

:UNIT<n>:POWer W | DBM

Dieser Befehl legt die Einheit für Vorlaufleistung (FWD), absorbierte Leistung (F-R) und Rücklaufleistung (REV) fest. Damit die Einstellung wirksam wird, muß zusätzlich die Relativedarstellung ausgeschaltet werden (s. Befehl **:UNIT<n>:POWer:RELative: STATe OFF** weiter unten).

Beispiel: :UNIT0:POW:REL:STAT OFF
:UNIT0:POW DBM

*RST-Wert: W

:UNIT<n>:POWer:RELative PCT | DB

Dieser Befehl ermöglicht die Anzeige von Vorlaufleistung (FWD) und absorbierte Leistung (F-R) in relativer Darstellung. Damit die Einstellung wirksam wird, muß zusätzlich die Relativedarstellung eingeschaltet werden (s. Befehl **:UNIT<n>:POWer:RELative: STATe ON** weiter unten).

PCT prozentuale Abweichung vom Referenzwert
DB Abweichung vom Referenzwert in dB

Beispiel: :UNIT2:POW:REL:STAT ON
:UNIT2:POW:REL DB

*RST-Wert: DB

:UNIT<n>:POWer:RELative:STATe ON | OFF

Dieser Befehl legt fest, ob die Anzeige von Vorlaufleistung (FWD), Rücklaufleistung (REV) und absorbierte Leistung (F-R) in absoluten Einheiten (W, dBm) oder in relativer Darstellung (% , dB) erfolgt. Mit "ON" wird die Relativedarstellung ein- und die Absolutdarstellung ausgeschaltet. "OFF" hat die gegenteilige Wirkung.

Beispiel: :UNIT1:POW:REL:STAT ON

*RST-Wert: OFF

:UNIT<n>:POWer:REFLection RCO | RL | SWR | RFR

Dieser Befehl legt fest, ob die Anpassung der Last als Stehwellenverhältnis, Rückflußdämpfung, Reflexionsfaktor oder Leistungsverhältnis R/F (in Prozent) gemessen wird.

SWR Stehwellenverhältnis (1...∞; dimensionslos)
RL Rückflußdämpfung (in dB)
RCO Reflexionsfaktor (0...1; dimensionslos)
RFR Verhältnis von Rücklauf- zu Vorlaufleistung (0%..100%)

Hinweis: *Der Befehl ist nur dann aktiv, wenn die Meßfunktion (<Measurement Function>) **POW:S11** bzw. **POW: REFL** (s. **SENSe<n>:FUNC-System**) aktiviert ist.*

Beispiel: :SENS1:FUNC "POW:REFL"
 :UNIT1:POW:REFL RCO

*RST-Wert: SWR

3.6 Gerätemodell und Befehlsbearbeitung

Das in Bild 3-2 dargestellte Gerätemodell wurde unter dem Gesichtspunkt der Abarbeitung von IEC-Bus-Befehlen erstellt. Die einzelnen Komponenten arbeiten voneinander unabhängig und gleichzeitig. Sie kommunizieren untereinander durch sogenannte "Nachrichten".

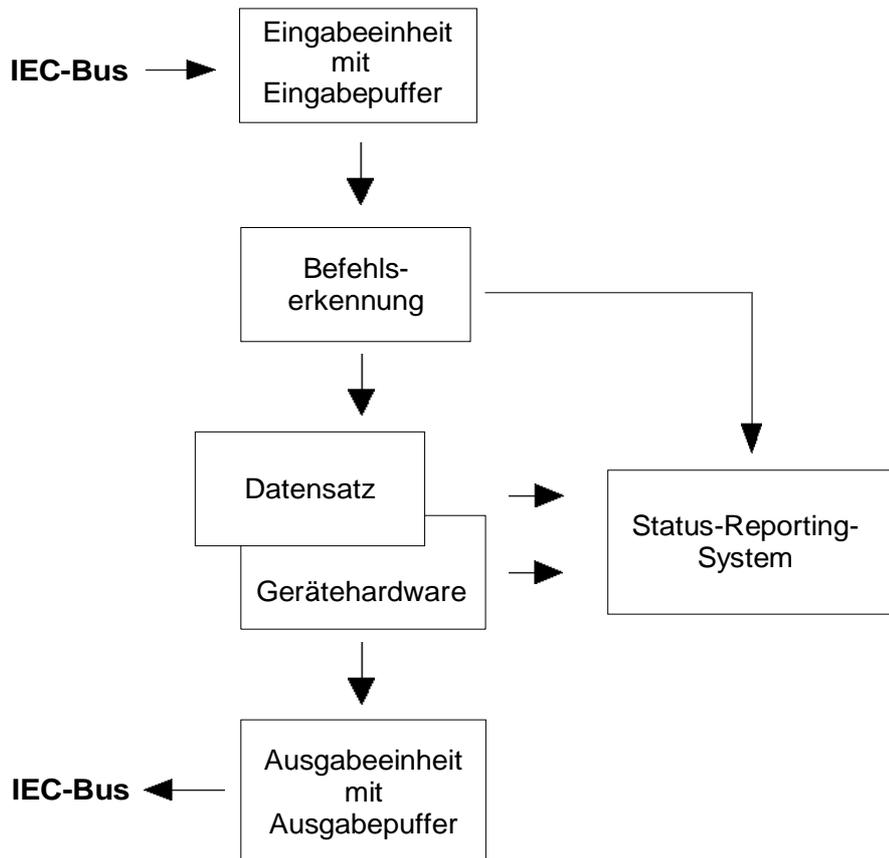


Bild 3-2 Gerätemodell bei Fernbedienung durch den IEC Bus

3.6.1 Eingabeeinheit

Die Eingabeeinheit empfängt Befehle zeichenweise vom IEC-Bus und sammelt sie im Eingabepuffer. Die Eingabeeinheit schickt eine Nachricht an die Befehls-erkennung, sobald der Eingabepuffer voll ist, oder sobald sie ein Endekennzeichen, <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>, wie in IEEE 488.2 definiert, oder die Schnittstellennachricht DCL empfängt.

Ist der Eingabepuffer voll, wird der IEC-Bus-Verkehr angehalten und die bis dahin empfangenen Daten werden verarbeitet. Danach wird der IEC-Bus-Verkehr fortgesetzt. Ist dagegen der Puffer beim Empfang des Endekennzeichens noch nicht voll, so kann die Eingabeeinheit während der Befehls-erkennung und Ausführung bereits das nächste Kommando empfangen. Der Empfang eines DCL löscht den Eingabepuffer und löst sofort eine Nachricht an die Befehls-erkennung aus.

3.6.2 Befehlsenerkennung

Die Befehlsenerkennung analysiert die von der Eingabeeinheit empfangenen Daten. Dabei geht sie in der Reihenfolge vor, in der sie die Daten erhält. Lediglich ein DCL wird bevorzugt abgearbeitet, ein GET (Group Execute Trigger) beispielsweise wird auch erst nach den vorher empfangenen Befehlen abgearbeitet. Jeder erkannte Befehl wird sofort an den Datensatz weitergereicht, ohne dort allerdings sofort ausgeführt zu werden.

Syntaktische Fehler im Befehl werden hier erkannt und an das Status-Reporting-System weitergeleitet. Der Rest einer Befehlszeile nach einem Syntaxfehler wird soweit möglich weiter analysiert und abgearbeitet.

Erkennt die Befehlsenerkennung ein Endekennzeichen oder ein DCL, fordert sie den Datensatz auf, die Befehle jetzt auch in der Gerätehardware einzustellen. Danach ist sie sofort wieder bereit, Befehle zu verarbeiten. Das bedeutet für die Befehlsabarbeitung, daß weitere Befehle schon abgearbeitet werden können, noch während die Hardware eingestellt wird ("overlapping execution").

3.6.3 Datensatz und Gerätehardware

Der Ausdruck "Gerätehardware" bezeichnet hier den Teil des Gerätes, der die eigentliche Gerätefunktion erfüllt — Signalerzeugung, Messung etc.. Der Steuerrechner zählt nicht dazu.

Der Datensatz ist ein genaues Abbild der Gerätehardware in der Software.

IEC-Bus-Einstellbefehle führen zu einer Änderung im Datensatz. Die Datensatzverwaltung trägt die neuen Werte (z.B. Frequenz) in den Datensatz ein, gibt sie jedoch erst dann an die Hardware weiter, wenn sie von der Befehlsenerkennung dazu aufgefordert wird. Da dies immer erst am Ende einer Befehlszeile erfolgt, ist die Reihenfolge der Einstellbefehle in der Befehlszeile nicht relevant.

Die Daten werden erst unmittelbar bevor sie an die Gerätehardware übergeben werden auf Verträglichkeit untereinander und mit der Gerätehardware geprüft. Erweist sich dabei, daß eine Ausführung nicht möglich ist, wird ein "Execution Error" an das Status-Reporting-System gemeldet. Alle Änderungen des Datensatzes werden verworfen, die Gerätehardware wird nicht neu eingestellt. Durch die verzögerte Prüfung und Hardwareeinstellung ist es jedoch zulässig, daß innerhalb einer Befehlszeile kurzzeitig unerlaubte Gerätezustände eingestellt werden, ohne daß dies zu einer Fehlermeldung führen würde (**Beispiel:** gleichzeitige Aktivierung zweier sich ausschließender Meßfunktionen). Am Ende der Befehlszeile muß allerdings wieder ein erlaubter Gerätezustand erreicht sein.

Vor der Weitergabe der Daten an die Hardware wird das Settling-Bit im STATus:OPERation-Register gesetzt (siehe Abschnitt 3.7.3.4). Die Hardware führt die Einstellungen durch und setzt das Bit wieder zurück, sobald der neue Zustand eingeschwungen ist. Diese Tatsache kann zur Synchronisation der Befehlsabarbeitung verwendet werden.

IEC-Bus-Abfragebefehle veranlassen die Datensatzverwaltung, die gewünschten Daten an die Ausgabeeinheit zu senden.

3.6.4 Status-Reporting-System

Das Status-Reporting-System sammelt Informationen über den Gerätezustand und stellt sie auf Anforderung der Ausgabeeinheit zur Verfügung. Der genaue Aufbau und die Funktion ist in Abschnitt 3.7, Status-Reporting-System, beschrieben.

3.6.5 Ausgabeinheit

Die Ausgabeinheit sammelt die vom Controller angeforderte Information, die sie von der Datensatzverwaltung erhält. Sie bereitet sie entsprechend den SCPI-Regeln auf und stellt sie im Ausgabepuffer zur Verfügung. Ist die angeforderte Information länger als der Ausgabepuffer, wird sie "portionsweise" zur Verfügung gestellt, ohne daß der Controller davon etwas bemerkt.

Wird das Gerät als Talker adressiert, ohne daß der Ausgabepuffer Daten enthält oder von der Datensatzverwaltung erwartet, schickt die Ausgabeinheit die Fehlermeldung "Query UNTERMINATED" an das Status-Reporting-System. Auf dem IEC-Bus werden keine Daten geschickt, der Controller wartet, bis er sein Zeitlimit erreicht hat. Dieses Verhalten ist durch SCPI vorgeschrieben.

3.6.6 Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation

Aus dem oben Gesagten wird deutlich, daß potentiell alle Befehle überlappend ausgeführt werden können. Ebenso werden Einstellbefehle innerhalb einer Befehlszeile nicht unbedingt in der Reihenfolge des Empfangs abgearbeitet.

Um sicherzustellen, daß Befehle tatsächlich in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden, muß jeder Befehl in einer eigenen Befehlszeile, d.h. mit einem eigenen IBWRT()-Aufruf gesendet werden.

Um eine überlappende Ausführung von Befehlen zu verhindern, muß einer der Befehle *OPC, *OPC? oder *WAI verwendet werden. Alle drei Befehle bewirken, daß eine bestimmte Aktion erst ausgelöst wird, nachdem die Hardware eingestellt und eingeschwungen ist. Der Controller kann durch geeignete Programmierung dazu gezwungen werden, auf das Eintreten der jeweiligen Aktion zu warten (siehe Tabelle 3-14).

Tabelle 3-14 Synchronisation mit *OPC, *OPC? und *WAI

Befehl	Aktion nach Einschwingen der Hardware	Programmierung des Controllers
*OPC	Setzen des Operation-Complete Bits im ESR	- Setzen des Bit 0 im ESE - Setzen des Bit 5 im SRE - Warten auf Bedieneruf (SRQ)
*OPC?	Schreiben einer "1" in den Ausgabepuffer	Adressieren des Gerätes als Talker
*WAI	Fortsetzen des IEC-Bus-Handshakes Der Handshake wird nicht angehalten	Absenden des nächsten Befehls

Ein Beispiel zur Befehlssynchronisation ist in Anhang D, Programmbeispiele, zu finden.

3.7 Status-Reporting-System

Das Status-Reporting-System (siehe Bild 3-4) speichert alle Informationen über den momentanen Betriebszustand des Gerätes, z.B., daß das Gerät momentan ein MEASuring durchführt, und über aufgetretene Fehler. Diese Informationen werden in den Statusregistern und in der Error Queue abgelegt. Die Statusregister und die Error Queue können über IEC-Bus abgefragt werden.

Die Informationen sind hierarchisch strukturiert. Die oberste Ebene bildet das in IEEE 488.2 definierte Register Status Byte (STB) und sein zugehöriges Maskenregister Service-Request-Enable (SRE). Das STB erhält seine Information von dem ebenfalls in IEEE 488.2 definierten Standard-Event-Status-Register (ESR) mit dem zugehörigen Maskenregister Standard-Event-Status-Enable (ESE) und den von SCPI definierten Registern STATus:OPERation und STATus:QUEStionable, die detaillierte Informationen über das Gerät enthalten.

Ebenfalls zum Status-Reporting-System gehören das IST-Flag ("Individual Status") und das ihm zugeordnete Parallel-Poll-Enable-Register (PPE). Das IST-Flag faßt, wie auch der SRQ, den gesamten Gerätezustand in einem einzigen Bit zusammen. Das PPE erfüllt für das IST-Flag eine analoge Funktion wie das SRE für den Service Request.

Der Ausgabepuffer enthält die Nachrichten, die das Gerät an den Controller zurücksendet. Er ist kein Teil des Status-Reporting-Systems, bestimmt aber den Wert des MAV-Bits im STB und ist daher in Bild 3-4 dargestellt.

3.7.1 Aufbau eines SCPI-Statusregisters

Jedes SCPI-Register besteht aus fünf Teilen, die jeweils 16 Bit breit sind und verschiedene Funktionen haben (siehe Bild 3-2). Die einzelnen Bits sind voneinander unabhängig, d.h. jedem Hardwarezustand ist eine Bitnummer zugeordnet, die für alle fünf Teile gilt. So ist beispielsweise Bit 4 des STATus:OPERation-Registers in allen fünf Teilen dem Hardwarezustand "Messung" zugeordnet. Bit 15 (das höchstwertige Bit) ist bei allen Teilen auf Null gesetzt. Damit kann der Inhalt der Registerteile vom Controller als positive Integerzahl verarbeitet werden.

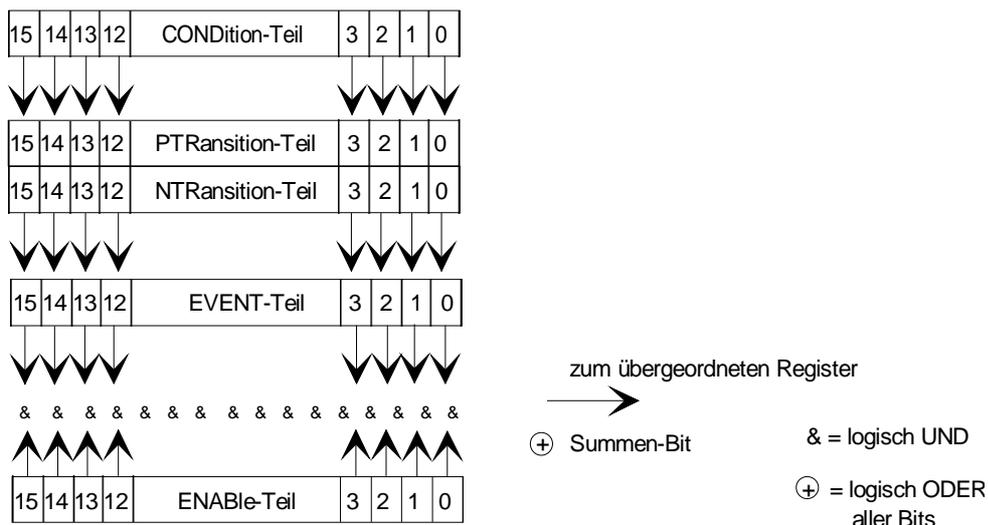


Bild 3-3 Das Status-Register-Modell

CONDition-Teil	Der CONDition-Teil wird direkt von der Hardware oder dem Summen-Bit des untergeordneten Registers beschrieben. Sein Inhalt spiegelt den aktuellen Gerätezustand wider. Dieser Registerteil kann nur gelesen, aber weder beschrieben noch gelöscht werden. Beim Lesen ändert er seinen Inhalt nicht.
PTRransition-Teil	Der <u>Positive-TR</u> ransition-Teil wirkt als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 0 auf 1 entscheidet das zugehörige PTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird. PTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt. PTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt. Dieser Teil kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert er seinen Inhalt nicht.
NTRransition-Teil	Der <u>Negative-TR</u> ransition-Teil wirkt ebenfalls als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 1 auf 0 entscheidet das zugehörige NTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird. NTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt. NTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt. Dieser Teil kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert er seinen Inhalt nicht. Mit diesen beiden Flankenregisterteilen kann der Anwender festlegen, welcher Zustandsübergang des Condition-Teils (keiner, 0 auf 1, 1 auf 0 oder beide) im EVENT-Teil festgehalten wird.
EVENT-Teil	Der EVENT-Teil zeigt an, ob seit dem letzten Auslesen ein Ereignis aufgetreten ist, er ist das "Gedächtnis" des CONDition-Teils. Er zeigt dabei nur die Ereignisse an, die durch die Flankenfilter weitergeleitet wurden. Der EVENT-Teil wird vom Gerät ständig aktualisiert. Dieses Teil kann vom Anwender nur gelesen werden. Beim Lesen wird sein Inhalt auf Null gesetzt. Im Sprachgebrauch wird dieser Teil oft mit dem ganzen Register gleichgesetzt.
ENABLE-Teil	Der ENABLE-Teil bestimmt, ob das zugehörige EVENT-Bit zum Summen-Bit (s.u.) beiträgt. Jedes Bit des EVENT-Teils wird mit dem zugehörigen ENABLE-Bit UND-verknüpft (Symbol '&'). Die Ergebnisse aller Verknüpfungen dieses Teils werden über eine ODER-Verknüpfung (Symbol '+') an das Summen-Bit weitergegeben. ENABLE-Bit = 0: das zugehörige EVENT-Bit trägt nicht zum Summen-Bit bei ENABLE-Bit = 1: ist das zugehörige EVENT-Bit "1", dann wird das Summen-Bit ebenfalls auf "1" gesetzt. Dieses Teil kann vom Anwender beliebig beschrieben und gelesen werden. Es verändert seinen Inhalt beim Lesen nicht.
Summen-Bit	Das Summen-Bit wird, wie oben angegeben, für jedes Register aus dem EVENT- und ENABLE-Teil gewonnen. Das Ergebnis wird dann in ein Bit des CONDition-Teils des übergeordneten Registers eingetragen. Das Gerät erzeugt das Summen-Bit für jedes Register automatisch. Damit kann ein Ereignis, z.B. eine nicht einrastende PLL, durch alle Hierarchieebenen hindurch zum Service Request führen.
Hinweis:	<i>Das in IEEE 488.2 definierte Service-Request-Enable-Register SRE lässt sich als ENABLE-Teil des STB auffassen, wenn das STB gemäß SCPI aufgebaut wird. Analog kann das ESE als der ENABLE-Teil des ESR aufgefaßt werden.</i>

3.7.2 Übersicht der Statusregister

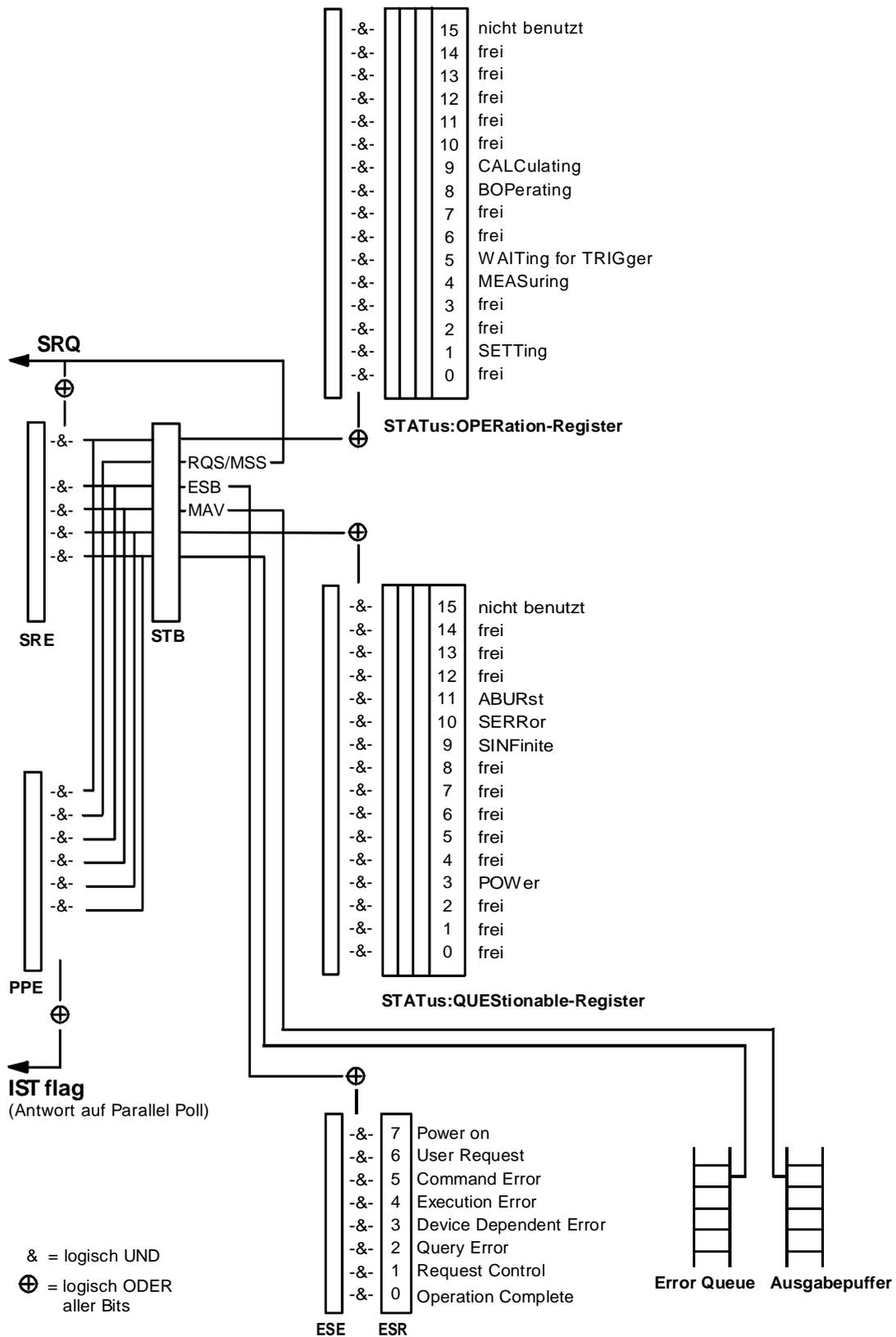


Bild 3-4 Übersicht der Statusregister

3.7.3 Beschreibung der Statusregister

3.7.3.1 Status Byte (STB) und Service-Request-Enable-Register (SRE)

Das STB ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es gibt einen groben Überblick über den Zustand des Gerätes, indem es als Sammelbecken für die Informationen der anderen, untergeordneten Register dient. Es ist also mit dem CONDition-Teil eines SCPI-Registers vergleichbar und nimmt innerhalb der SCPI-Hierarchie die höchste Ebene ein. Es stellt insofern eine Besonderheit dar, als daß das Bit 6 als Summen-Bit der übrigen Bits des Status Bytes wirkt.

Das Status Byte wird mit dem Befehl *STB? oder einem "Serial Poll" ausgelesen.

Zum STB gehört das SRE. Es entspricht in seiner Funktion dem ENABLE-Teil der SCPI-Register. Jedem Bit des STB ist ein Bit im SRE zugeordnet. Das Bit 6 des SRE wird ignoriert. Wenn im SRE ein Bit gesetzt ist, und das zugehörige Bit im STB von 0 nach 1 wechselt, wird ein Service Request (SRQ) auf dem IEC-Bus erzeugt, der beim Controller einen Interrupt auslöst, falls dieser entsprechend konfiguriert ist, und dort weiterverarbeitet werden kann.

Das SRE kann mit dem Befehl *SRE gesetzt und mit *SRE? ausgelesen werden.

Tabelle 3-15 Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte

Bit-Nr	Bedeutung
2	<p>Error Queue not empty</p> <p>Das Bit wird gesetzt, wenn die Error-Queue einen Eintrag erhält. Wird dieses Bit durch das SRE freigegeben, erzeugt jeder Eintrag der Error-Queue einen Service Request. Dadurch kann ein Fehler erkannt und durch eine Abfrage der Error Queue genauer spezifiziert werden. Die Abfrage liefert eine aussagekräftige Fehlermeldung. Diese Vorgehensweise ist zu empfehlen, da es die Probleme bei der IEC-Bus-Steuerung beträchtlich reduziert.</p>
3	<p>QUESTionable-Status-Sumenbit</p> <p>Das Bit wird gesetzt, wenn im QUESTionable-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE Bit auf 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist auf einen fragwürdigen Gerätezustand hin, der durch eine Abfrage des QUESTionable-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.</p>
4	<p>MAV-Bit (Message available)</p> <p>Das Bit ist gesetzt, wenn im Ausgabepuffer eine Nachricht vorhanden ist, die gelesen werden kann. Dieses Bit kann dazu verwendet werden, das Einlesen von Daten vom Gerät in den Controller zu automatisieren (siehe Anhang D, Programmbeispiele)</p>
5	<p>ESB-Bit</p> <p>Summen-Bit des Event-Status-Registers. Es wird gesetzt, wenn eines der Bits im Event-Status-Register gesetzt und im Event-Status-Enable-Register freigegeben ist. Ein Setzen dieses Bits weist auf einen schwerwiegenden Fehler hin, der durch die Abfrage des Event-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.</p>
6	<p>MSS-Bit (Master-Status-Summary-Bit)</p> <p>Dieses Bit ist gesetzt, wenn das Gerät eine Service Request auslöst. Das ist dann der Fall, wenn eines der anderen Bits dieses Registers zusammen mit seinem Maskenbit im Service-Request-Enable-Register SRE gesetzt ist.</p>
7	<p>OPERation-Status-Register-Summenbit</p> <p>Das Bit wird gesetzt, wenn im OPERation-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENA-Ble-Bit auf ein 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist darauf hin, daß, das Gerät gerade eine Aktion durchführt. Die Art der Aktion kann durch eine Abfrage des OPERation-Status-Registers in Erfahrung gebracht werden.</p>

3.7.3.2 IST-Flag und Parallel-Poll-Enable-Register (PPE)

Das IST-Flag faßt, analog zum SRQ, die gesamte Statusinformation in einem einzigen Bit zusammen. Es kann durch eine Parallelabfrage (siehe Abschnitt 3.7.4.3, Parallelabfrage (Parallel Poll)) oder mit dem Befehl *IST? abgefragt werden.

Das Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) bestimmt, welche Bits des STB zum IST-Flag beitragen. Dabei werden die Bits des STB mit den entsprechenden Bits des PPE UND-verknüpft, wobei im Gegensatz zum SRE auch Bit 6 verwendet wird. Das IST-Flag ergibt sich aus der ODER-Verknüpfung aller Ergebnisse. Das PPE kann mit den Befehlen *PRE gesetzt und mit *PRE? gelesen werden.

3.7.3.3 Event-Status-Register (ESR) und Event-Status-Enable-Register (ESE)

Das ESR ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es ist mit dem EVENT-Teil eines SCPI-Registers vergleichbar. Das Event-Status-Register kann mit dem Befehl *ESR? ausgelesen werden.

Das ESE ist der zugehörige ENABLE-Teil. Es kann mit dem Befehl *ESE gesetzt und mit dem Befehl *ESE? ausgelesen werden.

Tabelle 3-16 Bedeutung der benutzten Bits im Event-Status-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	Operation Complete Dieses Bit wird nach Empfang des Befehls *OPC genau dann gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle ausgeführt sind.
2	Query Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn entweder der Controller Daten vom Gerät lesen möchte, aber zuvor keinen Datenanforderungsbefehl gesendet hat, oder angeforderte Daten nicht abholt und statt dessen neue Anweisungen zum Gerät schickt. Häufige Ursache ist ein fehlerhafter und daher nicht ausführbarer Abfragebefehl.
3	Device-dependent Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein geräteabhängiger Fehler auftritt. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -300 und -399 oder eine positive Fehlernummer eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Anhang B, Liste der Fehlermeldungen)
4	Execution Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein empfangener Befehl zwar syntaktisch korrekt ist, aber aufgrund verschiedener Randbedingungen nicht ausgeführt werden kann. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -200 und -300 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Anhang B, Liste der Fehlermeldungen)
5	Command Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein undefinierter oder syntaktisch nicht korrekter Befehl empfangen wird. In die Error Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -100 und -200 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Anhang B, Liste der Fehlermeldungen)
6	User Request Dieses Bit wird beim Druck auf die Taste  gesetzt, d.h., wenn das Gerät auf Handbedienung umgeschaltet wird.
7	Power On (Netzspannung ein) Dieses Bit wird beim Einschalten des Gerätes gesetzt.

3.7.3.4 STATus:OPERation-Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teil Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät gerade ausführt oder im EVEnt-Teil Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät seit dem letzten Auslesen ausgeführt hat. Es kann mit den Befehlen STATus:OPERation:CONDition? bzw. STATus:OPERation[:EVEnt]? gelesen werden.

Tabelle 3-17 Bedeutung der benutzten Bits im STATus:OPERation-Register

Bit-Nr	Bedeutung
1	SETTing Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein Meßkopf initialisiert wird.
4	MEASuring Dieses Bit ist gesetzt, während das Gerät eine Messung durchführt.
5	Waiting for Trigger Dieses Bit ist gesetzt, solange das Gerät auf ein Trigger-Ereignis wartet
8	BOPeration Dieses Bit ist gesetzt, wenn das Gerät batteriebetrieben wird..
9	CALCulating Dieses Bit ist gesetzt, wenn das Gerät eine Extremwertbetrachtung durchführt.

3.7.3.5 STATus:QUEStionable-Register

Dieses Register enthält Informationen über fragwürdige Gerätezustände. Diese können beispielsweise auftreten, wenn das Gerät außerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird. Es kann mit den Befehlen :STATus:QUEStionable:CONDition? bzw. :STATus:QUEStionable[:EVEnt]? abgefragt werden.

Tabelle 3-18 Bedeutung der benutzten Bits im STATus:QUEStionable-Register

Bit-Nr	Bedeutung
3	POWer Dieses Bit wird gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist: <ul style="list-style-type: none"> • Überlastung des Meßkopfs: Die Vor- oder Rücklaufleistung überschreitet die für den Meßkopf spezifizierten Maximalwerte. • Leistungsüberwachung: Die Meßwerte für Leistung oder Anpassung überschreiten die Skalenendwerte der jeweiligen Bargraphen und die Überwachungsfunktion über die AUX TTL Buchse ist aktiviert. • Stromversorgung: Die zentrale Versorgungsspannung für Meßkopf und Grundgerät über-/unterschreitet die zulässigen Grenzwerte.
9	SINFinite Das Setzen dieses Bits entspricht der Ausgabe einer akustischen Warnung bei Überschreiten des SWR-Grenzwerts und der Leistungsschwelle für die Vorlaufleistung.

Bit-Nr	Bedeutung
10	<p>SERRor</p> <p>Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Meßkopf eine Ausnahmesituation meldet.</p> <p>Beispiel: Der Meßkopf wird außerhalb des zulässigen Temperaturbereichs betrieben.</p>
11	<p>ABURst</p> <p>Dieses Bit wird gesetzt, wenn die Einstellung der Burstcharakteristik ungültig ist (die Burstbreite ist kleiner als die Burstperiode). In diesem Fall werden Meßwerte ausgegeben, die dem unmodulierten Signal entsprechen.</p>

3.7.4 Einsatz des Status-Reporting-Systems

Um das Status Reporting System effektiv nutzen zu können, muß die dort enthaltene Information an den Steuerrechner (Controller) übertragen und dort weiterverarbeitet werden. Dazu existieren mehrere Verfahren, die im folgenden dargestellt werden. Ausführliche Programmbeispiele hierzu sind in Anhang D, Programmbeispiele, zu finden.

3.7.4.1 Bedienungsruf (Service Request), Nutzung der Hierarchiestruktur

Das Gerät kann unter bestimmten Bedingungen einen "Bedienungsruf" (SRQ) an den Controller schicken. Dieser Bedienungsruf löst üblicherweise beim Controller einen Interrupt aus, auf den das Steuerprogramm mit entsprechenden Aktionen reagieren kann. Wie aus Bild 3-4 (Abschnitt 3.7.2) ersichtlich, wird ein SRQ immer dann ausgelöst, wenn eines oder mehrere der Bits 2, 3, 4, 5 oder 7 des Status Bytes gesetzt und im SRE freigeschaltet sind. Jedes dieser Bits faßt die Information eines weiteren Registers, der Error Queue oder des Ausgabepuffers zusammen. Durch entsprechendes Setzen der ENABLE-Teile der Statusregister kann erreicht werden, daß beliebige Bits in einem beliebigen Statusregister einen SRQ auslösen. Um die Möglichkeiten des Service-Request auszunutzen, sollten in den Enable-Registern SRE und im ESE alle Bits auf "1" gesetzt werden.

Beispiele (vergleiche auch Bild 3-4, Abschnitt 3.7.2 und Anhang D, Programmbeispiele):

Den Befehl *OPC zur Erzeugung eines SRQs verwenden

- im ESE das Bit 0 setzen (Operation Complete)
- im SRE das Bit 5 setzen (ESB)

Das Gerät erzeugt nach Abschluß seiner Einstellungen einen SRQ.

Das Ende einer Messung durch einen SRQ beim Controller anzeigen

- im SRE Bit 7 (Summen-Bit des STATus:OPERation-Registers) setzen
- im STATus:OPERation:ENABLE das Bit 4 (Measuring) setzen.
- im STATus:OPERation:NTRansition Bit 4 setzen, damit der Übergang des Measuring-Bits 4 von 1 nach 0 (Ende der Messung) auch im EVENT-Teil vermerkt wird.

Das Gerät erzeugt nach Abschluß der Messung einen SRQ.

Der SRQ ist die einzige Möglichkeit für das Gerät, von sich aus aktiv zu werden. Jedes Controller-Programm sollte das Gerät so einstellen, daß bei Fehlfunktionen ein Bedienungsruf ausgelöst wird. Auf den Bedienungsruf sollte das Programm entsprechend reagieren. Ein ausführliches Beispiel für eine Service-Request-Routine findet sich in Anhang D, Programmbeispiele.

3.7.4.2 Serienabfrage (Serial Poll)

Bei einem Serial Poll wird, wie bei dem Befehl `*STB`, das Status Byte eines Gerätes abgefragt. Allerdings wird die Abfrage über Schnittstellennachrichten realisiert und ist daher deutlich schneller. Das Serial-Poll-Verfahren ist bereits in IEEE 488.1 definiert und war früher die einzige geräteübergreifend einheitliche Möglichkeit, das Status Byte abzufragen. Das Verfahren funktioniert auch bei Geräten, die sich weder an SCPI noch an IEEE 488.2 halten.

Der QuickBASIC-Befehl für die Ausführung eines Serial Poll lautet `IBRSP()`. Der Serial Poll wird hauptsächlich verwendet, um einen schnellen Überblick über den Zustand mehrerer an den IEC-Bus angeschlossenen Geräte zu erhalten.

3.7.4.3 Parallelabfrage (Parallel Poll)

Bei einer Parallelabfrage (Parallel Poll) werden bis zu acht Geräte gleichzeitig mit einem Kommando vom Controller aufgefordert, auf den Datenleitungen jeweils 1 Bit Information zu übertragen, d.h. die jedem Gerät zugewiesenen Datenleitung auf logisch "0" oder "1" zu ziehen. Analog zum SRE-Register, das festlegt, unter welchen Bedingungen ein SRQ erzeugt wird, existiert ein Parallel-Poll-Enable-Register (PPE), das ebenfalls bitweise mit dem STB – unter Berücksichtigung von Bit 6 – UND-verknüpft wird. Die Ergebnisse werden ODER-verknüpft, das Resultat wird dann (eventuell invertiert) bei der Parallelabfrage des Controllers als Antwort gesendet. Das Resultat kann auch ohne Parallelabfrage durch den Befehl `*IST` abgefragt werden.

Das Gerät muß zuerst mit dem QuickBASIC-Befehl `IBPPC()` für die Parallelabfrage eingestellt werden. Dieser Befehl weist dem Gerät eine Datenleitung zu und legt fest, ob die Antwort invertiert werden soll. Die Parallelabfrage selbst wird mit `IBRPP()` durchgeführt.

Das Parallel-Poll-Verfahren wird hauptsächlich verwendet, um nach einem SRQ bei vielen an den IEC-Bus angeschlossenen Geräten schnell herauszufinden, von welchem Gerät die Bedienungsanforderung kam. Dazu müssen SRE und PPE auf den gleichen Wert gesetzt werden. Ein ausführliches Beispiel zum Parallel Poll ist in Anhang D, Programmbeispiele, zu finden.

3.7.4.4 Abfrage durch Befehle

Jeder Teil jedes Statusregisters kann durch Abfragebefehle ausgelesen werden. Die einzelnen Befehle sind bei der detaillierten Beschreibung der Register in Abschnitt 3.7.2 angegeben. Zurückgegeben wird immer eine Zahl, die das Bitmuster des abgefragten Registers darstellt. Die Auswertung dieser Zahl obliegt dem Controller-Programm.

Abfragebefehle werden üblicherweise nach einem aufgetretenen SRQ verwendet, um genauere Informationen über die Ursache des SRQ zu erhalten.

3.7.4.5 Error-Queue-Abfrage

Jeder Fehlerzustand im Gerät führt zu einem Eintrag in die Error Queue. Die Einträge sind detaillierte Klartext-Fehlermeldungen. Sofern ein Meßkopf angeschlossen ist, können die den Meßkopf betreffenden Fehler per Handbedienung im Menü `UTIL – TEST – SENS` eingesehen werden. Allgemein wird die Error Queue über den IEC-Bus mit dem Befehl `SYSTEM:ERROR?` abgefragt. Jeder Aufruf von `SYSTEM:ERROR?` liefert einen Eintrag aus der Error Queue. Sind dort keine Fehlermeldungen mehr gespeichert, antwortet das Gerät mit 0, "No error".

Die Error Queue sollte im Controller-Programm nach jedem SRQ abgefragt werden, da die Einträge die Fehlerursache präziser beschreiben als die Statusregister. Insbesondere in der Testphase eines Controller-Programms sollte die Error Queue regelmäßig abgefragt werden, da in ihr auch fehlerhafte Befehle vom Controller an das Gerät vermerkt werden.

3.7.5 Rücksetzwerte des Status-Reporting-Systems

In Tabelle 3-19 sind die verschiedenen Befehle und Ereignisse zusammengefaßt, die ein Rücksetzen des Status-Reporting-Systems bewirken. Keiner der Befehle, mit Ausnahme von *RST und SYSTem:PRESet, beeinflußt die funktionalen Geräteeinstellungen. Insbesondere verändert DCL die Geräteeinstellungen nicht.

Tabelle 3-19 Rücksetzen von Gerätefunktionen

Ereignis	Einschalten der Netzspannung		DCL,SDC (Device Clear, Selected Device Clear)	*RST oder SY- STem:PRESet	STATus:PRESet	*CLS
	Power-On-Status-Clear					
	0	1				
Wirkung						
STB,ESR löschen	—	ja	—	—	—	ja
SRE,ESE löschen	—	ja	—	—	—	—
PPE löschen	—	ja	—	—	—	—
EVENT-Teile der Register löschen	—	ja	—	—	—	ja
ENABLE-Teile aller OPE- Ration-und QUESTion- able-Register löschen, ENABLE-Teile aller ande- ren Register mit "1" füllen.	—	ja	—	—	ja	—
PTRansition-Teile mit "1" füllen, NTRansition-Teile löschen	—	ja	—	—	ja	—
Error-Queue löschen	ja	ja	—	—	—	ja
Ausgabepuffer löschen	ja	ja	ja	1)	1)	1)
Befehlsbearbeitung und Eingabepuffer löschen	ja	ja	ja	—	—	—

1) Jeder Befehl, der als erster in einer Befehlszeile steht, d.h., unmittelbar einem <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> folgt, löscht den Ausgabepuffer

4 Wartung und Fehlersuche

4.1 Wartung

Unter normalen Betriebsbedingungen ist neben einer gelegentlichen Reinigung der Frontplatte und einem Wechsel des Akkus (Option NRT-B3) keine regelmäßige Wartung erforderlich.

4.1.1 Außenreinigung

Die Außenreinigung des Gerätes wird zweckmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen und einem nichtalkoholischen Lösungsmittel, z.B. einem handelsüblichen Spülmittel, vorgenommen.

Hinweis: Keinesfalls Lösungsmittel wie Nitroverdünnung, Azeton und ähnliches verwenden, da sonst die Frontplattenbeschriftung oder auch Kunststoffteile Schaden nehmen können.

4.1.2 Auswechseln des Akkus (Option NRT-B3)

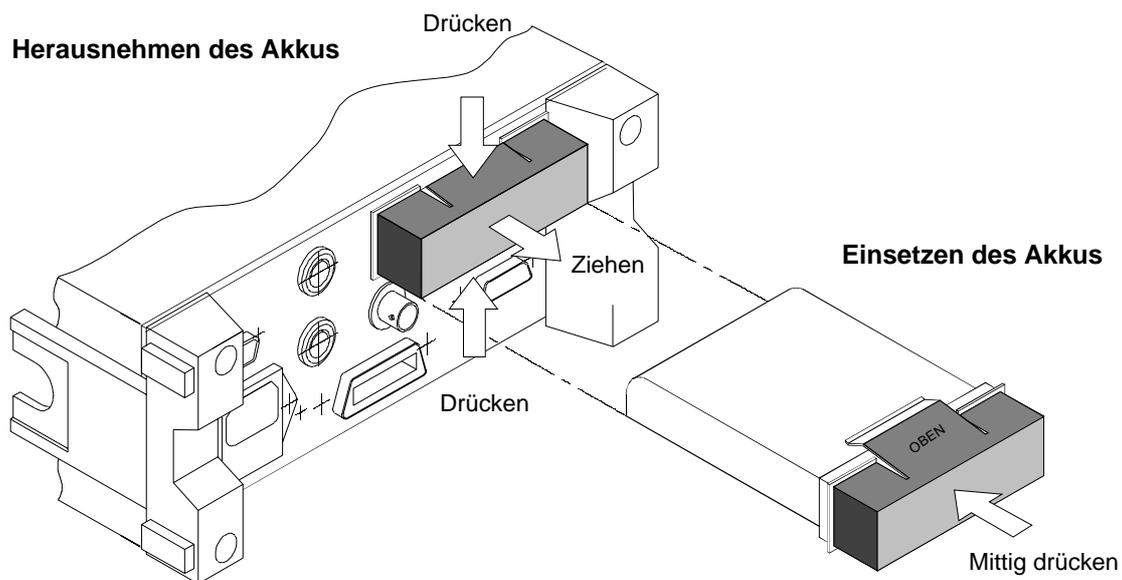


Bild 4-1 Ein- und Ausbau des Akkus

Der im NRT verwendete NiMH-Akkumulator ist eine Hochleistungsausführung mit einer Lebensdauer von typisch mehr als 200 Lade-/Entladezyklen.

Der Akku sollte getauscht werden, wenn die Betriebsdauer mit einem Meßkopf NRT-Z44 unter 4 Stunden liegt. Ersatzakkus sind unter der Bezeichnung NRT-Z1 (Bestell Nr. 1081.1209.02) von Rohde & Schwarz erhältlich. Der Akku wird in diesem Fall komplett mit der als Halterung dienenden Kunststoffkappe geliefert.

Wird der Akku vom Batteriehersteller FEDCO bezogen (Typbezeichnung ENERGY+ DR30AA), ist die Kunststoffkappe des alten Akkus zu verwenden (beim Entfernen die Verriegelungsglaschen vorsichtig anheben).

Hinweis: Zum Wechseln des Akkus muß das Gerät nicht geöffnet werden. Der Akku ist an der Rückwand von außen zugänglich. (siehe Bild 4-1).

**Warnung:**

Die Metallkontakte des Akkus dürfen unter keinen Umständen kurzgeschlossen werden. Nur den Typ NRT-Z1 (ENERGY+ DR30AA) verwenden.

Herausnehmen des Akkus

Die Plastikkappe des Akkus gleichzeitig von oben und unten zusammendrücken und den Akku kräftig herausziehen.

Einsetzen des Akkus

Den Akku mit der Beschriftung "TOP" nach oben in das Akkufach an der Rückwand bringen und ins Gerät hineinschieben.

Ein falsches Einlegen des Akkus und damit eine Verpolung wird durch die mechanische Kodierung der Akkukontakte verhindert.

Entsorgung

Alte Akkus entweder an den Fachhandel zurückgeben oder als Sondermüll entsorgen. Auf keinen Fall in den Hausmüll werfen oder verbrennen.

Aufladung

NiMH-Akkumulatoren erreichen erst nach 5 bis 10 Ladezyklen ihre volle Kapazität. Daher sollte das NRT nach der Bestückung mit einem neuem Akku mehrere Male vollständig entladen und wieder vollgeladen werden.

Der Ladevorgang startet normalerweise selbsttätig, wenn das NRT nach mindestens dreistündigem Batteriebetrieb an das Wechselstromnetz angeschlossen wird.

Ein laufender Ladevorgang wird immer durch das Blitzsymbol über dem Symbol für den Akku kenntlich gemacht. Das Ladeende sollte bei leerer Batterie nach spätestens 2,5 Stunden erreicht sein (Blitzsymbol erlischt). Obwohl die Aufladung unter ständiger Überwachung aller wichtigen Parameter, u.a. auch der Akkutemperatur vonstatten geht, beachten Sie bitte:

**Warnung:**

Ziehen Sie sofort den Netzstecker, wenn sich eine Überhitzung des Akkus andeutet (Rauch oder Geruchsentwicklung)

Hinweise:

- Keine Aufladung bei Umgebungstemperaturen unter 0°C oder über 45°C.
- Keine Aufladung eines kalten Akkus (< 0°C).

Das gelegentliche Laden teilentladener Akkus ist unschädlich. Allerdings sollte vermieden werden, daß bei vollgeladenen Akkus regelmäßig ein Ladevorgang gestartet wird. Da das Erkennen des Vollladezustands eine gewisse Zeit dauert, erfolgt innerhalb dieser Zeitspanne eine Überladung, die zu einer verkürzten Lebensdauer führt.

4.1.3 Lagerung

Der Lagertemperaturbereich des NRT beträgt -40°C...+70°C.

Wird das Gerät mit der Akku-Option NRT-B3 für längere Zeit gelagert, sollte der Akku gemäß Abschnitt 4.1.2 herausgenommen werden. Um Schäden durch Tiefentladung vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Akkus alle zwei bis drei Monate zu laden.

4.2 Firmware Update

4.2.1 Einspielen neuer Firmware ins Grundgerät

Wie heute bei vielen Geräten üblich, kann auch für das NRT-Grundgerät ein Update der Firmware über die serielle Schnittstelle durchgeführt werden. Da kein EPROM gewechselt werden muß, entfällt das lästige Aufschrauben des Geräts.

Das NRT ist serienmäßig mit einer RS-232-Schnittstelle ausgestattet. Der 9-polige Anschlußstecker befindet sich auf der Geräterückseite. Mit einem sogenannten Nullmodemkabel (Bestellnummer 1050.0346.02) kann das NRT mit einem beliebigen PC (386, 486, Pentium) verbunden werden.

Die Eigenschaften der seriellen Schnittstelle sind in Anhang A, Schnittstellen, ausführlich beschrieben. Auch die Konfektionierung des Nullmodemkabels ist dort genau festgelegt. Die dort beschriebenen Einstellungen für die Übertragungsparameter sind sowohl auf der Host- (PC) als auch auf der Targetseite (NRT) unerheblich, da für die Programmierung (auch Flashup genannt) auf Seiten von NRT und Flashup-Programm feste Übertragungsparameter eingestellt werden.

Hinweis: *Es ist zu beachten, daß eine erfolgreiche Verbindung zwischen Rechner und NRT-Grundgerät nur mit einem standardmäßigen Nullmodemkabel aufgebaut werden kann (siehe Anhang A, RS-232-C-Schnittstelle). Ist das Kabel nicht korrekt verdrahtet, erfolgt der Update möglicherweise nicht korrekt.*

Die Firmware für das NRT-Grundgerät wird zusammen mit dem Flashup-Programm als gepacktes, selbstextrahierendes Archiv mit dem Dateinamen NRTxxx.EXE ausgeliefert. Der Platzhalter xxx steht für die Versionsnummer der Software.

Flashup-Software auf PC installieren:

- Legen Sie als erstes ein neues, leeres Verzeichnis auf Ihrem Laufwerk c:\ an (z. B. C:\NRT).
- Kopieren Sie die Datei NRTxxx.EXE in das Verzeichnis C:\NRT.
- Führen Sie als nächstes die Datei aus (unter DOS oder Windows):
NRTxxx <Enter>
Damit wird das Archiv in das aktuelle Verzeichnis ausgepackt, die Programmiersoftware ist fertig installiert.

Das Verzeichnis ...\\NRT sollte jetzt zusätzlich zur Datei NRTxxx.EXE folgende Dateien enthalten:

FLASHPRO.EXE	MS-DOS Programm, das die Verbindung zum Target (NRT) herstellt. Es überträgt die neue Programmversion (NRT.BIN) an das NRT und veranlaßt das Gerät, die übertragenen Daten dauerhaft in den Programmspeicher zu laden.
NRT.BIN	Binäre Datei, die die in den Programmspeicher des NRT zu ladende Firmware enthält.
NRT_TRA.BIN	Hilfsprogramm, das zur Installation der neuen Firmware-Version benötigt wird. Es wird als erstes an das NRT übertragen.
NRT40_1.CNF	Konfigurationsdatei, die sämtliche NRT-spezifischen Einstellungen für die serielle Schnittstelle COM1 des PC enthält.
NRT40_2.CNF	Konfigurationsdatei, die sämtliche NRT-spezifischen Einstellungen für die serielle Schnittstelle COM2 des PC enthält.
NRT.TXT	Diese Datei ist optional. Wenn sie vorhanden ist, enthält sie Ergänzungen zum Handbuch und eine Liste der Neuerungen und Verbesserungen gegenüber früheren Firmware-Versionen.

Neue Firmware in das NRT laden:

Voraussetzung ist, daß die Flashup-Software wie oben beschrieben auf dem Rechner installiert wurde. Anschließend sind folgende Schritte auszuführen:

- NRT-Grundgerät ausschalten.
- Rechner (PC) und NRT mit Nullmodemkabel verbinden.
- NRT mit gleichzeitig gedrückter  Taste einschalten.

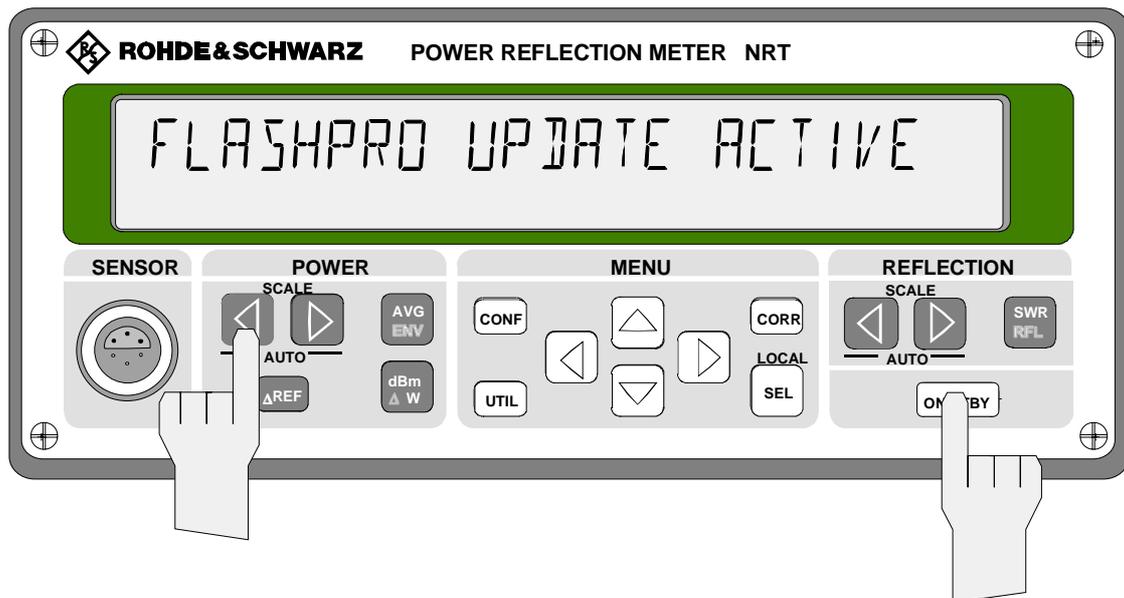


Bild 4-2 Einschalten des NRT zum Laden der Firmware

Im Display des NRT muß dann der Schriftzug FLASHPRO UPDATE ACITVE erscheinen (siehe Bild 4-2).

- Rechner in den DOS-Modus umschalten.
- Root-Verzeichnis c: wählen:
CD \ <Enter> oder c: <Enter>
- In das Verzeichnis c:\NRT schalten, in dem die Flashup-Software installiert wurde.
CD NRT <Enter>
- Wenn das Kabel an Schnittstelle COM1 angeschlossen ist, FLASHPRO mit dem Befehl
FLASHPRO NRT40_1.CNF
starten. Den Rest der Aufgabe erledigt FLASHPRO ohne weitere Aktionen.
- Wenn das Kabel an Schnittstelle COM2 angeschlossen ist, FLASHPRO mit dem Befehl:
FLASHPRO NRT40_2.CNF
starten. Den Rest der Aufgabe erledigt FLASHPRO ohne weitere Aktionen.
- DOS-Modus verlassen:
Exit <Enter>

Hinweis:

- Während des Programmiervorgangs darf weder das NRT-Grundgerät noch der PC ausgeschaltet werden. Genausowenig ist es erlaubt, während dieser Zeit die Kabelverbindung zu unterbrechen. Andernfalls wird das Gerät nicht richtig funktionieren oder gar abstürzen.
- Falls doch einmal Stromzufuhr oder Kabelverbindung unterbrochen wurde, starten Sie den Programmiervorgang erneut.

Im Verlauf der Programmierung erscheinen folgende Meldungen von FLASHPRO:

```
R&S FLASHPRO Batchmode V 2.1

===== nrt40.cnf =====
Executing complete programming procedure
Task          File          Startadr     Length       Progress
-----
Bootstrap                                OK
Transfer      NRT_TRA.BIN   50000100    00002380    200

Do NOT remove link or power off target while program is running!
```

Damit wird signalisiert, daß das Transferprogramm NRT-TRA.BIN übertragen wird.

```
R&S FLASHPRO Batchmode V 2.1

===== nrt40.cnf =====
Executing complete programming procedure
Task          File          Startadr     Length       Progress
-----
Bootstrap                                OK
Transfer      NRT_TRA.BIN   50000100    00002380    OK
Erasing       AM29F040      080000      070000      ....

Do NOT remove link or power off target while program is running!
```

Die Blöcke des Flash-EPROMs, die programmiert werden sollen, werden gelöscht. Erst danach ist ein Beschreiben möglich.

R&S FLASHPRO Batchmode V 2.1

```

===== nrt40.cnf =====
Executing complete programming procedure
Task           File           Startadr      Length        Progress
-----
Bootstrap                                OK
Transfer       NRT_TRA.BIN    50000100     00002380     OK
Erasing        AM29F040       080000       070000       OK
Program        NRT.BIN        080000       02CD50       15630
AM29F040

```

Do NOT remove link or power off target while program is running!

Im Anschluß an das Löschen der Flashblöcke findet die eigentliche Übertragung der neuen Firmware „NRT.BIN“ und deren Speicherung in den Flash-Eproms des NRT statt. Ein Zähler signalisiert, wieviele Bytes übertragen und programmiert wurden.

Nach Übertragung des letzten Bytes verifiziert das Transferprogramm im Gerät, ob alle Daten korrekt angekommen sind und schickt eine entsprechende Mitteilung an FLASHPRO zurück. Die Firmware wurde ordnungsgemäß übertragen, wenn folgender Bildschirm erscheint:

R&S FLASHPRO Batchmode V 2.1

```

===== nrt40.cnf =====
Executing complete programming procedure
Task           File           Startadr      Length        Progress
-----
Bootstrap                                OK
Transfer       NRT_TRA.BIN    50000100     00002380     OK
Erasing        AM29F040       080000       070000       OK
Program        NRT.BIN        080000       02CD50       OK
AM29F040

                        OK

```

Do NOT remove link or power off target while program is running!

Die Meldung "OK" ist mit der Taste <Enter> zu quittieren, FLASHPRO wird beendet.

Hinweis: Um die neu geladene Software zu starten, muß das NRT aus- und wieder eingeschaltet werden.

Fehlerfälle:

Fehler treten auf,

- wenn das Nullmodemkabel falsch verdrahtet, nicht fest montiert ist oder während des Updates abgezogen wird,
- wenn die Stromversorgung unterbrochen oder eines der beiden Geräte ausgeschaltet wird,
- wenn die falsche Schnittstelle (COM1 oder COM2) ausgewählt wird.

In den meisten der oben genannten Fehler meldet sich FLASHPRO mit der folgenden oder einer ähnlichen Fehlermeldung zurück:

```

R&S FLASHPRO Batchmode V 2.1

      nrt40.cnf
Executing complete programming procedure
Task      File      Startadr  Length  Progress
-----
Bootstrap [.] Error OK
Transfer  Host Message: Timeout on com1 at
          transferring transferprogram 00
          OK
  
```

Do NOT remove link or power off target while program is running!

Weitere Fehlerquellen könnten sein

- FLASHPRO wurde nicht im Verzeichnis NRTxxx gestartet.
- Der Dateiname der Konfigurationsdatei wurde fehlerhaft oder unvollständig angegeben.

Dann meldet sich FLASHPRO mit der folgenden oder einer ähnlichen Fehlermeldung.

```

R&S FLASHPRO Batchmode V 2.1

[.] Information
Controlfile nrt40_1.cnf not
accessible
          OK
  
```

Do NOT remove link or power off target while program is running!

4.3 Funktionsprüfung

Die Funktion des Gerätes kann anhand des Abschnitts 5.2, Prüfablauf, geprüft werden.

4.4 Fehlersuche

Die meisten Funktionsfehler machen sich durch äußerlich sichtbare Ausfälle bemerkbar, oder sie werden vom NRT selbsttätig erkannt.

Selbsttests laufen automatisch beim Einschalten des Gerätes, bei einem Wechsel des Meßkopfes und zyklisch während des normalen Meßbetriebs ab. Die Meldung "SENS WARN" im Display weist auf Fehler bei den Selbsttests hin. Die genaue Bedeutung der Fehlermeldung kann im Menü *UTIL-TEST-SENSOR* abgefragt werden (s. Abschnitt 2.5.9).

Ein Teil der Fehler kann sich durch die Überschreitung von Spezifikationen bemerkbar machen. In diesem Fall sollten vor einem Reparaturversuch erst die Performance Tests durchgeführt werden.

Hinweis: Alle im Display angezeigten Fehler können über IEC-BUS oder die serielle RS-232 Schnittstelle mit dem Befehl `:TEST:SENsOr?` abgerufen werden (s. Abschnitt 3.5.14).

4.4.1 Ermitteln der fehlerhaften Baugruppe

Fehler können in der Einschaltsequenz, beim Anstecken eines Meßkopfes oder im Meßbetrieb auftreten. Die Fehlerursachen sind mit von oben nach unten abnehmender Wahrscheinlichkeit aufgeführt. In der rechten Spalte ist die vermutlich defekte Baugruppe aufgeführt.

Fehler in der Einschaltsequenz:

Fehlerbeschreibung	Ursache	Fehlerhafte Baugruppe
Gerät läßt sich nicht einschalten oder schaltet sich sofort wieder aus	<p>Akkubetrieb: Akku entladen oder Funktionsfehler in Ladeschaltung</p> <p>Netzbetrieb: (Option NRT-B3 ist nicht eingebaut) Funktionsfehler in der Stromversorgung</p>	<p>Akku oder Option NRT-B3</p> <p>Netzteil Mainboard</p>
Fehlermeldung "SENS WARN" im Display	Funktionsfehler im Meßkopf	Meßkopf

Fehler beim Anstecken eines NAP Meßkopfes an die Option NRT-B1:

Fehlerbeschreibung	Ursache	Fehlerhafte Baugruppe
Keine Reaktion am Gerät Displaymeldung: NO SENSOR RESPONSE	Meßkopfschnittstelle oder Meßkopf defekt, Fehler im Prozessorteil	Mainboard, Option NRT-B1
Fehlermeldung "SENS WARN" im Display	Funktionsfehler in der Option NRT-B1	Option NRT-B1

Fehler beim Anstecken eines NRT Meßkopfes

Fehlerbeschreibung	Ursache	Fehlerhafte Baugruppe
Keine Reaktion am Gerät Displaymeldung: NO SENSOR RESPONSE	Meßkopfschnittstelle oder Meßkopf defekt Fehler im Prozessorteil	Mainboard, Meßkopf
Fehlermeldung "SENS WARN" im Display	Funktionsfehler im Meßkopf	Meßkopf

Hinweis: Wenn das NRT auf das Anstecken eines Meßkopfes nicht reagiert, stellen Sie bitte sicher, daß der betreffende Meßkopfanschluß ausgewählt ist. Falls das NRT nicht selbsttätig diesen Anschluß wählt, entfernen Sie alle anderen Meßköpfe und schalten Sie das Gerät aus und wieder ein.

Fehler im Meßbetrieb

Fehlerbeschreibung	Ursache	Baugruppe
LCD-Anzeige ausgefallen	Signalweg unterbrochen oder die Ansteuerung durch den Prozessor fehlerhaft	Display Board oder Mainboard
Keine Reaktion auf Tastendruck	Tastatur, Tastatur-Decoder	Display Board
RS-232 Schnittstelle ausgefallen	Treiberbaustein defekt	Mainboard
IEC-BUS-Schnittstelle ausgefallen	IEC-Bus-Baustein defekt Taktgenerator für IEC-Bus-Baustein defekt	Mainboard
AUX TTL Ein-/Ausgang fehlerhaft	Ein-/Ausgangsschaltung fehlerhaft	Mainboard
Fehlermeldung "SENS WARN" in Display	Funktionsfehler im Meßkopf	Meßkopf

4.5 Ein- und Ausbau von Baugruppen

4.5.1 Öffnen des Gerätes

**Warnung:**

Vor dem Öffnen des Gehäuses Gerät ausschalten und Netzstecker ziehen.
Bei NRT mit der Option NRT-B3 Akku herausnehmen.

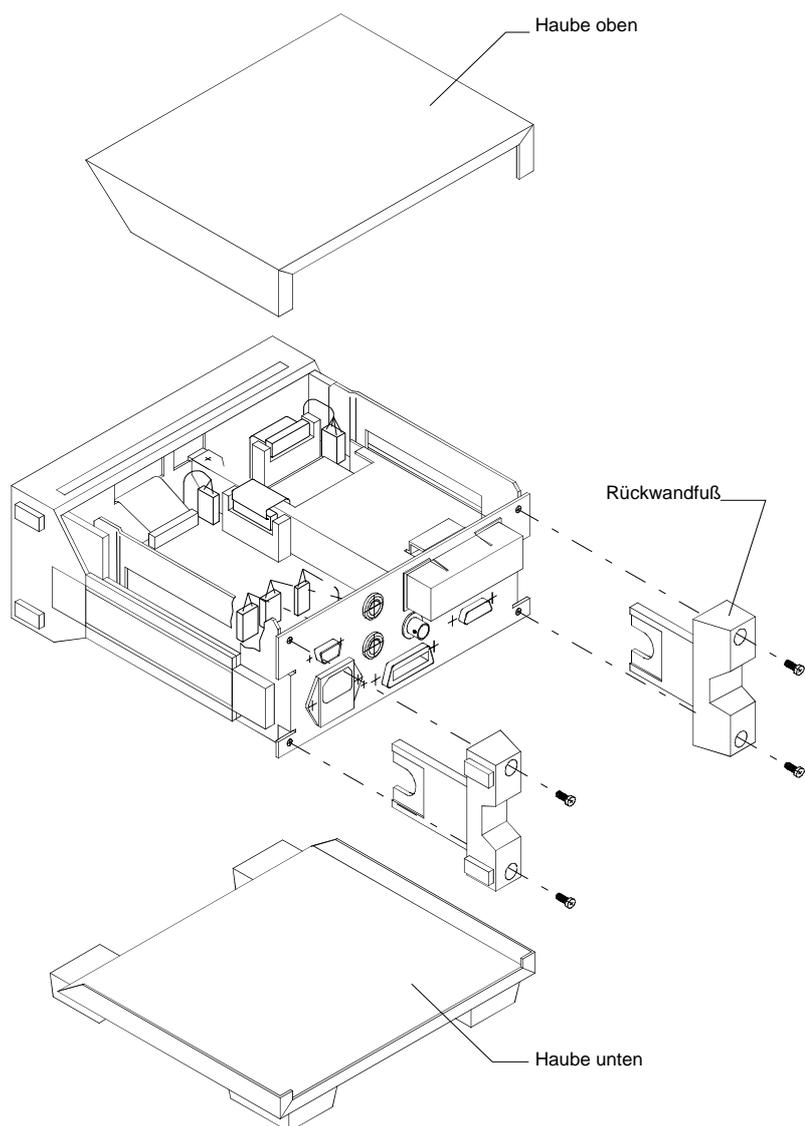


Bild 4-3 Abnehmen der oberen und unteren Beplankung

Gerät öffnen:

- Alle Kabelanschlüsse (Netz, Fernsteuerung, Meßköpfe) entfernen.
- Vier Schrauben in den beiden Abstellfüßen an der Geräterückseite entfernen.
- Die obere Beplankung in Richtung der Rückwand schieben und abnehmen
- Das Gerät wenden.
- Die untere Beplankung in Richtung der Rückwand schieben und abnehmen.

- Gerät schließen:**
- Das Schließen des Gerätes erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge wie das Öffnen. Beim Festschrauben der Rückwandfüße die beiden Beplankungen zusammendrücken.

Achtung: Achten Sie auf den korrekten Sitz der Dichtungsschnur in den Gehäusenuten.

4.5.2 Option NRT-B1

- Einbau:**
- Gerät öffnen (Abschnitt 4.5.1).
 - Das Abdeckblech an der Rückwand mit kleinem Seitenschneider herauswickeln siehe Bild 4-4.

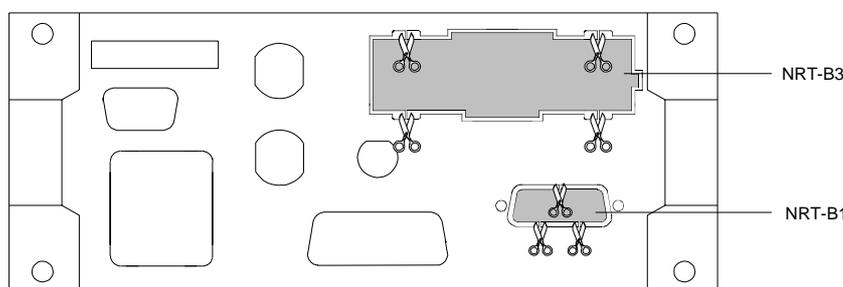


Bild 4-4 Abdeckungen für Optionen NRT-B1 und NRT-B3 entfernen

- Option mit dem Sub-D Stecker X1 voraus von der Innenseite des Gerätes in die Rückwand stecken (siehe Bild 4-5).
- Mit den zwei Kreuzschlitzschrauben an der Kabelseite W1 die Option befestigen.
- Die zwei Muttern des Sub-D Steckers X1 festziehen.
- Das Anschlußkabel W1 an das Mainboard anschließen (Stecker X1).
- Gerät schließen (4.5.1).

Ausbau: Der Ausbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

4.5.3 Option NRT-B2

- Einbau:**
- Gerät öffnen (Abschnitt 4.5.1).
 - Zwei runde Abdeckstöpsel aus der Rückwand entfernen (siehe Bild 4-5).
 - Einbaubuchsen von der Außenseite des Gerätes in die Rückwand stecken.
 - Die Mutter über das Kabel schieben und festziehen.
 - Das Kabel W8 von Sensor 2 in Stecker X81...X88 und Kabel W9 von Sensor 3 in Stecker X91...X98 am Mainboard stecken. Die richtige Lage der Stecker ist durch Codierung gewährleistet.
 - Schiebeschalter S1-2, in ON-Stellung bringen (Mainboard).
 - Gerät schließen (4.5.1).

Ausbau: Der Ausbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

4.5.4 Option NRT-B3

Einbau:

- Gerät öffnen (Abschnitt 4.5.1).
- Das Abdeckblech an der Rückwand mit kleinem Seitenschneider herauswickeln. Dabei ist zu beachten, daß die vier Stege nicht über die Durchbruchkante hinausragen (siehe Bild 4-4).
- Option von der Innenseite des Gerätes in die Rückwand stecken (Bild 4-5).
- Drei Kreuzschlitzschrauben festziehen.
- Anschlußkabel W3 an das Mainboard anschließen (Stecker X3). Die richtige Lage des Steckers ist durch Codierung gewährleistet.
- Gerät schließen (4.5.1).
- Akku einstecken.

Ausbau:

Der Ausbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

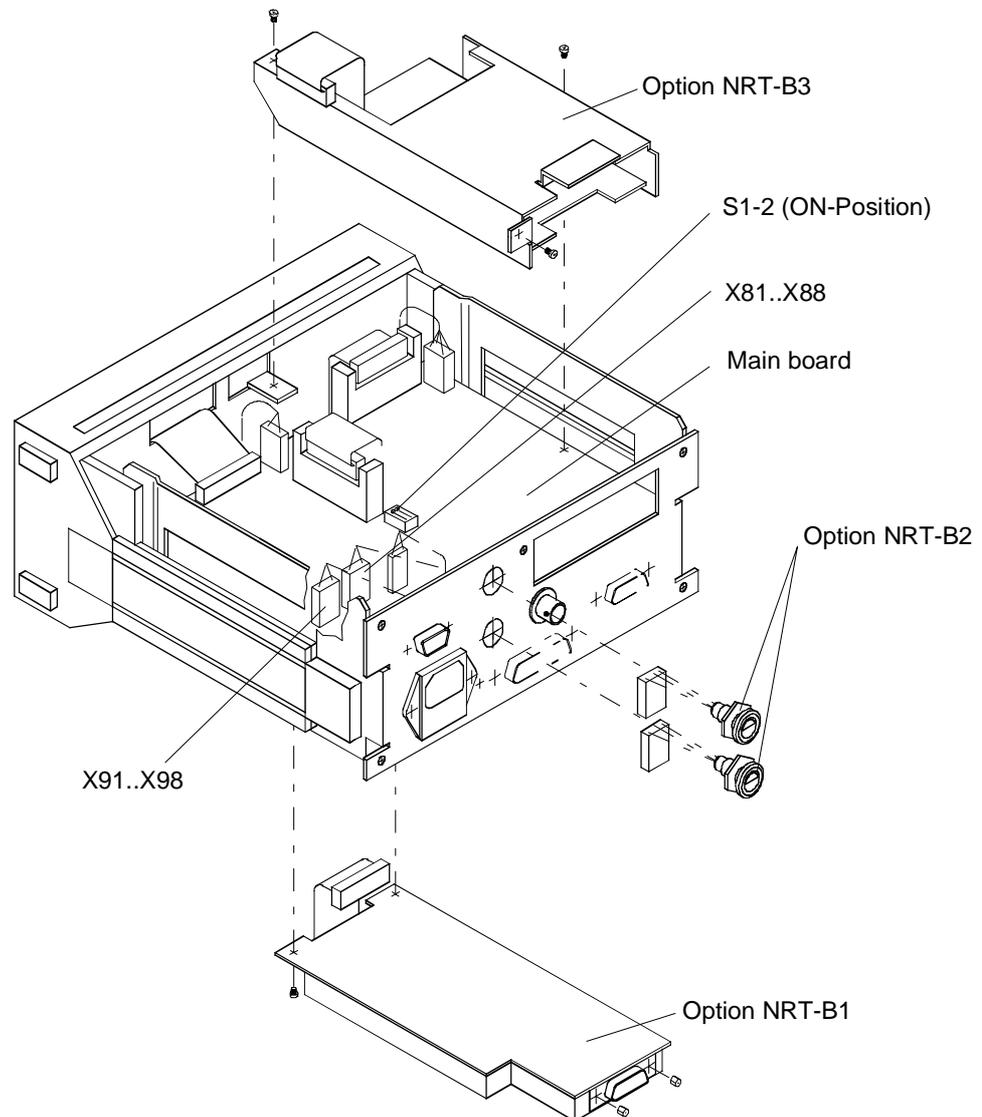


Bild 4-5

Einbau der Optionen NRT-B1, NRT-B2 und NRT-B3

4.5.5 Netzteil

Ausbau:

- Gerät öffnen (Abschnitt 4.5.1).
- Kabel von Stecker X41...X44 am Mainboard abziehen und die Verbindung zum Netzstecker lösen.
- Zwei Kreuzschlitzschrauben am Netzteilgehäuse lösen und die Baugruppe herausnehmen (Bild 4-6).

Einbau:

Der Einbau erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge.

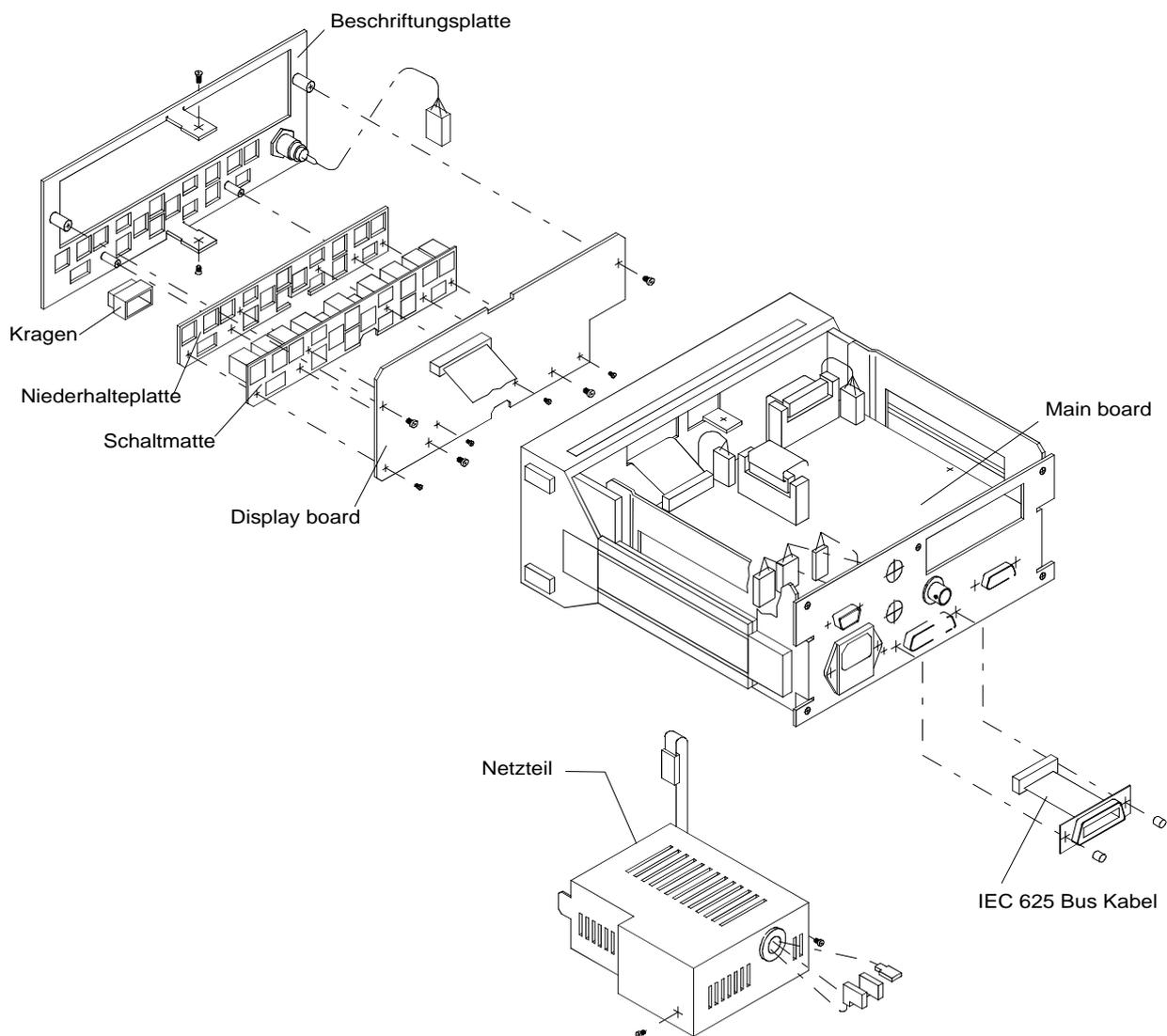


Bild 4-6

Aus-/Einbau von Netzteil, Display Board und Main Board

4.5.6 Display Board

- Ausbau:**
- Gerät öffnen. (Abschnitt 4.5.1).
 - Abdeckleiste aus Kunststoff auf der Oberseite des Frontrahmens entfernen (mit Schraubendreher am Rand anheben und vorsichtig abziehen).
 - Die 4 Kreuzschlitzschrauben an der Gerätefront und die beiden Kreuzschlitzschrauben in der Mitte von Ober- und Unterseite des Frontrahmens entfernen (Bild 4-6).
 - Anzeigemodul nach vorne aus dem Gehäuserahmen herausziehen.
 - 32-poliges Kabel W5 vom Display abziehen.
 - 6-poligen Meßkopfanschluß vom Mainboard lösen.

Einbau: Der Einbau erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge. Die richtige Lage der Stecker ist durch Codierung gewährleistet.

4.5.7 Mainboard

- Ausbau:**
- Gerät öffnen. (Abschnitt 4.5.1)
 - Wenn vorhanden, Option NRT-B1 (4.5.2) und Option NRT-B3 (4.5.4) ausbauen (Bild 4-5).
 - Alle Kabelanschlüsse vom Mainboard entfernen (Bild 4-6).
 - Zwei Kreuzschlitzschrauben lösen und die zwei Muttern vom Anschlußstecker für die RS-232-Schnittstelle (X7) lösen.
 - Mainboard vorn etwas anheben, in Richtung Gerätevorderseite schieben und aus dem Gerät herausnehmen.

Einbau: Der Einbau erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge. Die richtige Lage der Stecker ist durch Codierung gewährleistet.

5 Prüfen der Solleigenschaften

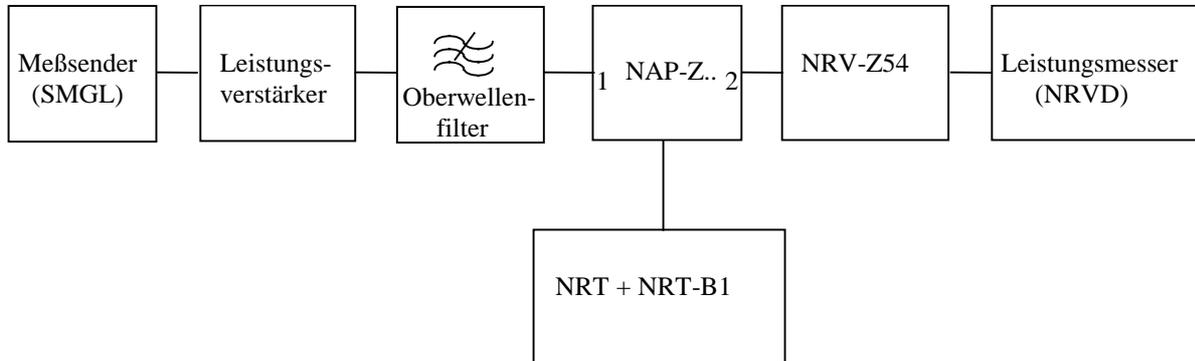
5.1 Meßgeräte und Hilfsmittel

Tabelle 5-1 Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos.	Geräteart	Erforderliche Eigenschaften	Geeignetes Gerät	R & S - Bestellnummer	Anwendung Abschnitt
1	Leistungsmesser	Kompatibel mit Abschlußleistungsmeßkopf (Pos. 2)	NRVD NRVS URV35 URV55	0857.8008.02 1020.1809.02 1020.0002.02 (.03) 1029.1701.02	5.1.1 5.2.6.3
2	Abschlußleistungsmeßkopf	0...30 W, 30....1000 MHz Z=50 Ω	NRV-Z54	0858.0800.02	5.1.1 5.2.6.3
3	Meßsender	ca. 120 MHz für NAP-Z3...Z6, Z10, Z11 ca. 30 MHz für NAP-Z7, Z8	SMGL	1020.2005.52	5.1.1 5.2.5 5.2.6.3
4	Leistungsverstärker	Leistungsverstärkung ≥ 10 dB 30 ...120 MHz, ca. 10 W			5.1.1 5.2.5 5.2.6.3
5	Oberwellenfilter	Dämpfung a) <1 dB / 30 MHz, >40 dB/60 MHz b) <1 dB / 120 MHz >40 dB /200 MHz P ≥ 10W	ATS-OW	1000.1755.04	5.1.1 5.2.5 5.2.6.3
6	NAP-Durchgangsleistungsmeßköpfe	Typspezifisch	NAP-Z3 NAP-Z4 NAP-Z5 NAP-Z6 NAP-Z7 NAP-Z8 NAP-Z9 NAP-Z10 NAP-Z11	392.6610.55 392.6910.55 392.7116.55 392.7316.54 350.8214.02 350.4619.02 392.5513.55 858.0000.02 (.04) 852.6707.02 (.04)	5.1.1 5.2.6.1 5.2.6.2 5.2.6.3
7	NRT-Meßkopf	Typspezifisch	NRT-Z44	1081.1309.02	5.2.4 5.2.7
8	IEC-Bus-Kabel	Verbindung nach IEC 625-Norm	PCK	0292.2013.10	5.2.3.1
9	Nullmodemkabel	9-Pol.-RS232-Kabel, RX-TX-Verbindungen gekreuzt		1050.0346.02	5.2.3.2
10	Steuerrechner	Industriestandard-PC/XT/AT mit IEC625- (IEC-Bus) und RS232-Schnittstelle	PSA 5 PSA 15 PSA 17	1006.3008.03 1012.1003.02 1026.1000.03	5.2.3 5.2.4 5.2.6.3
11	DC-Voltmeter	0 ... > 5V			5.2.5

5.1.1 Meßplatz zur Prüfung der Option NRT-B1

Meßaufbau:



5.2 Prüfablauf

Das NRT prüft nach dem Einschalten die vorhandenen Meßkopfschnittstellen auf angeschlossene Meßköpfe und auf alle Optionen. Wird ein Fehler festgestellt, erscheint im Display eine Fehlermeldung bzw. Warnung. Eine eventuelle Fehlersuche wird nach Abschnitt 4.4, Fehlersuche, durchgeführt. Weitere Tests können im Menü *UTILity - TEST* (Abschnitt 2.5.11, TEST (Gerätetests)) veranlaßt werden.

5.2.1 Einschaltsequenz

- Vorbereitung: ➤ NRT ohne Meßköpfe an das Netz anschließen.
- Prüfung: Das Gerät muß sich ohne Betätigung der *ON/STBY*-Taste automatisch einschalten.
- Gerät mit der *ON/STBY*-Taste aus- und wieder einschalten.

5.2.2 Display und Tastatur

5.2.2.1 Displaytest

- Vorbereitung: ➤ Im *UTIL - TEST*-Menü den Funktionsparameter *LCD* auswählen.
- Prüfung: Alle Segmente im Display müssen bis zum nächsten Druck auf die Taste *SEL(LOCAL)* dargestellt werden.

5.2.2.2 Tastaturtest

- Vorbereitung: ➤ Im Menü *UTIL - TEST* den Funktionsparameter *KEY* wählen.
- Prüfung: ➤ Alle Tasten mit Ausnahme der *ON/STBY*-Taste sequentiell betätigen.
Jede gedrückte Taste muß im Display namentlich bestätigt werden. Der Test wird beendet, wenn zweimal hintereinander ein und dieselbe Taste betätigt wird.

5.2.2.3 Signalgeber

- Vorbereitung: ➤ Im Menü *UTIL - BEEPER* den Signalgeber einschalten (ON).
- Prüfung: Die Betätigung einer Taste muß akustisch quittiert werden.

5.2.2.4 Speichertest

- Vorbereitung: ➤ Im Menü *UTIL - TEST* den Funktionsparameter *MEM* wählen.
- Prüfung: Im Display muß nach jedem erfolgreich durchgeführten Testabschnitt <getesteter Speicher> 'OK' eingeblendet werden.

5.2.3 Fernbedienung

Die Prüfung der Schnittstellen wird durch einen Kommunikationstest zwischen dem NRT und dem angeschlossenen Rechner vorgenommen. Der Prüfling muß auf die vom Rechner gesendete Nachricht mit einem String antworten, der die Identifikationsdaten des NRT enthält.

Meßmittel: Steuerrechner (Tabelle 5-1, Pos. 10)

5.2.3.1 IEC-BUS (IEC625 / IEEE488-Schnittstelle)

- Vorbereitung: ➤ Die IEC625-Schnittstellen des NRT und des Steuerrechners über IEC-Bus-Kabel verbinden.
- Am NRT im *UTIL - REMOTE* -Menü die IEC-Schnittstelle aktivieren und die IEC-Adresse 12 einstellen.
- Prüfung: ➤ Vom Steuerrechner '*IDN?' an die Geräteadresse 12 senden und den Antwortstring des NRT auslesen.
- Der Antwortstring muß die folgende Nachricht enthalten:
'ROHDE & SCHWARZ,NRT<Var>,<Ser_Nr>,<Firmware_Vers._Nr>'

5.2.3.2 RS232-Schnittstelle

- Vorbereitung:
- Die RS232-Schnittstellen des NRT und des Steuerrechners über Nullmodem-Kabel verbinden.
 - Am NRT im *UTIL - REMOTE*-Menü die serielle RS232-Schnittstelle aktivieren, die Transferrate auf 9600 Baud einstellen und den Handshake-Modus XON/XOFF wählen.
 - Die RS232-Schnittstelle des Rechners auf 8 Datenbits, 1 Startbit, 1 Stoppbit, kein Paritätsbit, XON/XOFF-Handshake und 9600 Baud einstellen.
- Prüfung:
- Vom Rechner die Zeichenfolge '*IDN?<CR><NL>' an das NRT senden und den Antwortstring des NRT auslesen.
- Der Antwortstring muß die folgende Nachricht enthalten:
'ROHDE & SCHWARZ,NRT<Var>,<Ser_Nr>,<Firmware_Vers._Nr>'

5.2.4 Meßkopfschnittstelle

Die Prüfung der Schnittstelle wird durch einen Kommunikationstest zwischen dem NRT und dem angeschlossenen Meßkopf vorgenommen.

- Vorbereitung:
- NRT ohne Meßkopf einschalten.
Im Display muß die Meldung 'NO SENSOR RESPONSE' erscheinen.
- Prüfung:
- Meßkopf NRT-Z an Meßkopfanschluß 1 (Frontplatte) anschließen.
Nacheinander müssen die Meldungen 'FOUND SENSOR<s> 1.' und 'INITIALIZING...' erscheinen. Anschließend muß die eingespeiste Leistung angezeigt werden.
Im Fehlerfall wird die Fehlermeldung 'SENS WARN' eingeblendet.

5.2.5 AUX - Schnittstelle

Die Prüfung wird bei einer konstanten Vorlaufleistung durch Umstellung der Bedingungen für die Ausgabe des TTL-High-Pegels (innerhalb/außerhalb des Bargraph-Anzeigebereichs) vorgenommen.

- Vorbereitung:
- DC-Voltmeter an 'AUX'-Buchse des NRT im Meßaufbau nach 5.1.1 (Meßkopf nach Tabelle 5-1, Pos. 7 oder Pos. 6) anschließen.
 - Die Meßart über die Funktionstaste *AVG/ENV => AVG*, die Meßeinheit über die Taste *dBm/Δ/W => W* wählen.
 - Die Skalierung des Vorlauf-Bargraphen nach Abschnitt 2.2.3 auf 0...3 W einstellen.
 - Im *UTIL - AUX/IO - OUT - PWR* - Untermenü den Auswahlparameter *INBND* wählen.
 - Den Meßsender so einstellen, daß eine Vorlaufleistung von 1W am NRT angezeigt wird.
- Prüfung:
- Am 'AUX'-Ausgang muß ein TTL-High-Pegel (>3V) ausgegeben werden.
 - Im *UTIL - AUX/IO - OUT - PWR* - Untermenü den Auswahlparameter *OUTBND* wählen.
Am 'AUX'-Ausgang muß ein TTL-Low-Pegel (<0,8V) ausgegeben werden.

5.2.6 Option NRT-B1

Die Prüfung der Option NRT-B1 erfolgt zusammen mit den NAP-Meßköpfen (s. Tabelle 5-1, Pos. 6). Der Leistungsmeßbereich sowie die Signalbewertung sind für jeden Meßkopftyp spezifisch.

Vor Beginn der Messungen sollte der angeschlossene Meßkopf 5 Minuten lang eingelaufen sein.

Die angegebenen Toleranzen im Prüfprotokoll (Tabelle 5-2) enthalten bereits alle Meßunsicherheiten der Meßanordnung.

5.2.6.1 Meßkopferkennung

- Prüfung
- Alle Meßköpfe abstecken.
 - NAP-Meßkopf an die Option NRT-B1 (Rückwand) anschließen.
Nacheinander müssen die Meldungen 'FOUND SENSOR<s> 0.' und 'INITIALIZING...' erscheinen. Anschließend müssen Meßwerte angezeigt werden.
Im Fehlerfall wird die Meldung 'SENS WARN' eingeblendet.

5.2.6.2 Nullabgleich

- Vorbereitung:
- Meßaufbau nach 5.1.1 erstellen.
 - Die Meßart über die Funktionstaste *AVG/ENV* => *AVG*, die Meßeinheit über die Taste *dBm/Δ/W* => *W* wählen.
 - Die Anzeige über die Menüpunkte *CONFIG - RESOL* => *HIGH*, *CONF - POWER* => *FWD*, *CORR - DIRECTION* => *AUTO* und *CORR - FREQ* => *DEF* konfigurieren.
- Prüfung:
- Nullabgleich über den Menüpunkt *CORR - ZERO - EXEC* durchführen.
Nach einem fehlerfreien Nullabgleich müssen Meßwerte angezeigt werden.
Die Meldung 'NO ZEROING <POWER IS ON>' signalisiert einen fehlerhaften Nullabgleich.
 - Eventuell Meßleistung abschalten und Nullabgleich wiederholen.
 - Nullabgleich mit einem anderen Meßkopf prüfen. Bei einem wiederholt fehlerhaften Nullabgleich liegt ein Fehler in der Option NRT-B1 vor.

5.2.6.3 Leistungsmessung

- Vorbereitung: ➤ Meßsender (allgemein ca. 100 MHz; 30 MHz für NAP-Z7,-Z8; CW) so einstellen, daß die Meßleistung am Referenzleistungsmesser ca. 10 W (ca. 1 W für NAP-Z9) beträgt.
- Prüfung:
- Meßrichtung 1→2 ➤ Die prozentuelle Abweichung der angezeigten Vorlaufleistung des Prüflings vom Meßwert des Referenzleistungsmessers bestimmen und in das Prüfprotokoll eintragen. Die Meßleistung abschalten.
- Meßrichtung 2→1 ➤ NAP-Meßkopf in der Meßanordnung nach 5.1.1 umdrehen (Meßkopfanschluß 2 zum Meßsender).
- Die Messung analog wie bei der andern Meßrichtung wiederholen.
- Die prozentuelle Abweichung der angezeigten Vorlaufleistung des Prüflings vom Meßwert des Referenzleistungsmessers bestimmen und in das Prüfprotokoll eintragen. Die Meßleistung abschalten.

5.2.7 Option NRT-B2

- Die Option NRT-B2 (zusätzliche 2 Meßkopfschnittstellen, Sensor 2 und Sensor 3, an der NRT-Rückwand) analog zu Abschnitt 5.2.4 überprüfen.

5.2.8 Option NRT-B3

Die Prüfung der Option erfolgt mit einem geladenen Akku.

5.2.8.1 Umschaltung Netz-/ Akkubetrieb

- Vorbereitung: ➤ NRT an das Netz anschließen.
- Gerät mit *ON/STBY*-Taste einschalten und Ablauf der Einschaltsequenz abwarten.
- Im Menü *UTIL - BATTERY CHARGE* den Auswahlparameter *ON* einstellen.
- Prüfung: Im Display muß das Batterieladesymbol (Blitz+Batterie) eingeblendet werden.
- Netzkabel abziehen (Netzversorgung unterbrechen).
- Am NRT darf keine Unterbrechung bemerkbar sein. Das Gerät muß eingeschaltet bleiben.
- Das Ladesymbol im Display (Blitz) muß erlöschen, das Batteriesymbol für Batteriebetrieb muß erhalten bleiben.
- Netzkabel anschließen (Netzversorgung wiederherstellen).
- Im Display muß das Batterieladesymbol eingeblendet werden.
- Im Menü *UTIL - BATTERY CHARGE* den Auswahlparameter *OFF* einstellen.
- Das Batterieladesymbol muß erlöschen.

5.2.8.2 Akkuerkennung

- Vorbereitung:
- Akku entnehmen.
 - Netzkabel anschließen und Ablauf der Einschaltsequenz abwarten.
 - Akku einstecken.
- Prüfung: Im Display erscheint das Ladesymbol.

5.2.8.3 Automatische Ladungsabschaltung

- Vorbereitung:
- NRT am Netz angeschlossen, Option NRT-B3 mit Akku bestückt.
 - Gerät mit *ON/STBY*-Taste einschalten und Ablauf der Einschaltsequenz abwarten.
 - Im Menü *UTIL - BATTERY CHARGE* den Auswahlparameter *ON* einstellen.
- Prüfung:
- Das Batterie-Ladesymbol muß nach max. 2,5 Std ausgeblendet werden (Ende der Ladung). Die Ladedauer kann sich bei nur teilweise entladendem Akku erheblich verkürzen (auf einige Minuten).
- Wird der Ladevorgang später abgeschlossen, Prüfung mit einem anderen Akku wiederholen.

5.3 Prüfprotokoll

ROHDE & SCHWARZ	Leistungsmesser NRT	1080.9506.02
Seriennummer:		
Prüfer:		
Datum:		
Unterschrift:		

Tabelle 5-2 Prüfprotokoll

Pos.-Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	Ist	Max.	Einheit
1	Einschaltsequenz	5.2.1	-----		-----	-----
2	Displaytest	5.2.2.1	-----		-----	-----
3	Tastaturtest	5.2.2.2	-----		-----	-----
4	Signalgeber	5.2.2.3	-----		-----	-----
5	Speichertest	5.2.2.4	-----		-----	-----
6	IEC-BUS (IEC625 / IEEE488-Schnittstelle)	5.2.3.1	-----		-----	-----
7	RS232-Schnittstelle	5.2.3.2	-----		-----	-----
8	Meßkopfschnittstelle	5.2.4	-----		-----	-----
9	AUX - Schnittstelle	5.2.5	-----		-----	-----
10	Option NRT-B1 Meßkopferkennung NAP- Z__	5.2.6.1	-----		-----	-----
11	Option NRT-B1 Nullabgleich NAP-Z__	5.2.6.2	-----		-----	-----
12	Option NRT-B1 Leistungsmessung Meßrichtung 1 → 2 NAP-Z__	5.2.6.3	-8		+8	% *)
13	Option NRT-B1 Leistungsmessung Meßrichtung 2 → 1 NAP-Z__	5.2.6.3	-8		+8	% *)
14	Option NRT-B2	5.2.7	-----		-----	-----
15	Option NRT-B3 Umschaltung Netz-/ Akkubetrieb	5.2.8.1	-----		-----	-----
16	Option NRT-B3 Akkuerkennung	5.2.8.2	-----		-----	-----
17	Option NRT-B3 Automatische Ladungsabschaltung	5.2.8.3	2		132	Minuten

*) Fehler der Meßanordnung sind in der Toleranz enthalten.

Anhang A – Schnittstellen

Anhang A.1 IEC-Bus-Schnittstelle

Das Gerät ist serienmäßig mit einem IEC-Bus-Anschluß ausgestattet. Die Anschlußbuchse nach IEEE 488 befindet sich an der Geräterückseite. Über die Schnittstelle kann ein Steuerrechner zur Fernsteuerung angeschlossen werden. Der Anschluß erfolgt mit einem geschirmten Kabel.

Anhang A.1.1 Eigenschaften der Schnittstelle

- 8-bit-parallele Datenübertragung,
- bidirektionale Datenübertragung,
- Dreidraht-Handshake,
- hohe Datenübertragungsrate, max. 350 kByte/s,
- bis zu 15 Geräte anschließbar,
- maximale Länge der Verbindungskabel 15 m (Einzelverbindung 2m),
- Wired-Or-Verknüpfung bei Parallelschaltung mehrerer Geräte.

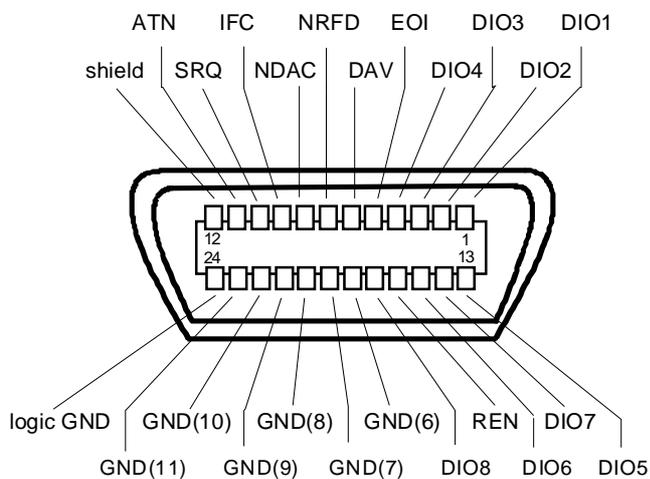


Bild A-1 Pinbelegung der IEC-Bus-Schnittstelle

Anhang A.1.2 Busleitungen

1. Datenbus mit 8 Leitungen DIO 1...DIO 8

Die Übertragung erfolgt bitparallel und byteseriell im ASCII/ISO-Code. DIO1 ist das niedrigstwertige und DIO8 das höchstwertige Bit.

2. Steuerbus mit 5 Leitungen

IFC (Interface Clear)

aktiv LOW setzt die Schnittstellen der angeschlossenen Geräte in die Grundeinstellung zurück.

ATN (Attention)

aktiv LOW meldet die Übertragung von Schnittstellennachrichten.
inaktiv HIGH meldet die Übertragung von Gerätenachrichten.

SRQ (Service Request)

aktiv LOW ermöglicht dem angeschlossenen Gerät, einen Bedienungsruf an den Controller zu senden.

REN (Remote Enable)

aktiv LOW ermöglicht das Umschalten auf Fernsteuerung.

EOI (End or Identify)

hat in Verbindung mit ATN zwei Funktionen:

ATN = HIGH aktiv LOW kennzeichnet das Ende einer Datenübertragung.

ATN = LOW aktiv LOW löst Parallelabfrage (Parallel Poll) aus .

3. Handshake Bus mit drei Leitungen

DAV (Data Valid)

aktiv LOW meldet ein gültiges Datenbyte auf dem Datenbus.

NRFD (Not Ready For Data)

aktiv LOW meldet, daß eines der angeschlossenen Geräte zur Datenübernahme nicht bereit ist

NDAC (Not Data Accepted)

aktiv LOW, solange das angeschlossene Gerät die am Datenbus anliegenden Daten übernimmt.

Anhang A.1.3 Schnittstellenfunktionen

Über IEC-Bus fernsteuerbare Geräte können mit unterschiedlichen Schnittstellenfunktionen ausgerüstet sein. Tabelle A-1 führt die für das Gerät zutreffenden Schnittstellenfunktionen auf.

Tabelle A-1 Schnittstellenfunktionen

Steuerzeichen	Schnittstellenfunktionen
SH1	Handshake-Quellenfunktion (Source Handshake)
AH1	Handshake-Senkenfunktion (Acceptor Handshake)
L4	Listener-Funktion
T6	Talker-Funktion, Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage
SR1	Bedienungs-Ruf-Funktion (Service Request)
PP1	Parallel-Poll-Funktion
RL1	Remote/Local-Umschaltfunktion
DC1	Rücksetzfunktion (Device Clear)
DT1	Auslösefunktion (Device Trigger)

Anhang A.1.4 Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen zum Gerät übertragen, wobei die Steuerleitung Attention "ATN" aktiv (LOW) ist. Sie dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und Gerät

Universalbefehle

Die Universalbefehle liegen im Code-Bereich 10...1F hex. Sie wirken ohne vorhergehende Adressierung auf alle an den Bus angeschlossenen Geräte.

Tabelle A-2 Universalbefehle

Befehl	QuickBASIC-Befehl	Wirkung auf das Gerät
DCL (Device Clear)	IBCMD (controller%, CHR\$(20))	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht
IFC (Interface Clear)	IBSIC (controller%)	Setzt die Schnittstellen in die Grundeinstellung zurück
LLO (Local Lockout)	IBCMD (controller%, CHR\$(17))	Die manuelle LOCAL-Umschaltung wird gesperrt
SPE (Serial Poll Enable)	IBCMD (controller%, CHR\$(24))	Bereit zur Serienabfrage
SPD (Serial Poll Disable)	IBCMD (controller%, CHR\$(25))	Ende der Serienabfrage
PPU (Parallel Poll Unconfigure)	IBCMD (controller%, CHR\$(21))	Ende des Parallel-Poll-Abfragestatus

Adressierte Befehle

Die adressierten Befehle liegen im Code-Bereich 00...0F hex. Sie wirken nur auf Geräte, die als Listener adressiert sind.

Tabelle A-3 Adressierte Befehle

Befehl	QuickBASIC-Befehl	Wirkung auf das Gerät
SDC (Selected Device Clear)	IBCLR (device%)	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht
GET (Group Execute Trigger)	IBTRG (device%)	Löst eine vorher aktive Gerätefunktion aus. Die Wirkung des Befehls ist identisch mit der eines Pulses am externen Triggersignal-Eingang
GTL (Go to Local)	IBLOC (device%)	Übergang in den Zustand "Local" (Handbedienung)
PPC (Parallel Poll Configure)	IBPPC (device%, data%)	Gerät für Parallelabfrage konfigurieren. Der QuickBASIC-Befehl führt zusätzlich PPE / PPD aus

Anhang A.2 RS-232-C-Schnittstelle

Das Gerät ist serienmäßig mit einer RS-232-C-Schnittstelle ausgestattet. Der 9-polige Anschlußstecker befindet sich auf der Geräterückseite. Über die Schnittstelle kann ein Steuerrechner zur Fernsteuerung angeschlossen werden.

Anhang A.2.1 Eigenschaften der Schnittstelle

- Serielle Datenübertragung im Asynchron-Mode,
- bidirektionale Datenübertragung über zwei separate Leitungen,
- wählbare Übertragungsgeschwindigkeit von 1200..9600 Baud,
- Signalpegel log '0' von +3V bis +15V,
- Signalpegel log '1' von -15V bis -3V,
- ein externes Gerät (Controller) anschließbar,
- Hardware-Handshake RTS/CTS und Software-Handshake XON/XOFF wählbar.

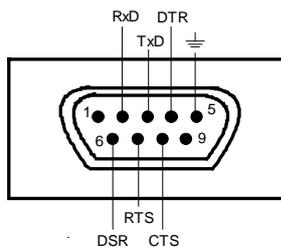


Bild A-2 Pinbelegung der RS-232-Schnittstelle

Anhang A.2.2 Signalleitungen

RxD (Receive Data)

Eingang; Datenleitung für die Übertragung von der Gegenstation zum Gerät.

TxD (Transmit Data)

Ausgang; Datenleitung für die Übertragung vom Gerät zur Gegenstation.

DTR (Data terminal ready)

Ausgang (log. '0' = aktiv); Mit DTR teilt das Gerät seine Betriebsbereitschaft mit.

GND (Ground)

Schnittstellenmasse, mit der Gerätemasse verbunden.

DSR (Data set ready)

Eingang (log. '0' = aktiv); DSR teilt dem Gerät die Betriebsbereitschaft der Gegenstation mit.

RTS (Request to send)

Ausgang (log. '0' = aktiv); Mit RTS teilt das Gerät mit, daß es bereit ist, Daten zu empfangen. Die Leitung RTS steuert die Empfangsbereitschaft des Gerätes.

CTS (Clear to send)

Eingang (log. '0' = aktiv); CTS teilt dem Gerät mit, daß die Gegenstation bereit ist, Daten zu empfangen.

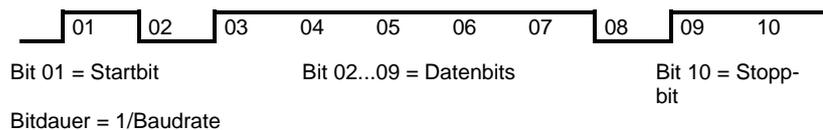
Anhang A.2.3 Übertragungsparameter

Für eine fehlerfreie und korrekte Datenübertragung müssen beim Gerät und Controller die Übertragungsparameter gleich eingestellt werden. Das Einstellen erfolgt im Menü *UTILity-REMOTE-RS232*.

Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate)	Im Gerät können 4 verschiedene Baudraten eingestellt werden: 1200, 2400, 4800, 9600.
Datenbits	Die Datenübertragung erfolgt im 8-bit-ASCII-Code. Das LSB (least significant bit) ist das erste übertragene Bit.
Startbit	Jedes Datenbyte wird mit einem Startbit eingeleitet. Die fallende Flanke des Startbits signalisiert den Beginn des Datenbytes.
Paritätsbit	Ein Paritätsbit wird nicht verwendet.
Stoppbit	Die Übertragung eines Datenbytes wird mit einem Stoppbit abgeschlossen.

Beispiel:

Übertragung des Buchstaben 'A' (41 Hex) im 8-bit-ASCII-Code:



Anhang A.2.4 Schnittstellenfunktionen

Zur Steuerung der Schnittstelle sind aus dem ASCII-Code-Bereich von 0...20 hex einige Steuerzeichen definiert, die über die Schnittstelle übertragen werden.

Tabelle A-4 Steuerzeichen der RS-232-Schnittstelle

Steuerzeichen	Funktion
Break (mind. 1 Zeichen nur log "0")	Gerät rücksetzen
0Dhex, 0Ahex	Schlußzeichen <CR><LF> Umschalten zwischen Local/Remote

Anhang A.2.5 Handshake

Software-Handshake

Das NRT-Grundgerät unterstützt das XON/XOFF Handshake-Verfahren.

Hardware-Handshake

Beim Hardware-Handshake meldet das Gerät seine Empfangsbereitschaft über die Leitungen DTR und RTS. Eine logische "0" bedeutet "bereit", und eine logische "1" bedeutet "nicht bereit".

Die Empfangsbereitschaft des Controllers wird dem Gerät über die Leitung CTS oder DSR (siehe Signalleitungen) mitgeteilt. Eine logische "0" schaltet den Sender des Gerätes ein, und eine logische "1" schaltet den Sender aus. Die Leitung RTS bleibt solange aktiv, wie die serielle Schnittstelle aktiv ist. Die Leitung DTR steuert die Empfangsbereitschaft des Gerätes.

Kabel für Verbindung von Gerät und Controller (Nullmodemkabel, R&S 1050.0346.00)

Die Verbindung des Gerätes mit einem Controller erfolgt mit einem sogenannten "Nullmodem". In diesem Fall müssen die Daten-, Steuer- und Meldeleitungen gekreuzt werden. Der folgende Verdrahtungsplan gilt für einen Controller mit 9-Pol- oder 25-Pol-Ausführung.

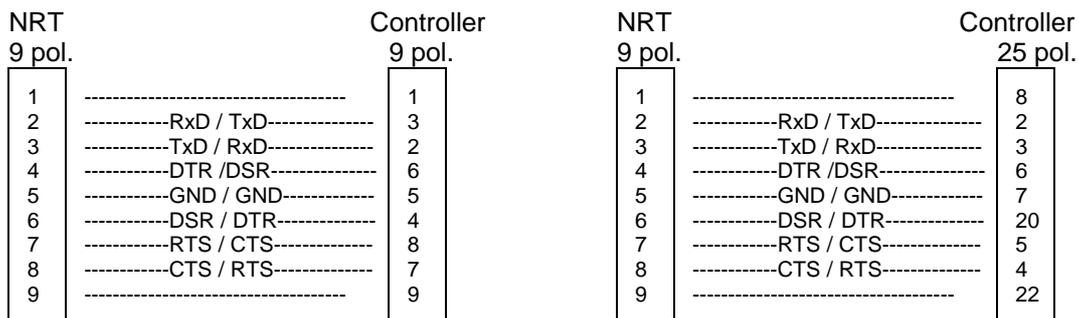


Bild A-3 Nullmodem-Verbindungsschema

Anhang B Liste der Fehlermeldungen

Die folgende Aufstellung enthält alle Fehlermeldungen für im Gerät auftretende Fehler. Die Bedeutung negativer Fehlercodes ist in SCPI festgelegt, positive Fehlercodes kennzeichnen gerätespezifische Fehler.

Die Tabelle enthält in der linken Spalte den Fehlercode. In der rechten Spalte ist der Fehlertext fettgedruckt, der in die Error/Event-Queue eingetragen wird bzw. auf dem Display erscheint. Unterhalb des Fehlertextes befindet sich eine Erklärung zu dem betreffenden Fehler.

Anhang B.1 SCPI-spezifische Fehlermeldungen

Kein Fehler

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
0	No error Diese Meldung wird ausgegeben, wenn die Error Queue keine Einträge enthält.

Command Error - Fehlerhafter Befehl; setzt Bit 5 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-100	Command Error Der Befehl ist fehlerhaft oder ungültig
-101	Invalid Character Der Befehl enthält ein ungültiges Zeichen Beispiel: Ein Header enthält ein Und-Zeichen, ":SENSe<n>&"
-102	Syntax error Der Befehl ist ungültig Beispiel: Der Befehl enthält Blockdaten, die das Gerät nicht annimmt
-103	Invalid separator Der Befehl enthält statt eines Trennzeichens ein unzulässiges Zeichen Beispiel: Ein Semikolon fehlt nach dem Befehl
-104	Data type error Der Befehl enthält ein ungültiges Datenelement Beispiel: Statt eines Zahlenwert zur Referenzeinstellung wird ON angegeben
-105	GET not allowed Ein Group Execute Trigger (GET) steht innerhalb einer Befehlszeile
-108	Parameter not allowed Der Befehl enthält zu viele Parameter Beispiel: Der Befehl :SENSe<n>:POWer:REFEreNce erlaubt nur eine Leistungsangabe

Fortsetzung: Command Errors

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-109	Missing parameter Der Befehl enthält zu wenige Parameter Beispiel: Der Befehl :SENSe<n>:POWer:REFEreNce erfordert eine Leistungsangabe
-110	Command header error Der Header des Befehls ist fehlerhaft
-111	Header separator error Der Header enthält ein unerlaubtes Trennelement Beispiel: Dem Header folgt kein "White Space", "*ESE255"
-112	Program mnemonic too long Der Header enthält mehr als 12 Zeichen
-113	Undefined header Der Header ist für das Gerät nicht definiert Beispiel: *XYZ ist für jedes Gerät undefiniert
-114	Header suffix out of range Der Header enthält ein nicht erlaubtes numerisches Suffix Beispiel: :SENSe8 gibt es im Gerät nicht
-120	Numeric data error Der Befehl enthält einen fehlerhaften numerischen Parameter
-121	Invalid character in number Eine Zahl enthält ein ungültiges Zeichen Beispiel: Ein "A" in einer Dezimalzahl oder eine "9" in einer Oktalzahl
-123	Exponent too large Der Absolutwert des Exponenten ist größer als 32000
-124	Too many digits Die Zahl enthält zu viele Ziffern
-128	Numeric data not allowed Der Befehl enthält eine Zahl, die an dieser Stelle nicht erlaubt ist Beispiel: Der Befehl :SENSe<n>:FUNctIon:ON erfordert die Angabe eines Textparameters
-130	Suffix error Der Befehl enthält ein fehlerhaftes Suffix
-131	Invalid suffix Das Suffix ist für dieses Gerät ungültig Beispiel: nHz ist nicht definiert
-134	Suffix too long Das Suffix enthält mehr als 12 Zeichen
-138	Suffix not allowed Ein Suffix ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt Beispiel: Der Befehl *RCL erlaubt keine Angabe eines Suffix
-140	Character data error Der Befehl enthält einen fehlerhaften Textparameter
-141	Invalid character data Der Textparameter enthält entweder ein ungültiges Zeichen, oder er ist für diesen Befehl ungültig Beispiel: Schreibfehler bei der Parameterangabe; :SENSe<n>:BURSt:MODE USSER

Fortsetzung: Command Errors

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-144	Character data too long Der Textparameter enthält mehr als 12 Zeichen
-148	Character data not allowed Der Textparameter ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt Beispiel: Der Befehl *RCL erfordert die Angabe einer Zahl
-150	String data error Der Befehl enthält eine fehlerhafte Zeichenkette
-151	Invalid string data Der Befehl enthält eine fehlerhafte Zeichenkette Beispiel: Vor dem abschließenden Apostroph wurde eine END-Nachricht empfangen
-158	String data not allowed Der Befehl enthält eine gültige Zeichenkette an einer nicht erlaubten Stelle Beispiel: Ein Textparameter wird in Anführungszeichen gesetzt, :SENSe<n>:BURSt:MODE "USER "
-160	Block data error Der Befehl enthält fehlerhafte Blockdaten
-161	Invalid block data Der Befehl enthält fehlerhafte Blockdaten Beispiel: Eine END-Nachricht wurde empfangen, bevor die erwartete Anzahl von Daten empfangen wurde
-168	Block data not allowed Der Befehl enthält gültige Blockdaten an einer nicht erlaubten Stelle
-170	Expression error Der Befehl enthält einen ungültigen mathematischen Ausdruck
-171	Invalid expression Der Befehl enthält einen ungültigen mathematischen Ausdruck Beispiel: Der Ausdruck enthält unpaarige Klammern
-178	Expression data not allowed Der Befehl enthält einen mathematischen Ausdruck an einer nicht erlaubten Stelle
-180	Macro error Ein fehlerhaftes Makro wurde definiert, oder bei der Ausführung eines Makros trat ein Fehler auf
-181	Invalid outside macro definition Ein Platzhalter für einen Makroparameter liegt außerhalb der Makrodefinition
-183	Invalid inside macro definition Die Makrodefinition enthält einen Syntaxfehler
-184	Macro parameter error Ein Befehl innerhalb der Makrodefinition hatte die falsche Nummer oder den falschen Parametertyp

Execution Error - Fehler bei der Ausführung des Befehls; setzt Bit 4 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-200	Execution error Fehler bei der Ausführung des Befehls
-201	Invalid while in local Der Befehl ist im Local-Zustand des Gerätes wegen eines Bedienelementes nicht ausführbar
-202	Settings lost due to rtl Eine in Zusammenhang mit einem Bedienelement stehende Einstellung geht beim Wechsel des Gerätes von LOCS zu REMS bzw. LWLS zu RWLS verloren
-210	Trigger error Fehler beim Triggern des Gerätes
-211	Trigger ignored Der Trigger (GET, *TRG oder Triggersignal) wurde wegen der Gerätezeitsteuerung ignoriert Beispiel: Das Gerät war nicht bereit zu antworten
-212	Arm ignored Ein Arming-Signal wurde vom Gerät ignoriert
-213	Init ignored Die Initialisierung einer Messung wurde ignoriert, da bereits eine andere Messung stattfand
-214	Trigger deadlock Der Trigger kann nicht verarbeitet werden (Die Triggerquelle zur Auslösung einer Messung wird auf GET gesetzt und die darauf folgende Query wird empfangen. Die Messung kann ohne den Empfang von GET nicht gestartet werden, GET bewirkt jedoch einen Interrupted-Error.)
-215	Arm deadlock Das Arming-Signal kann nicht verarbeitet werden
-220	Parameter error Der Befehl enthält einen fehlerhaften oder ungültigen Parameter
-221	Settings conflict Es besteht ein Einstellungskonflikt zwischen zwei Parametern Beispiel: FM1 und PM1 können nicht gleichzeitig eingeschaltet werden
-222	Data out of range Der Parameterwert liegt außerhalb des vom Gerät erlaubten Bereichs Beispiel: Der Befehl *RCL erlaubt nur Eingaben im Bereich 0 bis 4
-223	Too much data Der Befehl ist gültig, enthält aber zuviele Daten Beispiel: Das Gerät besitzt nicht genügend Speicherplatz
-224	Illegal parameter value Der Parameterwert ist ungültig Beispiel: Es wird ein nicht gültiger Textparameter angegeben, :INPut:PORT:POSition MIDDLE

Fortsetzung Execution Errors

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-230	Data corrupt or stale Die Daten sind unvollständig oder ungültig Beispiel: Das Gerät hat eine Messung abgebrochen
-231	Data questionable Die Meßgenauigkeit ist zweifelhaft
-240	Hardware error Der Befehl kann wegen eines Hardwarefehlers im Gerät nicht ausgeführt werden
-241	Hardware missing Der Befehl kann wegen fehlender Hardware nicht ausgeführt werden Beispiel: Eine Option ist nicht eingebaut
-250	Mass storage error Fehler im Massenspeicher
-251	Missing mass storage Der Befehl kann wegen des fehlenden Massenspeichers nicht ausgeführt werden Beispiel: Eine Option ist nicht eingebaut
-252	Missing media Der Befehl kann wegen fehlender Datenträger nicht ausgeführt werden Beispiel: Keine Diskette im Laufwerk
-253	Corrupt media Der Datenträger ist fehlerhaft Beispiel: Eine Diskette besitzt das falsche Format
-254	Media full Der Datenträger ist belegt Beispiel: Kein Platz auf der Diskette
-255	Directory full Das Datenträgerverzeichnis ist belegt
-256	File name not found Eine Datei mit dem angegebenen Namen ist nicht zu finden
-257	File name error Der Dateiname ist fehlerhaft Beispiel: Versuch, auf einen identischen Dateinamen zu kopieren
-258	Media protected Der Datenträger ist geschützt Beispiel: Die verwendete Diskette besitzt einen Schreibschutz
-260	Expression error Der Befehl enthält einen fehlerhaften mathematischen Ausdruck
-261	Math error in expression Der Ausdruck enthält einen mathematischen Fehler Beispiel: Division durch Null

Fortsetzung: Execution Errors

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-270	Macro error Fehler bei der Ausführung eines Makros
-271	Macro syntax error Die Makrodefinition enthält einen Syntaxfehler
-272	Macro execution error Die Makrodefinition enthält einen Fehler
-273	illegal macro label Das im DMC*-Befehl definierte Makroetikett ist nicht erlaubt Beispiel: Das Etikett ist zu lang. Das Etikett ist identisch mit dem Common Command Header oder enthält eine ungültige Header-Syntax
-274	Macro parameter error Der Makroparameter-Platzhalter in der Makrodefinition ist falsch
-275	Macro definition too long Die Makrodefinition ist zu lang
-276	Macro recursion error Die durch das Makro definierte Befehlsfolge hängt in einer Schleife fest Beispiel: Das Ereignis, das zum Verlassen der Schleife führen würde, tritt nicht auf
-277	Macro redefinition not allowed Das Makroetikett im *DMC-Befehl ist schon anderwertig definiert
-278	Macro header not found Der Header des Makroetiketts in der *GMC?-Abfrage ist noch nicht definiert
-280	Program error Fehler bei der Ausführung eines ferngeladenen Programms
-281	Cannot create program Der Versuch, das Programm zu erstellen, ist fehlgeschlagen
-282	illegal program name Der Programmname ist ungültig Beispiel: Ein nicht vorhandenes Programm soll gelöscht werden
-283	illegal variable name Die eingegebene Variable ist im Programm nicht vorhanden
-284	Program currently running Der gewünschte Vorgang ist nicht möglich, während das Programm läuft
-285	Program syntax error Das ferngeladene Programm enthält einen Syntaxfehler
-286	Program runtime error Programmlaufzeitfehler

Device Specific Error - gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-300	Device-specific error Nicht näher definierter NRT-spezifischer Fehler
-310	System error Diese Fehlermeldung deutet auf einen geräteinternen Fehler hin. Bitte verständigen Sie den R&S-Service
-311	Memory error Fehler im Gerätespeicher
-312	PUD memory lost Verlust der mit dem *PUD-Befehl gespeicherten, geschützten Benutzerdaten
-313	Calibration memory lost Verlust der nicht-flüchtigen, vom *CAL?-Befehl verwendeten Kalibrierdaten
-314	Save/recall memory lost Verlust der mit dem *SAV?-Befehl gespeicherten, nicht-flüchtigen Daten
-315	Configuration memory lost Verlust der vom Gerät gespeicherten, nicht-flüchtigen Konfigurationsdaten
-330	Self-test failed Der Selbsttest konnte nicht ausgeführt werden
-350	Queue overflow Dieser Fehlercode wird statt des eigentlichen Fehlercodes in die Queue eingetragen, wenn diese voll ist. Er zeigt an, daß ein Fehler aufgetreten ist, aber nicht aufgenommen wurde. Die Queue kann 5 Einträge aufnehmen

Query Error - Fehler bei Datenanforderung; setzt Bit 2 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-400	Query error Allgemeiner, nicht näher spezifizierter Fehler bei der Datenanforderung durch einen Abfragebefehl
-410	Query INTERRUPTED Die Abfrage wurde unterbrochen Beispiel: Nach einer Abfrage empfängt das Gerät neue Daten, bevor die Antwort vollständig gesendet ist
-420	Query UNTERMINATED Der Abfragebefehl ist unvollständig Beispiel: Das Gerät wird als Talker adressiert und empfängt unvollständige Daten
-430	Query DEADLOCKED Der Abfragebefehl kann nicht verarbeitet werden Beispiel: Die Eingabe- und Ausgabepuffer sind voll, das Gerät kann nicht weiterarbeiten
-440	Query UNTERMINATED after indefinite response Ein Abfragebefehl steht in derselben Befehlszeile nach einer Abfrage, die eine unbestimmte Antwort anfordert

Anhang B.2 Gerätespezifische Fehlermeldungen

Device-dependent Error - gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register.

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
300	SWR overrange Die Schwellwertüberwachung des Stehwellenverhältnisses meldet eine Bereichsüberschreitung
301	Out of Range Die Bereichsüberwachung meldet eine Bereichsverletzung

Anhang C Liste der Befehle

Liste der Befehle mit SCPI-Konformitätsinformation

Der NRT unterstützt die SCPI-Version 1995.0.

Für die Fernsteuerung wurden weitgehend Befehle verwendet, die in dieser SCPI-Version festgelegt oder anerkannt wurden. Befehle, die nicht Teil der SCPI-Festlegung sind, sind in der SCPI-Info mit "nicht SCPI" gekennzeichnet.

Tabelle C-1 Liste aller Fernsteuerbefehle

Befehl	Parameter	SCPI-Info	Seite
:CALCulate<n>:LIMit			3.21
:CALCulate<n>:LIMit:TYPE	MINimum MAXimum DIFFerence		3.21
:CALCulate<n>:LIMit[:STATe]	ON OFF		3.21
:CALibration<n>:ZERO			3.22
:CALibration0			3.22
:CALibration0:FREQuency<m>:DATA	<Frequency Array>	nicht SCPI	3.23
:CALibration0:LOAD<m>:DATA	<Calibration Factor Array CF12>	nicht SCPI	3.23
:CALibration0:SOURce<m>:DATA	<Calibration Factor Array CF21>	nicht SCPI	3.23
:CALibration0:STATe<m>	ON OFF		3.23
:CONTRol:POWER:BATTery:ACHarge	RUN OFF	nicht SCPI	3.24
:CONTRol:POWER:BATTery:CHARge	ON OFF	nicht SCPI	3.24
:CONTRol:POWER:DELay	300 1200 7200 s MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.24
:CONTRol:POWER[:STATe]	ON OFF	nicht SCPI	3.24
:DIAGnostic:INFO:OTIME?			3.25
:INPut<n>:PORT:OFFSet	0 dB ... 100 dB MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.26
:INPut<n>:PORT:POSition	SOURCE LOAD	nicht SCPI	3.26
:INPut<n>:PORT:SOURce	1 2 DEFault	nicht SCPI	3.26
:INPut<n>:PORT:SOURce:AUTO	ON OFF	nicht SCPI	3.26
:SENSe<n>:BANDwidth BWIDth:VIDeo:FNUMber	<f>		3.30
:SENSe<n>:BURSt:MODE	AUTO USER	nicht SCPI	3.30
:SENSe<n>:BURSt:PERiod	0..1s MINimum MAXimum	nicht SCPI	3.30
:SENSe<n>:BURSt:WIDTh	0..1s MINimum MAXimum	nicht SCPI	3.30
:SENSe<n>:DATA?	[<Measurement Function>]		3.33
:SENSe<n>:DM:STANdard	IS95 WCDMa DVBT DAB	nicht SCPI	3.31
:SENSe<n>:DM:STATe	ON OFF	nicht SCPI	3.31
:SENSe<n>:DM:WCDMA:CRATE	0..8.2E6 MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.31

Befehl	Parameter	SCPI-Info	Seite
:SENSe<n>:FREQUency[:CW :FIXED]	0..200GHz MINimum MAXimum DEFault		3.31
:SENSe<n>:FUNCTion:CONCurent	ON OFF		3.31
:SENSe<n>:FUNCTion:OFF	<Measurement Function>		3.32
:SENSe<n>:FUNCTion:OFF:ALL<m>			3.32
:SENSe<n>:FUNCTion:STATE?	<Measurement Function>		3.33
:SENSe<n>:FUNCTion[:ON]	<Measurement Function>		3.32
:SENSe<n>:INFormation?		nicht SCPI	3.33
:SENSe<n>:POWer:APERture	0.005s ... 0.111s MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.33
:SENSe<n>:POWer:CCDFunction:REFerence	0..100E6 W -200..+200dBm MINimum MAXimum	nicht SCPI	3.34
:SENSe<n>:POWer:REFerence	0..100E6 W -200..+200dBm MINimum MAXimum	nicht SCPI	3.34
:SENSe<n>:POWer:REFlection:RANGe:AUTO	ON OFF	nicht SCPI	3.35
:SENSe<n>:POWer:REFlection:RANGe:LIMit:DETECT	INBound OUTBound HIGH	nicht SCPI	3.36
:SENSe<n>:POWer:REFlection:RANGe:LIMit[:STATE]	ON OFF	nicht SCPI	3.35
:SENSe<n>:POWer:REFlection:RANGe:LOWer	-1999.0..+1999.0 MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.36
:SENSe<n>:POWer:REFlection:RANGe[:UPPer]	-1999.0..+1999.0 MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.36
:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:AUTO	ON OFF	nicht SCPI	3.34
:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LIMit:DETECT	INBound OUTBound HIGH	nicht SCPI	3.34
:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LIMit[:STATE]	ON OFF	nicht SCPI	3.34
:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LOWer	-1999.0..+1999.0 MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.35
:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe[:UPPer]	-1999.0..+1999.0 MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.35
:SENSe<n>:RRESolution	LOW HIGH	nicht SCPI	3.31
:SENSe<n>:SWR:LIMit	1..100 MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.37
:SENSe<n>:SWR:SIGNal	NONE BEEPer TTLSignal BOTH	nicht SCPI	3.37
:SENSe<n>:SWR:SIGNal[:TTLSignal]	LEVel LOW HIGH	nicht SCPI	3.37
:SENSe<n>:SWR:TREShold	1..100E6 W -200..200dBm MINimum MAXimum DEFault	nicht SCPI	3.37
:STATus:OPERation:CONDition?			3.38
:STATus:OPERation:ENABLE	0..32767		3.39
:STATus:OPERation:NTRansition	0..32767		3.38
:STATus:OPERation:PTRansition	0..32767		3.38
:STATus:OPERation[:EVENT]?			3.38
:STATus:PRESet			3.39

Befehl	Parameter	SCPI-Info	Seite
:STATus:QUEStionable:CONDition?			3.39
:STATus:QUEStionable:ENABle	0..32767		3.39
:STATus:QUEStionable:NTRansition	0..32767		3.39
:STATus:QUEStionable:PTRansition	0..32767		3.39
:STATus:QUEStionable[:EVENT]?			3.39
:STATus:QUEue[:NEXT]?			3.39
:SYSTem:BEEPer:STATe	ON OFF		3.40
:SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRess	0..31		3.40
:SYSTem:COMMunicate:SERial:CONTRol:RTS	OFF IBFull RFR		3.41
:SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:PACE	XON NONE		3.41
:SYSTem:COMMunicate[:RECeive]:BAUD	1200 2400 4800 9600 MINimum MAXimum DEFault		3.41
:SYSTem:ERRor?			3.41
:SYSTem:PRESet			3.41
:SYSTem:VERSion?			3.41
:TEST:DIRect	"Messkopfbefehl"		3.43
:TEST:FRAM?			3.42
:TEST:RAM?			3.42
:TEST:ROM?			3.42
:TEST:SENSor?			3.43
:TEST[:ALL]?			3.42
:TRIGger[:TRIGger]:SOURce	INTernal EXTernal	nicht SCPI	3.44
:TRIGger[:TRIGger][:IMMEDIATE]			3.44
:UNIT<n>:POWer	W DBM		3.45
:UNIT<n>:POWer:REFLection	RCO RL SWR RFR	nicht SCPI	3.46
:UNIT<n>:POWer:RELative	PCT DB	nicht SCPI	3.45
:UNIT<n>:POWer:RELative:STATe	ON OFF	nicht SCPI	3.45

Anhang D Programmbeispiele

Die Beispiele erläutern das Programmieren des Gerätes und können als Grundlage für die Lösung komplexerer Programmieraufgaben dienen.

Als Programmiersprache wurde QuickBASIC verwendet. Die Programme können jedoch auf andere Sprachen übertragen werden.

Anhang D.1 IEC-Bus-Bibliothek für QuickBASIC einbinden

```
REM ----- Allgemeine Deklarationen -----
COMMON SHARED sensor%
DECLARE SUB IECOUT (out$)
DECLARE SUB IECIN (read$)

REM ----- IEC-Bus-Bibliothek für QuickBASIC einbinden.
'$INCLUDE: 'c:\testtool\qbasic\qbdecl.bas'
REM*****
```

Anhang D.2 Initialisierung und Grundzustand

Zu Beginn eines jeden Programms werden sowohl der IEC-Bus als auch die Einstellungen des Gerätes in einen definierten Grundzustand gebracht. Dazu werden die Unterprogramme "InitController" und "InitDevice" verwendet.

Anhang D.2.1 Controller initialisieren

```
REM ----- Controller initialisieren -----
REM InitController
iecaddress% = 28 'IEC-Busadresse des Gerätes,
CALL IBFIND("DEV1", sensor%) 'Kanal zum Gerät öffnen.
CALL IBONL(sensor%, 1)
CALL IBPAD(sensor%, iecaddress%) 'Geräteadresse dem Controller
'mitteilen,
CALL IBCLR(sensor%) 'IEC-Betrieb des Gerätes
'zurücksetzen,
CALL IBEOS(sensor%, 0) 'Empfang ist mit Signal EOI
'beendet,
CALL IBEOT(sensor%, 1) 'EOI wird mit letztem zu
'sendenden Zeichen gesetzt,
CALL IBTMO(sensor%, T3s) 'Antwortzeit 3 sec.
REM*****
```

Anhang D.2.2 Funktionen zum Empfangen und Senden von Daten und Befehlen

```
REM ----- Funktionen zum Empfangen und Senden von -----
REM ----- Daten und Befehlen -----
REM ----- Daten vom IEC-Bus lesen -----
SUB IECIN (read$)
temp$ = SPACE$(100) 'Bereich löschen,
CALL IBRD(sensor%, temp$) 'Daten vom Bus lesen.
```

```

        i% = INSTR(temp$, CHR$(&HA))           'NL suchen
        read$ = LEFT$(temp$, i% - 1)         'und Rest wegwerfen.
END SUB

REM ----- Ausgabe auf den IEC-Bus -----
SUB IECOUT (out$)
    wrt$ = out$ + CHR$(&HD) + CHR$(&HA)
    CALL IBWRT(sensor%, wrt$)
REM*****
END SUB
REM*****

```

Anhang D.2.3 Gerät initialisieren

Die IEC-Bus-Status-Register und Geräteeinstellungen des NRT werden in den Grundzustand gebracht.

```

REM ----- Gerät initialisieren -----
REM InitDevice
CALL IECOUT("CLS")           'Status-Register zurücksetzen,
CALL IECOUT("RST;WAI")      'Gerät zurücksetzen.
REM*****

```

Anhang D.3 Senden von Geräteeinstellbefehlen

In diesem Beispiel wird die Korrekturfrequenz eingestellt. Zudem wird die Konfiguration der Meßkopfanschlüsse durchgeführt, der Meßkopf soll die Vorlaufrichtung automatisch erkennen und es soll auf der Lastseite des Meßkopfs gemessen werden. Als Meßfunktion wird die Mittelwertmessung einer Leistung eingestellt. Als Anzeigeeinheit für den Vorlauf wird Prozent gewählt. Die Vorlaufleistung soll auf einen Referenzwert von 25 Watt bezogen werden.

```

REM ----- Geräteeinstellbefehle -----
CALL IECOUT("SENS1:FUNC:CONC OFF")           'Funktionen nicht konkurrierend
CALL IECOUT("SENS1:FREQUENCY 250E6")        'Frequenz 250 MHz,
                                                'Automatische Erkennung der
                                                'Vorlaufrichtung,
CALL IECOUT("INPUT1:PORT:SOURCE:AUTO ON")    'Meßebene auf der Lastseite.
CALL IECOUT("INPUT1:PORT:SOURCE:POSITION LOAD")
CALL IECOUT("SENSE1:POWER:REFERENCE 25W")     'Referenzleistung 25W,
                                                'Einschalten der Mittelwertmessung.
CALL IECOUT("SENSE1:FUNCTION:ON 'POWER:FORWARD:AVERAGE'")
                                                'Einheit für den Vorlauf: %.
CALL IECOUT("UNIT1:POWER:RELATIVE PCT;REL:STATE ON")
REM*****

```

Anhang D.4 Umschalten auf Handbedienung

```

REM ----- Gerät auf Handbedienung umschalten -----
CALL IBLOC(sensor%)           'Geräte in den Local Zustand bringen.
REM*****

```

Anhang D.5 Auslesen von Geräteeinstellungen

Die im Beispiel von Anhang D. Anhang D.3 vorgenommenen Einstellungen werden hier wieder ausgelesen. Dabei werden die abgekürzten Befehle verwendet.

```

REM ----- Auslesen von Geräteeinstellungen -----
CALL IECOUT("FREQ?")           'Frequenzeinstellung anfordern,
CALL IECIN(CRfrequenz$)       'Wert einlesen.

CALL IECOUT("INP1:PORT:SOUR:AUTO?") 'Bestimmung der Vorlaufrichtung
                                'anfordern,
CALL IECIN(Direction$)       'Wert einlesen.

CALL IECOUT("INP1:PORT:POS?")   'Einstellung der Meßebeane anfordern,
CALL IECIN(Measpos$)          'Wert einlesen.

CALL IECOUT("SENS1:POW:REF?")   'Referenzwert der Vorlaufleistung
                                'anfordern,
CALL IECIN(Reference$)        'Wert einlesen.

CALL IECOUT("SENS1:FUNC:STAT? 'POW:FORW:AVER'") 'Status der Mittelwertsmessung
                                'anfordern,
CALL IECIN(FunctionState$)    'Wert einlesen.

CALL IECOUT("UNIT1:POW:REL?")   'Relative Einheit anfordern,
CALL IECIN(Unit$)             'Wert einlesen.

CALL IECOUT("UNIT1:POW:REL:STAT?") 'Status der Einheiten anfordern,
CALL IECIN(UnitState$)        'Wert einlesen.

REM ----- Werte auf dem Bildschirm anzeigen -----
PRINT "CR-Frequenz:"; CRfrequenz$
PRINT "Vorlaufrichtung:"; Direction$
PRINT "Meßebeane:"; Measpos$
PRINT "Referenzwert:"; Reference$
PRINT "Status für Mittelwertmessung:"; FunctionState$
PRINT "Relativeinheit:"; Unit$
PRINT "Relativeinheit aktiv:"; UnitState$

REM*****

```

Anhang D.6 Durchführung einer Messung

```

REM ----- Beispiel zur Durchführung einer Messung -----

CALL IECOUT("SENS1:FUNC:CONC OFF") 'Nur eine einzige Meßfunktion darf
                                    'aktiv sein.

CALL IECOUT("SENS1:FUNC 'POW:FORW:AVER:BURS'") 'Meßfunktion Average Burst
                                                'einschalten.

REM ----- Messungen durchführen-----
AnzahlMessungen% = 10
FOR I% = 0 TO AnzahlMessungen%
    CALL IECOUT("SENS1:DATA? 'POW:FORW:AVER:BURS'") 'Zuletzt eingetroffenes
                                                    'Meßergebnis anfordern.

    CALL IECIN(Messwert$) 'Meßergebnis abholen.

REM ----- Anzeige des Ergebnisses-----
PRINT "Meßwert"; I%; ": "; Messwert$
NEXT I%
REM*****

```

Anhang D.7 Befehlssynchronisation

Die im folgenden Beispiel realisierten Möglichkeiten zur Synchronisation sind in Abschnitt 3.6.6, Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation beschrieben.

```

REM ---Beispiele zur Befehlssynchronisation: -----
REM ---Der Befehl TRIGer:trigger:immediate hat eine relativ lange Ausführungszeit
REM ---(meßkopfabhängig).Es soll sichergestellt werden, daß der nächste Befehl erst
REM ---ausgeführt wird, wenn das Meßergebnis vorliegt.

CALL IECOUT("SENS1:FUNC:CONC OFF")           'Nur eine einzige Meßfunktion darf
                                           'aktiv sein.

CALL IECOUT("SENS1:FUNC 'POW:FORW:AVER:BURS'") 'Meßfunktion Average Burst
                                           'einschalten.

REM ----- Erste Möglichkeit: Verwendung von *WAI -----
CALL IECOUT("TRIG; *WAI; :SENS1:DATA? 'POW:FORW:AVER:BURS'")
CALL IECIN(Mess$)
PRINT "Meßwert TRIG WAI: "; Mess$

REM ----- Zweite Möglichkeit: Verwendung von *OPC? -----
CALL IECOUT("TRIG; *OPC?")
REM ----- hier kann der Controller andere Geräte bedienen--
CALL IECIN(OpcOk$)                          'Warten auf die "1" von *OPC?'
                                           'd.h. das getriggerte Meßergebnis
                                           'liegt vor,
                                           'erst dann kann das Ergebnis
                                           'ausgelesen werden.

CALL IECOUT("SENS1:DATA? 'POW:FORW:AVER:BURS'")
CALL IECIN(Messwert$)
PRINT "Meßwert TRIG *OPC?: "; Messwert$

REM ----- Dritte Möglichkeit: Verwendung von *OPC -----
REM ---Um die Service-Request-Funktion in Verbindung mit einem GPIB-Treiber von
REM ---National Instruments verwenden zu können, muß die Einstellung "Disable
REM ---Auto Serial Poll" mittels IBCONF auf "yes" geändert werden!
CALL IECOUT("*SRE 32")                       'Service Request ermöglichen für ESR
CALL IECOUT("*ESE 1")                       'Event-Enable-Bit setzen für
                                           'Operation-Complete-Bit.

ON PEN GOSUB OpcReady                        'Initialisierung der Service
                                           'Request-Routine.

PEN ON
CALL IECOUT("TRIG; *OPC")
REM -----Hier das Hauptprogramm fortführen-----
STOP                                         'Programmende.

OpcReady:
REM ---Sobald das Meßergebnis vorliegt, wird dieses Unterprogramm ausgeführt.
REM ---Hier geeignete Reaktion auf den OPC-Service-Request programmieren.
REM ---z.B.
CALL IECOUT("SENS1:DATA? 'POW:FORW:AVER:BURS'")
CALL IECIN(Messwert$)
RETURN
REM*****

```

Anhang D.8 Service Request

Die Service-Request-Routine setzt eine erweiterte Initialisierung des Gerätes voraus, bei der die entsprechenden Bits der Transition- und Enable-Register gesetzt werden. Um die Service-Request-Funktion in Verbindung mit einem GPIB-Treiber von National Instruments verwenden zu können, muß außerdem die Einstellung "Disable Auto Serial Poll" des Treibers mittels IBCONF auf "yes" geändert werden!

```

REM ----- Beispiel zur Initialisierung des SRQ bei Fehlern--
CALL IECOUT("CLS")           'Status Reporting System zurück-
                              'setzen,
CALL IECOUT("SRE 168")      'Service Request ermöglichen für
                              'STAT:OPER-,STAT:QUES- und ESR-
                              'Register,
CALL IECOUT("ESE 61")      'Event-Enable Bit setzen für
                              'Command-Execution-,Device
                              'Dependent- und Query Error,
CALL IECOUT("STAT:OPER:ENAB 32767") 'OPERation Enable Bit setzen
                              'für alle Ereignisse,
CALL IECOUT("STAT:OPER:PTR 32767") 'dazugehörige OPERation
                              'Ptransition Bits setzen,
CALL IECOUT("STAT:QUES:ENAB 32767") 'Questionable Enable Bits
                              'setzen für alle Ereignisse,
CALL IECOUT("STAT:QUES:PTR 32767") 'dazugehörige Questionable
                              'Ptransition Bits setzen,
ON PEN GOSUB Srq           'Initialisierung der Service
                              'Request Routine.

PEN ON
REM ----- Hier Hauptprogramm fortführen-----
STOP                       'Programmende
REM*****

Srq:
REM ----- Service Request Routine -----
DO
  SRQFOUND% = 0
  FOR I% = TeilnehmerN% TO TeilnehmerM%
    ON ERROR GOTO noTeilnehmer
    CALL IBRSP(I%, STB%)
    IF STB% > 0 THEN
      'Alle Busteilnehmer abfragen.
      'Kein Teilnehmer vorhanden.
      'Serial Poll, Status Byte lesen,
      'dieses Gerät hat gesetzte Bits
      'im STB.
      SRQFOUND% = 1
      IF (STB% AND 16) > 0 THEN GOSUB Outputqueue
      IF (STB% AND 4) > 0 THEN GOSUB Failure
      IF (STB% AND 8) > 0 THEN GOSUB Questionablestatus
      IF (STB% AND 128) > 0 THEN GOSUB Operationstatus
      IF (STB% AND 32) > 0 THEN GOSUB Esrread
    END IF
  NEXT I%
noTeilnehmer:
  NEXT I%
LOOP UNTIL SRQFOUND% = 0
ON ERROR GOTO Fehlerbehandlung
ON PEN GOSUB Srq: RETURN
' SRQ-Routine wieder scharf machen;
' Ende der SRQ-Routine.
REM*****

REM ----- Unterprogramme für die einzelnen STB-Bits -----
Outputqueue:
CALL IECIN(Nachricht$)
PRINT "Nachricht im Ausgabepuffer:"; Nachricht$
RETURN

```

```

Failure:                                     'Error Queue lesen.
CALL IECOUT("SYSTEM:ERROR?")
CALL IECIN(ERROR$)
PRINT "Fehlertext :"; ERROR$
RETURN

Questionablestatus:                         'Questionable-Status-Register lesen.
CALL IECOUT("STATUS:QUESTIONABLE:EVENT?")
CALL IECIN(Ques$)
IF (VAL(Ques$) AND 8) > 0 THEN PRINT "Leistung, Ranging-Überwach."
                                     'Leistung ist fragwürdig,
IF (VAL(Ques$) AND 512) > 0 THEN PRINT "SWR-Warnung"
                                     'Stehwellenverh. ist fragwürdig,
IF (VAL(Ques$) AND 1024) > 0 THEN PRINT "Sensor-Warnung"
IF (VAL(Ques$) AND 2048) > 0 THEN PRINT "Bursteinstellung ungültig"
RETURN

Operationstatus:                             'Operation-Status-Register lesen.
CALL IECOUT("STATUS:OPERATION:EVENT?")
CALL IECIN(Oper$)
IF (VAL(Oper$) AND 2) > 0 THEN PRINT "Initialisierung Meßkopf"
IF (VAL(Oper$) AND 16) > 0 THEN PRINT "Messung gestartet"
IF (VAL(Oper$) AND 32) > 0 THEN PRINT "Warten auf Trigger"
IF (VAL(Oper$) AND 256) > 0 THEN PRINT "Batteriebetrieb"
IF (VAL(Oper$) AND 512) > 0 THEN PRINT "Extremwertbetrachtung aktiv"
RETURN

Esrread:                                     'Event-Status-Register lesen,
CALL IECOUT("*ESR?")                         'ESR lesen.
CALL IECIN(Esr$)
IF (VAL(Esr$) AND 1) > 0 THEN PRINT "Vorgang beendet"
IF (VAL(Esr$) AND 4) > 0 THEN GOTO Failure
IF (VAL(Esr$) AND 8) > 0 THEN PRINT "Geräteinterner Fehler"
IF (VAL(Esr$) AND 16) > 0 THEN GOTO Failure
IF (VAL(Esr$) AND 32) > 0 THEN GOTO Failure
IF (VAL(Esr$) AND 64) > 0 THEN PRINT "Benutzeranforderung Handbedienung"
IF (VAL(Esr$) AND 128) > 0 THEN PRINT "Einschalten"
RETURN
REM *****

REM ----- Fehlerroutine -----
Fehlerbehandlung:
PRINT "ERROR"                               'Fehlermeldung ausgeben,
STOP                                         'Software anhalten.
REM*****
REM*****

```

Anhang E Grundeinstellungen

Die folgende Tabelle zeigt in den Spalten **Preset NRT** und **Preset Meßkopf** den Grundzustand, welche die gespeicherten Parameter nach einem Reset (RECALL 0 bei manueller Bedienung bzw. *RST, RCL 0, SYSTem:PRESet bei Fernsteuerung) annehmen. Zusätzlich angegeben ist der Zustand **Factory Preset**, der nach einem Firmware Upgrade mit Erweiterung der Datenbasis (zusätzliche Parameter) eingenommen wird. Der Eintrag → Meßkopf bedeutet, daß es sich um einen meßkopfspezifischen Parameter handelt, dessen Grundzustand aus dem Meßkopf ausgelesen wird.

Die Spalten **Manuelle Bedienung** und **Fernsteuerung** geben den Bedienpfad zur Einstellung des betreffenden Parameters an. Wenn die Bezeichnung des Grundzustands bei Fernsteuerung anders als bei manueller Bedienung ist, wird dies durch <x> ≡ bzw. <y> ≡ gesondert gekennzeichnet.

Tabelle E-1 Grundeinstellungen

Parameter	Preset NRT	Preset Meßkopf -Z43 -Z44	Factory-Preset NRT	Manuelle Bedienung				Fernsteuerung	
				Taste	1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene		4. Ebene
Leistungsmeßfunktion	AVG	---	AVG	AVG / ENV					keine direkte Entsprechung
Einheit (Leistung)	W	---	W	dBm / Δ / W					:UNIT<n>:POWer:RELative:STATe OFF :UNIT<n>:POWer <x>
Anpassungsmeßfunktion	SWR	---	SWR	SWR / RFL					:UNIT<n>:POWer:REFLection <x>
Autoranging (Bargraphen)	ON	---	ON	SCALE < > - AUTO -					:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:AUTO <x> :SENSe<n>:POWer:REFLection:RANGe:AUTO <x>
Envelope-Meßfunktion	AV.BRST	---	AV.BRST	CONF	ENV KEY				keine direkte Entsprechung
Burst-Modus	USER	---	USER	CONF	ENV KEY	AV.BRST			:SENSe<n>:BURSt:MODE <x>

Parameter	Preset NRT	Preset Meßkopf -Z43 -Z44	Factory-Preset NRT	Manuelle Bedienung					Fernsteuerung
				Taste	1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	
Burstbreite	→ Meßkopf	0.001	0.005	CONF	ENV KEY	AV.BRST	USER	WIDTH	:SENSe<n>:BURSt:WIDTh <x>
Burstperiode	→ Meßkopf	0.010	0.01	CONF	ENV KEY	AV.BRST	USER	PERIOD	:SENSe<n>:BURSt:PERiod <x>
Video-Bandbreite	→ Meßkopf	FULL <x> ≙ 2	---	CONF	ENV KEY	PEP CF CCDF	VID.BW		:SENSe<n>:BANDwidth:VIDeo:FNUMber <x>
CCDF-Schwelle	→ Meßkopf	1 W	---	CONF	ENV KEY	CCDF	CCDF. REF		:SENSe<n>:POWer:CCDFunction:REFerence <x>
Leistungsdarstellung (FWD / F-R)	FWD	---	FWD	CONF	POWER				keine direkte Entsprechung
Extremwertdarstellung	OFF	---	OFF	CONF	MAXHOLD				:CALCulate<n>:LIMit[STATe] <x>
Art des Extremwerts	MAX	---	MAX	CONF	MAXDISP				:CALCulate<n>:LIMit:TYPE <x>
Unterer Skalenendwert	0.0	---	0.0	CONF	SCALE	POWER REFL	LOWER		:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LOWer <x> :SENSe<n>:POWer:REFLection:RANGe:LOWer <x>
Oberer Skalenendwert	1.0	---	1.0	CONF	SCALE	POWER REFL	UPPER		:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:UPPer <x> :SENSe<n>:POWer:REFLection:RANGe:UPPer <x>
Auflösung	→ Meßkopf	LOW	LOW	CONF	RESOL				:SENSe<n>:RRESolution <x>
Integrationszeit	→ Meßkopf	0.037 s	---	CONF	INT.TIME				:SENSe<n>:POWer:APERture <x>
Referenzwert	1 W	---	1 W	CONF	SPEC	ΔREF			:SENSe<n>:POWer:REFerence <x>
SWR-Warnung (Max.SWR)	3.0	---	3.0	CONF	SPEC	SWR. ALARM	MAX SWR		:SENSe<n>:SWR:LIMit <x>

Parameter	Preset NRT	Preset Meßkopf -Z43 -Z44	Factory-Preset NRT	Manuelle Bedienung					Fernsteuerung
				Taste	1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	
SWR-Warnung (Schwelle)	100 MW	---	100 MW	CONF	SPEC	SWR. ALARM	THRESH OLD		:SENSe<n>:SWR:THReshold <x>
Relativdarstellung	dB	---	dB	CONF	Δ KEY				:UNIT<n>:POWer:RELAtive <x>
Anpassungsmeßfunktion (alternativ zu SWR)	RL	---	RL	CONF	RFL KEY				keine direkte Entsprechung
Korrekturfrequenz (NRT-Z)	→ Meßkopf	1E9Hz	→ Meßkopf	CORR	FREQ				:SENSe<n>:FREQuency[:CW FIXED] <x>
Korrekturfrequenz (NAP-Z)	DEF	---	DEF	CORR	FREQ				:SENSe<n>:FREQuency[:CW FIXED] <x>
Modulationskorrektur	OFF	---	OFF	CORR	MODULA-TION				:SENSe<n>:DM:STATe <x>
Chip-Rate	→ Meßkopf	4.096E6	---	CORR	MODULA-TION	WCDMA	CHIP.RA TE		:SENSe<n>:DM:WCDMa:CRATe <x>
Meßebe	→ Meßkopf	LOAD	LOAD	CORR	MEAS.POS				:INPut<n>:PORT:POSition <x>
Kabeldämpfung	→ Meßkopf	0 dB	---	CORR	MEAS.POS	LOAD SOURCE	OFFSET		:INPut<n>:PORT:OFFSet <x>
Vorlaufrichtung	→ Meßkopf	AUTO <x> ≡ ON	1→ 2 <x> ≡ OFF <y> ≡ 1	CORR	DIRECTION				:INPut<n>:PORT:SOURce:AUTO <x> :INPut<n>:PORT:SOURce <y>
Displaybeleuchtung	OFF	---	OFF	UTIL	ILLUM				nicht fernsteuerbar
Einschaltdauer im Batteriebetrieb	5MIN <x> ≡ 300s	---	5MIN <x> ≡ 300s	UTIL	AUTO.OFF				:CONTRol:POWer[:STATe] ON :CONTRol:POWer:DELay <x>

Parameter	Preset NRT	Preset Meßkopf -Z43 -Z44	Factory-Preset NRT	Manuelle Bedienung					Fernsteuerung
				Taste	1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	4. Ebene	
Betriebszustand nach Aufladung	RUN	---	RUN	UTIL	AFTER CHARGE				:CONTRol:POWer:BATTery:ACHarge <x>
Beeper	SWR. ALARM <x> ≡ BEEPer	---	SWR.ALAR M<x> ≡ BEEPer	UTIL	BEEPER				:SYSTem:BEEPer:STATe OFF :SENSe<n>:SWR:SIGNal <x>
Fernsteuerschnittstelle	IEC	---	IEC	UTIL	REMOTE				nicht fernsteuerbar
IEC-Bus-Adresse	keine Änderung	---	12	UTIL	REMOTE	IEC	IEC.ADR		:SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELf]:ADDReSS <x>
Baudrate	keine Änderung	---	9600	UTIL	REMOTE	RS232	BAUD		:SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD <x>
Handshake-Modus	keine Änderung	---	XON/XOFF <x> ≡ OFF <y> ≡ XON	UTIL	REMOTE	RS232	MODE		:SYSTem:COMMunicate:SERial:CONTRol:RTS <x> :SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:PACE <y>
Überwachungskriterium für Bargraphen (Anschluß AUX/TTL)	HIGH	---	HIGH	UTIL	AUX/IO	OUT	POWER REFL	PWR RFL	:SENSe<n>:POWer[:POWer]:RANGe:LIMit:DETECT <x> :SENSe<n>:POWer:REFLection:RANGe:LIMit:DETECT <x>
Ausgangspegel für SWR-Warnung (Anschluß AUX TTL)	HIGH	---	HIGH	UTIL	AUX/IO	SWR. ALARM	LOGIC LEVEL		:SENSe<n>:SWR:SIGNal[:TTLSignal]:LEVel <x>
Anzeige Frequenz/Dämpfung	OFFS/ FREQ	---	OFFS/ FREQ	UTIL	SHOW				nicht fernsteuerbar

Index

A

A/D-Wandler	
Integrationszeit	2.26
Abfrage der Meßergebnisse	3.33
Adresse	
IEC-Bus	3.3
Adressierte Befehle	A.3
AFTER CHARGE	2.42
Akku	
aufladen	1.9
Aufladen	2.42
Betriebszeit	1.11, 2.42
Ersatz	4.1
laden	1.8, 4.2
lagern	4.2
Selbstabschaltung	1.11, 2.42
Strom sparen	1.10
wechseln	1.12, 4.1
Akustisches Quittungssignal	2.43
Allgemeine Funktionen	2.39
Anpassungsanzeige	
konfigurieren	2.29
Anpassungsmessung	2.4
akustische Überwachung	2.4
Darstellung	2.4
Anschlußkonfiguration	2.36
Anzeigebereich	2.4
Auflösung	2.25
Aufstellen	1.1
Ausgabepuffer	3.49
Auspacken	1.1
Außenreinigung	4.1
Auswahlparameter	2.15
AUTO OFF	3.24
Automatische Erkennung der Vorlaufrichtung	3.26
AUTO-Mode	2.12
Autoscaling	2.12
AUXiliary-Buchse	2.45

B

Bargraph	2.24
auswählen	2.46
skalieren	2.12, 2.24
Batteriebetrieb	1.8
Baudrate	3.41
Baudrate (RS-232)	A.5
Baugruppe	
Ein- und Ausbau	4.10
Baugruppentausch	
Display Board	4.14
Mainboard	4.14
Netzteil	4.13
NRT-B1	4.11
NRT-B2	4.11
NRT-B3	4.12
Bedienkonzept	4.7
Bedienungsruf (SRQ)	3.56
Beeper	2.15, 3.40
BEEPER	2.43
Befehl	
adressiert	A.3
Erkennung	3.48
Reihenfolge	3.49
Synchronisation	3.49
Universal-	A.3

Befehlsliste	Siehe Anhang C
Bereitschaftszustand	1.5
Betriebsstundenzähler	2.49, 3.25
Betriebsvorbereitung	1.1
Betriebszeit	2.42
Blockdaten	3.11
Boolesche Parameter	3.11
Burst	2.20
Breite	2.21, 3.30
Periode	2.21, 3.30

C

CCDF	Siehe Hüllkurvenparameter
CF	Siehe Hüllkurvenparameter
Character data	3.10
Condition-Register	3.51
CONDition-Teil	3.38, 3.39
CONFIg Menü	
Übersicht	2.16
Crest Factor	2.17, 2.19
Crest-Faktor	2.3

D

Daten	
Bit (RS-232)	A.5
Leitungen (IEC-Bus)	A.1
Satz (IEC-Bus)	3.48
Datenendgerät	3.41
DCL	3.47
Dezimalpunkt	3.10
Differenz	
festhalten	2.24
suchen	2.23
Display Board	4.14
Displayanzeige	
F-R	2.23
FWD	2.23
Displaybeleuchtung	2.40
Displaytest	2.48
Doppelkreuz (#)	3.11
Durchgangsmeißkopf	2.36

E

Eckige Klammern	3.8, 3.14
Eingabepuffer	3.47
Einheit	3.9
Einheiten	
konfigurieren	2.28
Relative Leistung [%]	2.28
Relativer Leistungspegel [dB]	2.28
Einrückungen	3.13
Einschalten	1.5
Einstellbefehle	3.5
Einstellmarke	2.13
Einstellung des Bargraphen	2.24
EMV-Schutzmaßnahmen	1.6
Enable-Register	3.51
ENABLE-Register	3.39
Endekennzeichen	3.47
EOI (Befehlszeile)	3.9
Error Queue	3.39, 3.41, 3.57
ESE (Event-Status-Enable-Register)	3.54
ESR (Event-Status-Register)	3.54
EVENT-Teil	3.38, 3.39
Exponent	3.10

F

Fehlermeldungen.....	3.39, 3.41	Siehe Anhang B
gerätespezifisch.....	B.8	
SCPI-spezifisch.....	B.1	
Fehlersuche.....	4.8	
Baugruppen.....	4.8	
Fernbedienung.....	3.1	
umstellen auf.....	3.2	
Fernsteuerschnittstelle		
IEC-Bus.....	A.1	
RS-232.....	A.4	
Fernsteuerung		
Schnittstellen auswählen.....	2.44	
Firmware		
laden.....	4.3	
update.....	4.3	
FIXED-Mode.....	2.12	
Flankendetektoren.....	3.38, 3.39	
F-R (Vorlauf – Rücklaufleistung).....	2.23	
Freerun-Mode.....	3.44	
Frequenzgangkorrektur.....	2.5, 2.31, 2.48	
NAP-Meßköpfe.....	2.32	
NRT-Meßköpfe.....	2.31	
Frontansicht.....	1.2	
Funktionsparameter.....	2.15	
Funktionsprüfung.....	4.8	
Funktionstest.....	1.6	
FWD (Vorlaufleistung).....	2.23	

G

Gerät		
öffnen.....	4.10	
schließen.....	4.11	
Geräteadresse		
einstellen.....	2.44	
Geräteeinstellungen		
laden.....	3.20	
Gerätekonfiguration.....	2.40	
Gerätetest.....	2.48	
Geschweifte Klammern.....	3.14	
Gestelleinbau.....	1.4	
GET (Group Execute Trigger).....	3.48	
GPIB.....	3.40	
Grenzwerte.....	2.24	
Grenzwertüberwachung.....	2.28	
Grundeinheit.....	3.33	
Grundeinstellung.....	2.1, 2.40, E.1	

H

Handshake (RS-232).....	A.6
Header (Befehle).....	3.6
Hilfsmittel.....	5.1
Hüllkurvenleistung	
maximale.....	2.18
Hüllkurvenparameter.....	2.3, 2.17
Average.....	2.18
Average Burst.....	2.18
CCDF.....	2.18, 2.22
CF.....	2.17
messen.....	2.3
PEP.....	2.17
Spitzenleistung.....	2.17
Verteilungsfunktion.....	2.22

I

Idle-Burst.....	2.26
IEC 625.1/IEEE 488.2.....	2.44

IEC-Bus.....	3.40
Adresse.....	3.3
Geräteadresse.....	2.44, 3.40
Schnittstelle.....	A.1
IN/OUT-Buchse	
konfigurieren.....	2.45
Inbetriebnahme.....	1.1
Aufstellen.....	1.1
Auspacken.....	1.1
Einschalten.....	1.5
EMV-Schutzmaßnahmen.....	1.6
Funktionstest.....	1.6
Gestelleinbau.....	1.4
Meßkopfanschluß.....	1.5
Netzanschluß.....	1.4
Integrationszeit.....	2.26
Interrupt.....	3.53
IST-Flag.....	3.19, 3.54

K

Kabeldämpfung.....	2.35, 2.48
Kalibrierdatensatz.....	2.6, 2.32
Kalibrierfaktoren.....	2.32, 2.36
KEYBOARD LOCK.....	2.50
Kleinschreibung (Befehle).....	3.8
Komplementäre Verteilungsfunktion.....	2.4
Konfiguration	
IN/OUT-Buchse.....	2.45
Konfiguration der Leistungsanzeige.....	2.23
Konkurrenz von Meßfunktionen.....	3.31
Korrekturfrequenz.....	2.48
Kurzeinführung.....	2.1
Kurzform (Befehle).....	3.8

L

Ladekontrolle.....	3.24
Laden	
Geräteeinstellungen.....	3.20
Langform (Befehle).....	3.8
Leistungsänderungen	
messen.....	2.2
Leistungsmessung.....	2.2
Vor- und Rücklauf.....	2.8

M

Mainboard.....	4.14
Maximale Hüllkurvenleistung.....	2.3
Maximalwert (Befehle).....	3.10
Maximum	
festhalten.....	2.24
suchen.....	2.23
Measurement Function.....	3.33
Menü	
CONFig.....	2.16
CORRection.....	2.30
Notation.....	2.15
UTILity.....	2.39
Menü/Untermenü	
AFTER CHARGE.....	2.42
AUTO.OFF.....	2.41
AUX/IO.....	2.45
AV.BRST.....	2.20
BATT.TTIME.....	2.42
BATTERY CHARGE.....	2.42
BEEPER.....	2.43
CALDATA.....	2.36
CCDF.....	2.22
CF.....	2.19

- CONFig 2.16
 CORRection 2.30
 DIRECTION 2.36
 ELAPSED TIME 2.49
 ENV KEY 2.17
 FREQ 2.31
 ILLUM 2.40
 INT.TIME 2.26
 LOWER (Skalierung) 2.25
 MAXDISP 2.24
 MAXHOLD 2.23
 MEAS.POS 2.34
 PEP 2.18
 POWER 2.23
 RECALL 2.40
 REMOTE 2.44
 RESOL 2.25
 SAVE 2.41
 SCALE 2.24
 SETUP 2.40
 SHOW 2.48
 SPEC 2.27
 SWR.ALARM 2.27
 TEST 2.48
 UPPER (Skalierung) 2.25
 USER (INT.TIME) 2.26
 UTILity 2.39
 VID.BW 2.18
 ZERO 2.32
 Δ KEY 2.28
 Δ REF 2.27
 Menüpunkt 2.13
 Meßaufbau 2.1
 Meßaufgabe
 aktivieren 3.32
 Meßbeispiele 2.1
 Anpassungsmessung 2.4
 Hüllkurvenparameter 2.3
 Leistungsänderungen 2.2
 Leistungsmessung 2.2
 Meßebeine 2.8, 3.26
 Definition 2.34
 Meßfunktion
 deaktivieren 3.32
 kanalbezogen ausschalten 3.32
 Meßgenauigkeit 2.5, 2.30, 3.31
 Meßgeräte 5.1
 Meßkopf 1.5
 anschließen 2.1
 Konfiguration laden 2.40
 Konfiguration speichern 2.40
 Messung mit mehreren 2.9
 Meßkopftest 2.49
 Meßunsicherheit 2.30
 Minimalwert (Befehle) 3.9
 Minimum
 festhalten 2.24
 suchen 2.23
 Mittelwertmessung 2.17
 Mittlere Burstleistung 2.3, 2.20
 AUTO 2.20
 USER 2.20
- N**
- NAN 3.10
 Negative Transition 3.38, 3.39
 Netzanschluß 1.4
 Netzsicherungen 1.5
 Netzspannung 1.4
 Netzteil 4.13
- New Line (Befehlszeile) 3.9
 NINF 3.10
 NTRansition-Register 3.51
 Nullabgleich 2.7, 2.32
 Nullmodem 3.41
 Nullpunktfehler 2.32
 Numerischer Suffix 3.8, 3.14
- O**
- Option
 Einbau 1.7
 Liste 1.7
 NRT-B1 1.5, 4.11
 NRT-B2 1.4, 4.11
 NRT-B3 1.8, 4.1, 4.12
 Overlapping Execution 3.48
- P**
- Parallelabfrage 3.54, 3.57
 Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) 3.19, 3.54
 Parameter
 Auswahlparameter 2.13
 Funktionsparameter 2.14
 Zahlenparameter 2.14
 Parity (RS-232) A.5
 Peak Envelope Power 2.17
 PEP Siehe Hüllkurvenparameter
 Pfad (Befehle) 3.7
 Physikalische Größen 3.9
 Positive Transition 3.38, 3.39
 PPE (Parallel-Poll-Enable-Register) 3.54
 Programmbeispiele Siehe Anhang D
 Prüfprotokoll 5.8
 PTRansition-Register 3.51
- Q**
- Queries 3.6
- R**
- Referenzwert
 für relative Leistungsänderung 2.27
 Referenzwert für Relativdarstellung 2.27
 Reflektierte Leistung 2.29
 Reflexionsfaktor 2.29
 Reinigung 4.1
 Relativdarstellung 2.28
 Relativeinheiten
 konfigurieren 2.28
 REMOTE-Zustand 3.3
 Reset 3.39, 3.41
 RS-232-C-Schnittstelle A.4
 Rückansicht 1.3
 Rückflußdämpfung 2.29
 Rücklauf
 konfigurieren 2.29
 Rücklaufleistung 2.29
 3.20
 Status-Reporting-System 3.58
- S**
- Schlüsselwörter (Befehle) 3.6
 Schnittstelle Siehe Fernsteuerung
 einstellen 2.44
 Funktionen (IEC-Bus) A.2
 Funktionen (RS-232) A.5

Nachrichten (IEC-Bus).....	A.3
Schwellendetektor	2.46
SCPI-Befehle	
allgemeine Konfiguration	3.40
Auskunft über den Betriebszustand	3.25
Konfiguration der Leistungsanschlüsse	3.26
Konfiguration der Meßaufgabe	3.28
Selbsttest	3.42
Status-Reporting-System.....	3.38
Stromversorgung.....	3.24
Triggerung von Messungen	3.44
SCPI-Konformitätsinformation.....	C.1
SCPI-Versionsnummer	3.41
Selbsttest.....	2.48, 3.20
Senkrechter Strich.....	3.14
serielle Schnittstelle.....	3.41
Seriennummer (Anzeige)	3.19
Service Request (SRQ)	3.20, 3.56
Skalierung	2.4, 2.24
Bargraphen.....	2.12
Solleigenschaften	
prüfen.....	5.1
Sonderzeichen.....	3.14
.....	3.20
Speichertest	2.48
Spezialfunktionen	2.27
Spitzenleistung	2.17
SRQ (Service Request)	3.20, 3.56
Standby	1.5
Standby-Zustand	2.41
STATus\:\:OPERation-Register	3.55
STATus\:\:QUEStionable-Register.....	3.55
Status-Byte.....	3.39
Statusregister	3.38
Statusregister (Übersicht).....	3.52
Status-Reporting-System.....	3.50
STB (Status-Byte).....	3.53
Stehwellenverhältnis.....	2.29
Steuerleitungen (IEC-Bus)	A.2
Stoppbit (RS-232).....	A.5
Störleistung	2.32
String.....	3.11
Stromsparfunktion.....	3.24
Summenbit	3.51
SWR LIMIT.....	2.28
SWR.ALARM.....	2.46
SWR-Überwachung.....	2.27, 2.43
SWR-Warnung	2.47

T

Tastaturtest	2.48
Tastaturverriegelung	2.50
Taste	
AVG/ENV.....	2.11
dBm/ Δ W.....	2.11
SWR/RFL	2.11
Δ REF.....	2.11
Tastverhältnis.....	2.20
Tests	
Displaytest	2.48
Meßkopftest.....	2.49
Speichertest.....	2.48
Tastaturtest.....	2.48
Textparameter.....	3.11
Trägerfrequenz.....	2.31, 3.31

Ü

Übertragungsrate	3.41
Überwachungskriterien.....	2.46
Underrange-Kennung.....	2.12
ungefilterte Einstellbefehle	3.42
Universalbefehle	A.3
User Request	3.56

V

Verteilungsfunktion.....	2.4, 2.18, 2.22
Videobandbreite	2.18, 2.21, 2.22, 3.30
Vorlauf	
Richtung	2.36, 3.26
Vorzugsrichtung	2.36
Vorlaufleistung	2.29
Vorzeichen	3.10

W

Wahrheitswerte	3.10
Wartung	4.1

Z

Zahleneingaben	2.14
Zahlenparameter	2.15
Zahlenwerte	3.10
Zähler	
Batteriestunden.....	2.42
Betriebsstunden.....	2.49
Zeichenkette	3.11