



Durchgangsmesskopf

R&S® NRT-Z14
1120.5505.02

R&S® NRT-Z44
1081.1309.02

R&S® NRT-Z43
1081.2905.02

*ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLORED DIVIDER
LA TRADUCTION FRANÇAISE SUIT LE TEXTE ANGLAIS*

Printed in Germany

Sehr geehrter Kunde,

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Fa. Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

Betrieb der Meßköpfe R&S NRT-Z14/-Z43/-Z44 am Grundgerät R&S NRT

Der mit diesem Handbuch ausgelieferte Meßkopf hat die Firmware-Version **1.40** oder höher. Zur Vermeidung von Funktionsfehlern in Verbindung mit einem (älteren) R&S NRT-Grundgerät ist unbedingt darauf zu achten, daß dieses mit Firmware-Version **2.00** oder höher bestückt ist.

Die Firmware-Version des R&S NRT-Grundgeräts wird beim Einschalten angezeigt, z.B. mit dem Schriftzug

NRT2.00 JAN18/00 IEC*12

Für den Fall, daß der Meßkopf zusammen mit einem Grundgerät R&S NRT ausgeliefert wurde, kann davon ausgegangen werden, daß die passende Firmware bestückt ist.

Die Firmware-Version des Meßkopfes kann am R&S NRT wie folgt ausgelesen werden:

- Meßkopf anstecken und Initialisierung abwarten.
- Dann Taste **UTIL** drücken und Menüpunkt **TEST - SENS** auswählen.

Daraufhin wird der Meßkopftyp zusammen mit der Firmware-Version angezeigt, z.B.:

NRT-Z44 V 1.40

Registerübersicht

Inhaltsverzeichnis

Datenblätter

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

Register

1	Kapitel 1:	Inbetriebnahme
2	Kapitel 2:	Bedienung über Demo-Software
3	Kapitel 3:	Fernbedienung
4	Kapitel 4:	Wartung und Fehlersuche
5	Kapitel 5:	Prüfen der Solleigenschaften – Serviceunterlagen
	Anhang:	Alphabetische Liste der Befehle
	Index	

Inhaltsverzeichnis

1	Inbetriebnahme	1.1
1.1	Auspacken	1.1
1.2	Meßkopf anschließen.....	1.1
1.3	Meßkopf an Leistungs-/Reflexionsmesser R&S NRT anschließen.....	1.2
1.4	Meßkopf über USB-Schnittstellenadapter R&S NRT-Z5 an einem PC betreiben.....	1.2
1.4.1	Gerätetreiber installieren.....	1.3
1.4.2	Kontrolle und Änderung des virtuellen COM-Ports	1.5
1.5	Meßkopf über PCMCIA-Schnittstellenadapter R&S NRT-Z4 an einem PC betreiben	1.6
1.5.1	PCMCIA-Schnittstellenkarte (SIO-Card) installieren.....	1.6
1.6	Meßkopf über Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 an einem PC betreiben.....	1.7
1.6.1	Netzanschluss.....	1.7
2	Windows™-Bedienoberfläche Virtual NRT (Rev. 2.00)	2.1
2.1	Installation	2.1
2.2	Bedienung.....	2.1
3	Fernbedienung	3.1
3.1	Fernsteuerung über Virtual R&S NRT	3.1
3.2	Fernsteuerung über ein Terminalprogramm	3.2
3.2.1	Schnittstellenkonfiguration des Meßkopfes	3.2
3.2.2	Anpassung der Rechnerschnittstelle	3.2
3.2.3	Verbindung testen	3.3
3.3	Gerätenachrichten.....	3.5
3.3.1	Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten.....	3.5
3.3.2	Einstell- und Datenanforderungsbefehle.....	3.5
3.3.2.1	Eingabeparameter.....	3.6
3.3.3	Geräteantworten	3.7
3.3.3.1	Prüfsummenkopf.....	3.8
3.3.3.2	Statusfeld	3.8
3.3.3.3	Mehrzeilenantworten	3.9
3.3.3.4	Die Statusmeldung 'busy'	3.9
3.3.3.5	Statusmeldungen über "?"-Befehl	3.10
3.4	Beschreibung der Befehle.....	3.11
3.4.1	Meßfunktionen: Einstellbefehle	3.11
3.4.1.1	Kurzübersicht	3.11

3.4.1.2	BURS	3.13
3.4.1.3	CCDF	3.13
3.4.1.4	DIR	3.14
3.4.1.5	DISP	3.14
3.4.1.6	FREQ	3.15
3.4.1.7	FILT	3.15
3.4.1.8	FOR.....	3.18
3.4.1.9	MOD	3.21
3.4.1.10	OFFS	3.22
3.4.1.11	PEP.....	3.22
3.4.1.12	PORT.....	3.24
3.4.1.13	RESET.....	3.25
3.4.1.14	REV	3.25
3.4.1.15	ZERO.....	3.27
3.4.2	Meßfunktionen: Datenanforderungsbefehle	3.28
3.4.2.1	Kurzübersicht	3.28
3.4.2.2	FTRG	3.28
3.4.2.3	RTRG	3.28
3.4.2.4	SPEC.....	3.29
3.4.2.5	STAT	3.32
3.4.3	Allgemeine Befehle	3.35
3.4.3.1	Kurzübersicht	3.35
3.4.3.2	APPL	3.35
3.4.3.3	BOOT	3.35
3.4.3.4	DMA	3.36
3.4.3.5	HELP	3.36
3.4.3.6	ID.....	3.37
3.4.3.7	PURGE.....	3.37
3.4.3.8	SETUP	3.37
3.4.4	Service-Funktionen	3.38
3.4.4.1	SERV:CS.....	3.40
3.4.4.2	SERV:NOISE	3.40
3.4.4.3	SERV:TEST	3.41
3.4.5	Kalibrierfunktionen	3.42
3.5	Geräte Modelle	3.43
3.5.1	Gerätemodell für die Hardware-Funktionen.....	3.43
3.5.2	Gerätemodell für die Befehlsabarbeitung	3.44
3.5.2.1	Gerätehardware und Datensatz	3.45
3.5.2.2	Status Reporting System.....	3.45
3.5.2.3	Ausgabeeinheit.....	3.45
3.5.2.4	Zyklische Hintergrund - Messung / - Temperaturmessung	3.45
3.6	Status Reporting System.....	3.46
3.6.1	Funktionsstatus	3.46
3.6.2	Fehlerstatus	3.46

3.6.2.1 Auftreten und Ursachen der Fehler.....	3.47
4 Wartung und Fehlersuche	4.1
4.1 Einstellen der Baudrate	4.1
4.2 Firmware-Update	4.1
4.3 Funktionsprüfung	4.2
4.3.1 Meßgeräte und Hilfsmittel.....	4.2
4.3.2 Einschalttest.....	4.2
4.3.3 Selbsttest.....	4.4
4.3.4 Ermitteln fehlerhafter Baugruppen.....	4.5
4.3.4.1 Controllerboard.....	4.6
4.3.4.2 Analogboard.....	4.7
4.3.4.3 Couplerboard.....	4.7
4.3.4.4 Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3.....	4.8
4.4 Austausch von Verschleißteilen	4.9
4.4.1 Meßkopfkabel.....	4.9
4.4.2 HF-Anschlüsse.....	4.9
4.4.3 Anschlußkabel für den Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3.....	4.11
4.5 Reinigung und Pflege	4.11
5 Prüfen der Solleigenschaften	5.1
5.1 Meßgeräte und Hilfsmittel	5.1
5.2 Prüfablauf	5.3
5.2.1 Prüfen der AVG-Meßfunktionen.....	5.3
5.2.2 Prüfen der CCDF-Schwelle.....	5.4
5.2.3 Prüfen der PEP-Funktion.....	5.4
5.2.4 Prüfen des Richtverhältnisses.....	5.5
5.2.5 Prüfen der Anpassung.....	5.5
5.3 Performance-Test-Protokoll	5.6
Performance-Test-Protokoll.....	5.8
Anhang Liste der Befehle	1
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungen	6
Tabellen	7

Abbildungen

Bild 1-1	Meßkopfanschluss.....	1.1
Bild 1-2	Verbindungskabel an die PCMCIA-Schnittstellenkarte (SIO-Card) anschließen	1.7
Bild 2-1	Bedienelemente	2.2
Bild 3-1	Syntaxgraph einer Befehlszeile	3.6
Bild 3-2	Syntaxgraph einer Fließkommazahl.....	3.7
Bild 3-3	Syntaxgraph einer ganzen Zahl.....	3.7
Bild 3-4	Leistungsverlauf eines Burstsignals	3.13
Bild 3-5	Mittelungsfilter	3.15
Bild 3-6	Einfluß der Videobandbreite auf das gleichgerichtete Signal	3.17
Bild 3-7	Definition der mittleren Burstleistung am Beispiel einer modulierten Burstfolge.....	3.19
Bild 3-8	CCDF-Funktion am Beispiel eines Messignals mit rauschförmiger Hüllkurve	3.19
Bild 3-9	Funktion der Spitzenhalteschaltung	3.21
Bild 3-10	Definition der Meßposition	3.25
Bild 3-11	Hardware- Funktionsmodell	3.43
Bild 3-12	Gerätemodell zur Befehlsabarbeitung.....	3.44
Bild 4-1	Einstellung der Baudrate (dargestellt: 19200 Baud).....	4.1
Bild 4-2	Leuchtdiode für den Einschalttest kontrollieren.....	4.7
Bild 5-1	Meßaufbau zum Prüfen der AVG-Meßfunktion	5.3
Bild 5-2	Meßaufbau zum Prüfen der Anpassung	5.5

Tabellen

Tabelle 2-1	Tastengruppen der Bedienoberfläche.....	2.4
Tabelle 2-2	Popup-Menüs " Settings", "Sensor" und "Options"	2.5
Tabelle 3-1	Einstellbefehle.....	3.11
Tabelle 3-2	Einstellung der Video-Bandbreite für die Funktionen PEP, CF und CCDF.....	3.18
Tabelle 3-3	Rücklauf-Meßfunktionen	3.26
Tabelle 3-4	Meßfunktionen: Datenanforderungsbefehle	3.28
Tabelle 3-5	Spezifikationen.....	3.30
Tabelle 3-6	Allgemeine Befehle	3.35
Tabelle 3-7	Service-Befehle.....	3.38
Tabelle 3-8	Kalibrierbefehle	3.42
Tabelle 3-9	Fehlerstatus	3.46
Tabelle 5-1	Performance-Test-Protokoll.....	5.6
Tabelle C-1	Liste aller Fernbedienungsbefehle.....	1



Zertifikat Nr.: 2006-29

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Materialnummer	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-Z14	1120.5505.02	Durchgangsmeßkopf
NRT-Z43	1081.2905.02/.20	Durchgangsmeßkopf
NRT-Z44	1081.1309.02/.03	Durchgangsmeßkopf

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:

EN 61010-1 : 2001
EN 55011 : 1998 + A1 : 1999 + A2 : 2002, Klasse B
EN 61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Anbringung des CE Zeichens ab: 1996

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

München, den 12. Juli 2006

Zentrales Qualitätsmanagement MF-QZ / Radde

1 Inbetriebnahme

VORSICHT 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.

1.1 Auspacken

Nachdem Sie den Meßkopf aus der Verpackung genommen haben, kontrollieren Sie bitte die Vollständigkeit der Lieferung und überprüfen Sie alle Teile 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 Meßkopfes ist die Originalverpackung von Vorteil.

1.2 Meßkopf anschließen

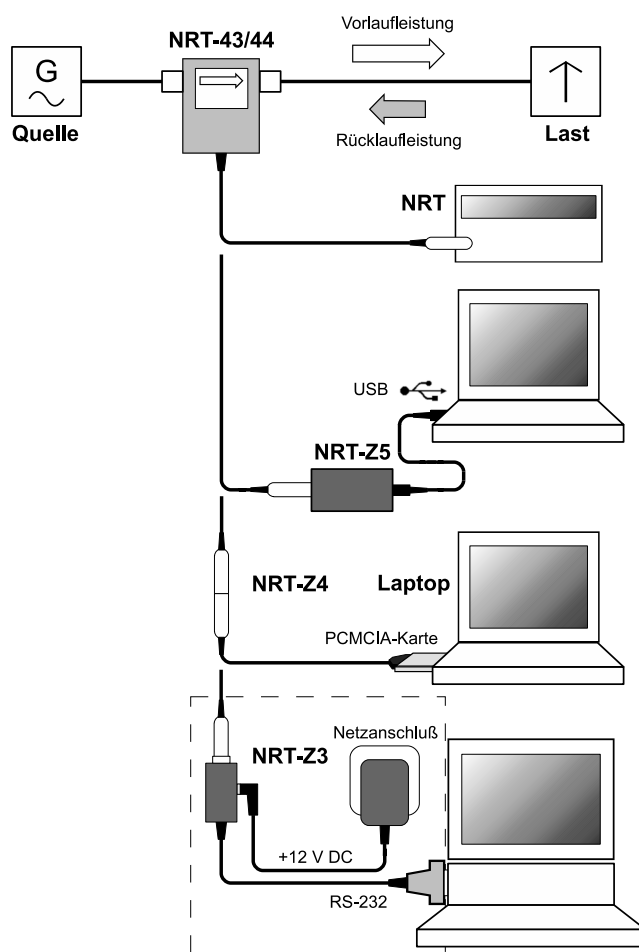


Bild 1-1 Meßkopfanschluß

Der Meßkopf kann wahlweise am Grundgerät R&S NRT oder einem PC/Laptop mit USB-, RS-232- bzw. PCMCIA-Schnittstelle betrieben werden. Für die USB-Schnittstelle ist der Schnittstellenadapter R&S NRT-Z5, für die PCMCIA-Schnittstelle der Schnittstellenadapter R&S NRT-Z4, für die serielle Schnittstelle der Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 erforderlich. Die Stromversorgung des Meßkopfes erfolgt über das R&S NRT bzw. den Steuerrechner; lediglich im Zusammenhang mit R&S NRT-Z3 ist die externe Speisung über ein Steckernetzteil erforderlich (im Lieferumfang zum R&S NRT-Z3 enthalten).

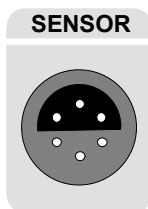
Der Meßkopf wird zwischen Quelle und Last geschaltet und mißt den Leistungsfluß in beiden Richtungen, d.h. von der Quelle zur Last (Vorlaufleistung) und umgekehrt (Rücklaufleistung). Das Verhältnis beider Leistungen ist ein Maß für die Anpassung der Last, die als Stehwellenverhältnis (SWR), Rückflußdämpfung oder Reflexionsfaktor gemessen werden kann.

Die Meßköpfe R&S NRT-Z43/Z44 sind unsymmetrisch aufgebaut und sollten deshalb so in den Meßkreis eingefügt werden, daß der aufgedruckte Pfeil in die Vorlaufrichtung weist. In dieser Konfiguration sind alle Meßfunktionen verfügbar. Die Meßköpfe anders herum anzuschließen bietet sich dann an, wenn der Mittelwert von Vorlaufleistungen unter 7,5 W (R&S NRT-Z43) bzw. unter 30 W (R&S NRT-Z44) mit hoher Genauigkeit gemessen werden soll und weniger Wert auf die Anpassungsmessung gelegt wird.

Beim Messen höherer Leistungen beachten Sie bitte unbedingt die folgenden Hinweise, um eine Beschädigung des Meßkopfes bzw. Verletzungen zu vermeiden.

VORSICHT Max. Dauerbelastbarkeit (Diagramm auf der Rückseite) nicht überschreiten!
Meßkopf nur bei abgeschalteter HF-Leistung in den Meßkreis einfügen!
HF-Anschluß-Stecker handfest anziehen!
Nichtbeachten kann zu Gesundheitsschäden, z.B. Verbrennungen der Haut, Beschädigung der verwendeten Geräte und vorzeitigem Verschleiß der HF-Anschlußstecker führen!

1.3 Meßkopf an Leistungs-/Reflexionsmesser R&S NRT anschließen



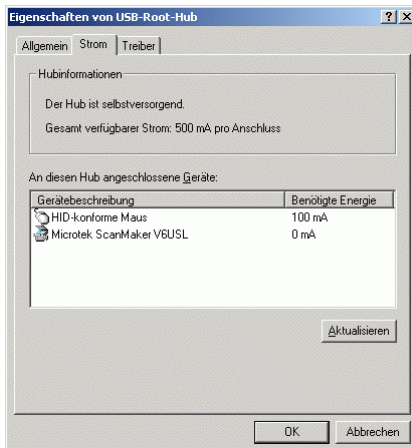
Zum Anschluß an das R&S NRT steht die Buchse *SENSOR* an der Frontseite oder eine der beiden Buchsen *SENSOR 2* bzw. *SENSOR 3* an der Geräterückseite (nur bei Option R&S NRT-B2) zur Verfügung. Einige Sekunden nach dem Anstecken bzw. Einschalten sollte das R&S NRT den Meßkopf im Rahmen einer Initialisierungsroutine erkennen und wenig später mit Messungen beginnen.

Die Bedienung des R&S NRT ist ausführlich im zugehörigen Betriebshandbuch beschrieben.

1.4 Meßkopf über USB-Schnittstellenadapter R&S NRT-Z5 an einem PC betreiben

Für einen Betrieb des Meßkopfes an einem PC über den USB-Schnittstellenadapter R&S NRT-Z5 müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der PC muß über einen USB-Anschluß verfügen, welcher einen Strom von 500 mA liefern kann. Um sicherzugehen, können Sie die an den USB-Anschlüssen verfügbare Stromstärke folgendermaßen ermitteln:
 - Im Windows™-Startmenü den Menüpunkt **Systemsteuerung** bzw. **Einstellungen – Systemsteuerung** wählen.
 - **System** -Icon wählen.
 - Die Registerkarte **Hardware** wählen.
 - Durch Mausklick auf den gleichnamigen Button den Geräte-Manager starten.
 - Eintrag **USB-Controller** öffnen (alle USB-Controller, Hubs und USB-Geräte sind hier aufgeführt).
 - Auf **USB-Root-Hub** doppelklicken oder im Kontextmenü (über die rechte Maustaste zu erreichen) **Eigenschaften** wählen.
 - Die Registerkarte **Strom** wählen. Ist der Hub selbstversorgend, und der unter **Hubinformationen** aufgeführte verfügbare Strom beträgt 500 mA pro Anschluß, so kann der R&S NRT-Z5 sicher betrieben werden.

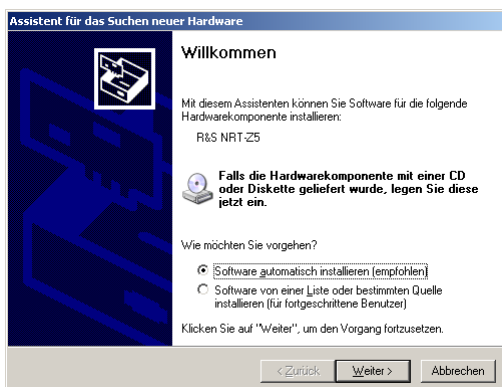


- Das PC-Betriebssystem muß den USB und die Gerätetreiber für den R&S NRT-Z5 unterstützen. Dies ist der Fall für Windows™ 2000, Windows™ XP und Windows™ Vista.

1.4.1 Gerätetreiber installieren

Für den USB-Schnittstellenadapter R&S NRT-Z5 müssen zwei Gerätetreiber installiert werden (für die USB-Schnittstelle und den virtuellen COM-Port).

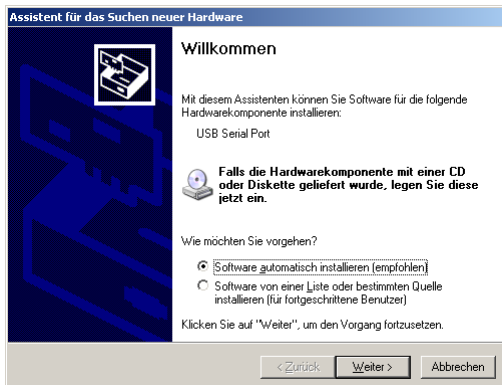
- Verbinden Sie den USB-Schnittstellenadapter R&S NRT-Z5 über das beiliegende USB-Kabel mit dem PC. Der Assistent für das Suchen neuer Hardware startet automatisch:



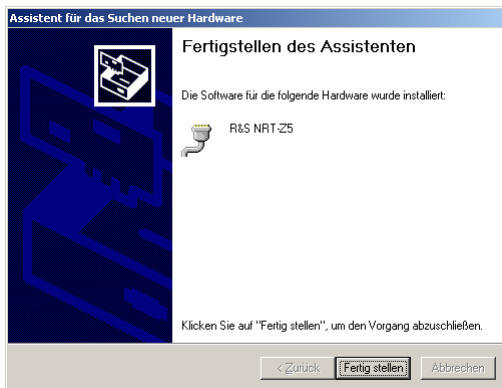
- Legen Sie nun die mitgelieferte Installations-CD ein und klicken Sie auf **Weiter**. Wurde der erste Teil der Installation erfolgreich abgeschlossen, leuchtet die LED am R&S NRT-Z5 grün, und es erscheint folgende Anzeige:



- Klicken Sie auf **Fertig stellen**. Der Assistent für das Suchen neuer Hardware startet ein zweites Mal:



- Klicken Sie auf **Weiter**. Wurde der zweite Teil der Installation erfolgreich abgeschlossen, erscheint folgende Anzeige:

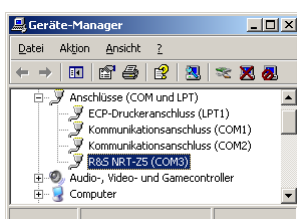


- Klicken Sie auf **Fertig stellen**. Die Installation der Gerätetreiber ist damit abgeschlossen. Schließen sie nun den Meßkopf an den Schnittstellenadapter R&S NRT-Z5 an und testen Sie die Funktion mit Hilfe der Windows™-Bedienoberfläche (Kapitel 2).

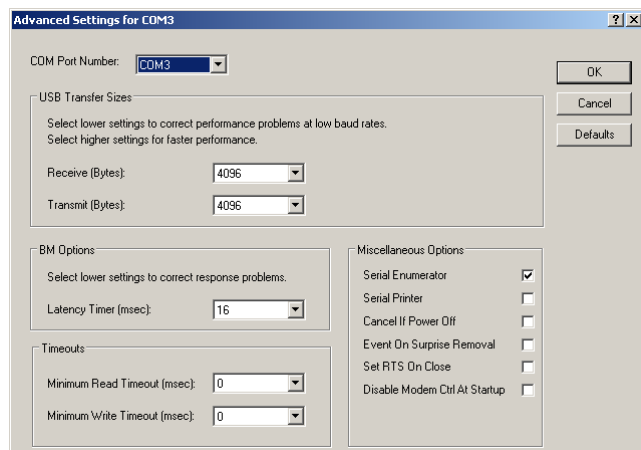
1.4.2 Kontrolle und Änderung des virtuellen COM-Ports

Um den zugewiesenen virtuellen COM-Port zu kontrollieren und gegebenenfalls ändern zu können, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Im Windows™-Startmenü den Menüpunkt **Systemsteuerung** bzw. **Einstellungen – Systemsteuerung** wählen.
- **System** -Icon wählen.
- Die Registerkarte **Hardware** wählen.
- Durch Mausklick auf den gleichnamigen Button den Geräte-Manager starten
- Eintrag **Anschlüsse (COM und LPT)** öffnen. Direkt hinter dem Eintrag **NRT-Z5** ist der zugewiesene COM-Port aufgeführt:



- Um den zugewiesenen COM-Port zu ändern, auf **NRT-Z5** doppelklicken oder im Kontextmenü (über die rechte Maustaste zu erreichen) **Eigenschaften** wählen.
- Die Registerkarte **Port Settings** wählen und auf Button **Advanced...** klicken.



- Unter **COM Port Number** den virtuellen COM-Port ändern und auf **OK** klicken.

1.5 Meßkopf über PCMCIA-Schnittstellenadapter R&S NRT-Z4 an einem PC betreiben

Für diese Anwendungen wird ein Rechner mit einem PCMCIA-Anschluß Typ II und ein Schnittstellenadapter R&S NRT-Z4 benötigt. Über die PCMCIA-Schnittstelle wird der Meßkopf vom Rechner mit Strom versorgt und als peripheres Gerät mit serieller Schnittstelle (COM1 bis COM4) behandelt.

Die Bedienung des Meßkopfes kann entweder über die mitgelieferte Windows™-Bedienoberfläche *Virtual NRT* (siehe Kapitel 2) oder ein Anwenderprogramm (Kapitel 3) erfolgen. Das Programm *Virtual NRT* bildet die Bedienoberfläche eines Durchgangsleistungsmessers auf dem Bildschirm ab und ermöglicht manuelle Leistungsmessungen.

1.5.1 PCMCIA-Schnittstellenkarte (SIO-Card) installieren

- SIO-Card nach Bild 1-2 an das Verbindungskabel zum Meßkopf anschließen.
- Rechner ausschalten und SIO-Card in einen leeren PCMCIA-Steckplatz Typ II einstecken. Die Bildseite der SIO-Card muß dabei nach oben zeigen.
- Rechner einschalten und Boot-Vorgang abwarten.

Die nächsten Schritte richten sich nach dem verwendeten Betriebssystem. Sie sind auf der zum Schnittstellenadapter R&S NRT-Z4 gehörigen Installationsdiskette näher beschrieben, und zwar in den ASCII-Files *liesmich.txt* (deutsch) bzw. *readme.txt* (englisch).

Wesentlich ist, daß der Rechner die SIO-Card nach der Installation als peripheres Gerät mit serieller Schnittstelle ansprechen kann.

- Meßkopf an das Verbindungskabel anschließen und mit der Windows™-Bedienoberfläche (Kapitel 2) testen.

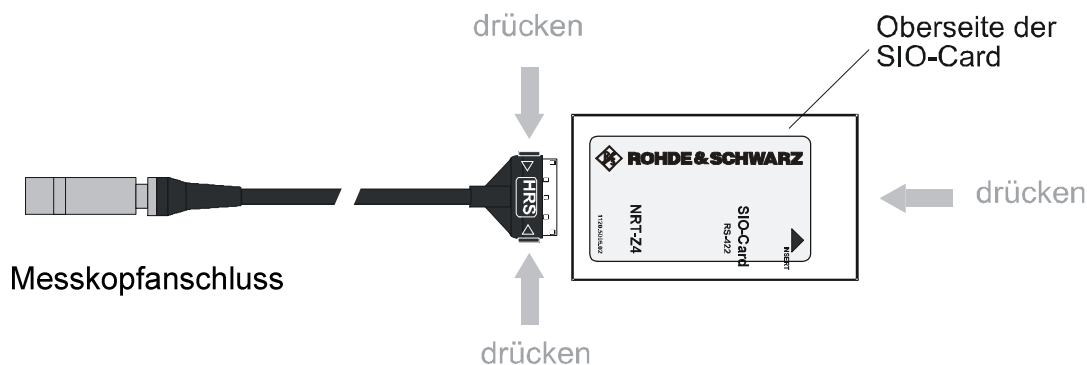
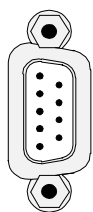


Bild 1-2 Verbindungskabel an die PCMCIA-Schnittstellenkarte (SIO-Card) anschließen

1.6 Meßkopf über Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 an einem PC betreiben

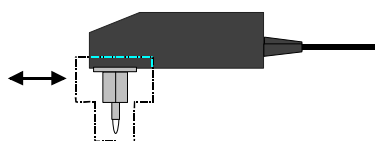


RS-232

Als eigenständiges, über eine serielle RS-422-Schnittstelle fernsteuerbares Meßgerät können die Meßköpfe R&S NRT-Z43/Z44 an entsprechend ausgerüsteten Rechnern betrieben werden. Für den Einsatz zusammen mit einem PC oder Laptop steht der Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 zur Verfügung, der den Anschluss an die standardmäßige RS-232-Schnittstelle ermöglicht (Bild 1-1).

Die Bedienung des Meßkopfes kann entweder über die mitgelieferte Windows™-Bedienoberfläche *Virtual NRT* (siehe Kapitel 2) oder ein Anwenderprogramm (Kapitel 3) erfolgen. Das Programm *Virtual NRT* bildet die Bedienoberfläche eines Durchgangsleistungsmessers auf dem Bildschirm ab und ermöglicht manuelle Leistungsmessungen.

1.6.1 Netzanschluß



Das Steckernetzteil zum R&S NRT-Z3 läßt sich an alle einphasigen Wechselstromnetze mit Nennspannungen von 100 bis 240 V und Nennfrequenzen von 50 bis 60 Hz anschließen. Es stellt sich automatisch auf die anliegende Netzwechselspannung ein, so daß eine äußere Umschaltung entfällt.

Zur Anpassung an die jeweilige Steckdose kann einer der vier mitgelieferten Adapter (Euro, USA, UK, Australien) eingesetzt werden. Der Austausch erfolgt ohne Werkzeug, lediglich durch kräftiges Ausziehen bzw. Hineindrücken bis zum Einrastpunkt.

Aus Sicherheitsgründen beachten Sie bitte folgende Hinweise:

-
- ACHTUNG** Steckernetzteil nur in Innenräumen verwenden!
 Betautes Gerät vor dem Anschluß an das Wechselstromnetz austrocknen lassen!
 Nur im Temperaturbereich 0°C bis + 50°C verwenden!
-

Das Steckernetzteil ist intern abgesichert, ein Auswechseln der Sicherung oder ein Öffnen des Geräts ist nicht möglich.

2 Windows™-Bedienoberfläche Virtual NRT (Rev. 2.00)

Die dem Meßkopf R&S NRT-Z43/-Z44 beiliegenden Disketten bzw. die beiliegende CD-ROM enthalten ein Programm, das die wesentlichen Meßfunktionen des R&S NRT Grundgeräts unter einer Windows-Bedienoberfläche nachbildet. Die Bedienoberfläche wurde mit dem Entwicklungswerkzeug LabWindows CVI 5.01 von National Instruments erstellt. Das Programm ist unter den gebräuchlichsten 32-Bit-Windows-Betriebssystemen Windows 95/98/NT/ME/2000/XP lauffähig.

2.1 Installation

Es stehen zwei Sätze von Disketten zur Verfügung, und zwar für eine 16-Bit-Version des Programms (unter Windows 3.x) und eine 32-Bit-Version (unter Windows 95/98/NT). Zur Installation wird das Programm SETUP.EXE auf der jeweiligen Diskette 1 bzw. CD-ROM ausgeführt.

2.2 Bedienung

Die Bedienung ist im wesentlichen selbsterklärend. Vor Aufruf des Programms *Virtual NRT* sollte der Meßkopf über die Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 oder R&S NRT-Z4 an die entsprechenden Rechnerschnittstellen angeschlossen sein. Wenn einige Sekunden nach Anzeige der Bedienoberfläche die Zeiger der

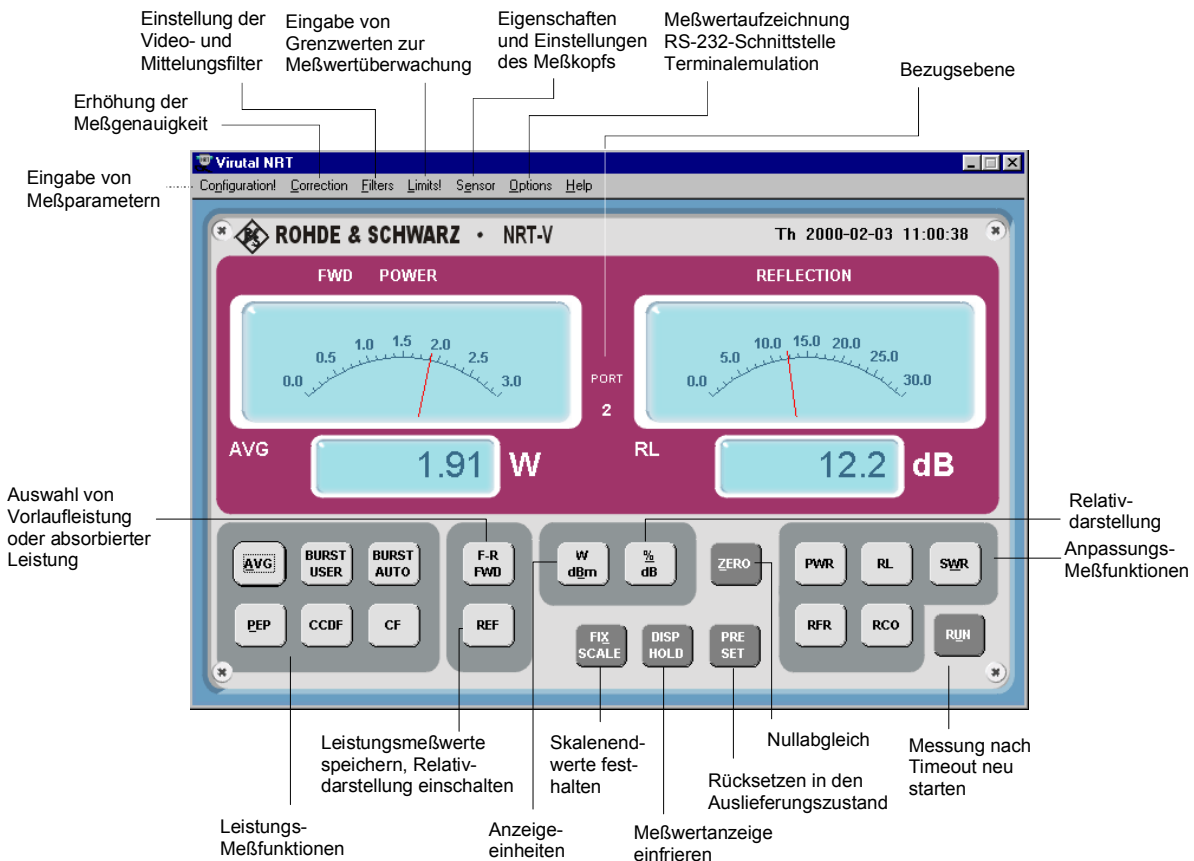


Bild 2-1 Bedienelemente

analogen Anzeige zu zappeln beginnen, ist der Meßkopf betriebsbereit. Sollte eine Kommunikation mit dem Meßkopf nicht möglich sein (Display wird schattiert dargestellt), ist die automatische Konfiguration der Schnittstelle fehlgeschlagen. In diesem Fall den Menüpunkt *RS-232* im Menü *Options* wählen und die automatische Konfiguration durch Druck auf die entsprechende Schaltfläche erneut aufrufen oder manuell konfigurieren. Die Schnittstelle wie im folgenden erklärt einstellen.

- Baudrate auf **38400** einstellen und prüfen, ob der Meßkopf auch auf diesen Wert eingestellt ist (Abschnitt 4.1).
- Schnittstellenanschluß (**COMx**) auswählen, der dem USB-Schnittstellenadapter oder der PCMCIA-Schnittstellenkarte zugewiesen wurde bzw. an den der Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 angeschlossen ist,
- Schaltfläche **OK** drücken,
- Taste **RUN** in der Bedienoberfläche drücken.

Die folgenden Tabellen geben einen groben Überblick über die verfügbaren Meßfunktionen. Details können der Online-Hilfe entnommen werden.

Tabelle 2-1 Tastengruppen der Bedienoberfläche

	Oberbegriff	Bezeichnung	Bedeutung	Abschnitt
Tastatur	Leistungs- Meßfunktionen (links)	F-R FWD	Umschaltung zwischen Vorlaufleistung (FWD) und absorbiertes Leistung (F-R)	3.4.1.8
		AVG	Mittlere Leistung	
		BURST USER	Mittlere Burst-Leistung (berechnet)	
		BURST AUTO	Mittlere Burst-Leistung (gemessen)	
		PEP	Maximale Hüllkurvenleistung	
		CCDF	Komplementäre Verteilungsfunktion	
		CF	Crest-Faktor in dB	
	Anpassungs- anzeige (rechts)	PWR	Rücklaufleistung	3.4.1.12
		SWR	Stehwellenverhältnis	
		RCO	Reflexionsfaktor	
		RL	Rückflußdämpfung in dB	
		RFR	Leistungsverhältnis Rück-/Vor in %	
	Einheitenwahl	W dBm	Umschalten der Leistungsanzeige zwischen W und dBm	-----
	Relativ- darstellung	% dB	Umschalten der Relativanzeige zwischen % und dB	-----
		REF	Leistungsmeßwerte als Referenz speichern und Relativanzeige einschalten	-----
	Sonstiges	ZERO	Nullabgleich durchführen	3.4.1.13
		PRESET	Reset	3.4.1.11
		FIX SCALE	Skalenendwerte der Analoganzeigen festhalten	-----
		DISP HOLD	Aktuelle Meßwerte festhalten	-----
	Ein/Aus	RUN	Messung nach RS232-Timeout neu starten	

Tabelle 2-2 Popup-Menüs "Settings", "Sensor" und "Options"

	1. Ebene	2. Ebene	Bedeutung	Abschnitt
Menü Configurati- on!	Configuration	CCDF threshold	CCDF-Schwelle in W für die Vorlaufleistung	3.4.1.3
		Reference	Referenzleistung (s. a. Taste REF)	-----
		Burst width	Burstbreite (für Meßfunktion BURST(USER))	3.4.1.2
		Burst period	Periodendauer einer Burstfolge (für Meßfunktion BURST(USER))	
		Integration time	Integrationszeit für A/D-Wandler	3.4.1.7
Menü Correc- tion	Meas. Position...	Source	Meßebeene quellseitig	3.4.1.12
		Load	Meßebeene lastseitig	
		Offset	Dämpfung zwischen Meßkopf und Meßpunkt	3.4.1.10
	Frequency...		Frequenzwert für Frequenzgangkorrektur	3.4.1.6
	Direction	Auto	Automatische Ermittlung der Vorlaufrichtung	3.4.1.4
		1->2	Vorlaufrichtung 1>2 (Vorzugsrichtung)	
		2->1	Vorlaufrichtung 2>1 (Inversbetrieb)	
	Modulation	OFF	Modulationskorrektur aus	3.4.1.9
		R&S NRT-Z43/-Z44 : IS95, DVB-T, DAB, EDGE, TETRA R&S NRT-Z14: EDGE, TETRA	Mod.-Korr. mit festen Parametern für die angegebenen Standards	
R&S NRT-Z43/-Z44 : WCDMA... / Chip Rate		Mod.-Korr. für dig. Standards mit variabler Chip Rate		
Menü Filters	Video	4 kHz	Videofilter-Einstellung 4 kHz	3.4.1.7
		200 kHz	Videofilter-Einstellung 200 kHz	
		Full	Videofilter-Einstellung 4 MHz (R&S NRT-Z43/-Z44) 600 kHz (R&S NRT-Z14)	
	Smoothing Length	Auto	Automatische Einstellung des Mittelungsfilters (meßwertabhängig)	
		1-256	Anzahl der zu mittelnden Meßwerte bei manueller Filtereinstellung	
	Resolution	Low	Kurzes Mittelungsfilter im Modus Auto	
		High	Langes Mittelungsfilter im Modus Auto	

	1. Ebene	2. Ebene	Bedeutung	Abschnitt	
Menü Limits!	Limit entries	Upper / Lower limit	Dimensionsloser Zahlenwert für die Ober-/ Untergrenze des überwachten Intervalls	-----	
		Warning if inside / out of bounds	Bedingung für die Warnung im Display bzw. für die Triggerung	-----	
		Enabled	Freigabe der Warnung im Display (Meßergebnisse in roter Schrift)	-----	
		Guardband trigger	Freigabe des Guardband-Trigger für die Protokollierung von Meßdaten	-----	
Menü Sensor	Specifications		Meßkopfspezifikationen auslesen	3.4.2.4	
	Settings		Meßkopfstatus auslesen	3.4.2.5	
	Selftest		Selbsttest auslösen	3.4.4.3	
	Save / restore cal. data		Kalibrierdaten aus-/einlesen	-----	
	Update firmware		Neue Firmware laden	-----	
Menü Options	Record functions...		Protokollierung von Meßdaten	S. 2.3	
	State Indicator		Fenster für Antwortstring des Meßkopfes	3.3.2	
	Analog Panels		Analoganzeige aus- und einschalten	-----	
	Direct communication...		Fenster öffnen, um direkt mit dem Meßkopf zu kommunizieren	3.3	
	Service functions...	Emulation mode		Wechselweise Anzeige von Value 1 und 2 anstelle von Meßwerten	-----
		Trigger Interval		Zeitlicher Abstand zwischen zwei Anzeigewerten für Meß- und Emulations-Modus	-----
	RS-232	COM Port		Serielle Schnittstelle am PC einstellen	-----
		Baud rate		Baudrate am PC einstellen	-----
Auto config			Automatische Konfiguration	-----	
Menü Help	Help		Online-Hilfe	-----	
	Info		SW-Version von Virtual NRT und angeschlossenem Meßkopf	-----	

Protokollierung von Meßdaten über das Menü *Options - Record functions...*

Die Taste *REC* öffnet ein Fenster zur Protokollierung und graphischen Darstellung von Meßwerten. Die wichtigsten Funktionen sind nachstehend beschrieben.

Feld File Name	Hier wird der Name des Files eingetragen, in das die Meßwerte geschrieben werden sollen. Falls Verzeichnis noch nicht vorhanden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mit Schaltfläche <i>Browse</i> Untermenü aufrufen und Verzeichnis anlegen. <p>Hinweis: <i>Das Untermenü kann nur verlassen werden, wenn auch der Dateiname eingetragen wird.</i></p>
Schaltfläche SHOW/HIDE FILE	Öffnet/schließt ein Fenster zur Anzeige des Files. Jede Zeile enthält, von links nach rechts gelesen, folgende Angaben: <p style="margin-left: 40px;">Leistungsmeßfunktion, Leistungsmeßwert, Anpassungsmeßfunktion, Anpassungsmeßwert, Datum, Uhrzeit, Index und Kommentar.</p>
Schaltfläche SINGLE TRIGGER	Löst eine einzelne Messung aus.
Schaltfläche AUTO TRIGGER	Löst fortlaufende Messungen aus. Verfügbare Funktionen sind unter Fenster Auto Measurement näher beschrieben.
Schaltfläche SHOW/HIDE SCOPE	Öffnet/Schließt ein Fenster zur fortlaufenden graphischen Darstellung der Meßwerte für Leistung und Anpassung. Triggerbedingungen wie unter Fenster Auto Measurement beschrieben. <p>Mit der Schaltfläche FIX/AUTO SCALE kann zwischen manueller und automatischer Skalierung umgeschaltet werden. Bei manueller Skalierung werden die Skalenendwerte in die entsprechenden Felder eingetragen.</p> <p>Die Schaltfläche SCALE ONCE ermöglicht eine einmalige Auto-skalierung auf der Basis der momentan dargestellten Meßwerte.</p> <p>Im Feld Number of Points wird die zeitliche Auflösung an Hand der darstellbaren Punkte eingestellt.</p>
Feld Index	Hier kann die lfd. Nummer der nächsten Messung eingestellt werden (wird automatisch weitergezählt).
Feld Comment	Kommentarfeld für das Meßergebnis. Der sichtbare String wird an alle folgenden Meßwerte angehängt.
Feld Separator	Legt das Trennzeichen zwischen den einzelnen Elementen des Meßergebnisses (Meßfunktion, Meßwert etc., siehe Schaltfläche SHOW FILE) fest.
Fenster Auto Measurement	Ermöglicht die fortlaufende Erzeugung von Meßergebnissen.
Guardband triggered	Erlaubt Messung(en) immer dann, wenn die im Menü Limits! (Menüleiste) eingestellte Bedingung erfüllt ist. Zeitlicher Abstand der Messungen wie unter Interval [s] eingestellt.
Time triggered	Startet Messung nach Erreichen einer voreingestellten Uhrzeit: Sobald die für einen in der Liste Active timers eingetragenen

Timer definierte Startzeit erreicht ist, wird die eingestellte Zahl an Messungen im vorgesehenen zeitlichen Abstand durchgeführt. Die Timer werden über die Felder **Start Time**, **Intervals [s]** und **Number of meas.** [alternativ: **Stop Time**] sowie die Kontrollkästchen **Daily**, **Workdaily** und **Weekly** konfiguriert. Eintrag eines Timers in die Liste erfolgt über die Schaltfläche **ENTER**. Mit der Schaltfläche **DELETE** werden markierte Timer gelöscht.

TRIGGER NOW / STOP

Startet/Stoppt eine Meßreihe unabhängig von den oben genannten Triggerbedingungen. Anzahl und zeitlicher Abstand der Meßpunkte werden in den Feldern **Number of meas.** und **Interval [s]** eingestellt.

3 Fernbedienung

Dieser Abschnitt richtet sich in erster Linie an den Anwender, der den Meßkopf R&S NRT-Z14/-Z43/-Z44 in ein ferngesteuertes Meßsystem einbeziehen will oder all die Funktionen nutzen möchte, die über den normalen Meßmodus hinausgehen.

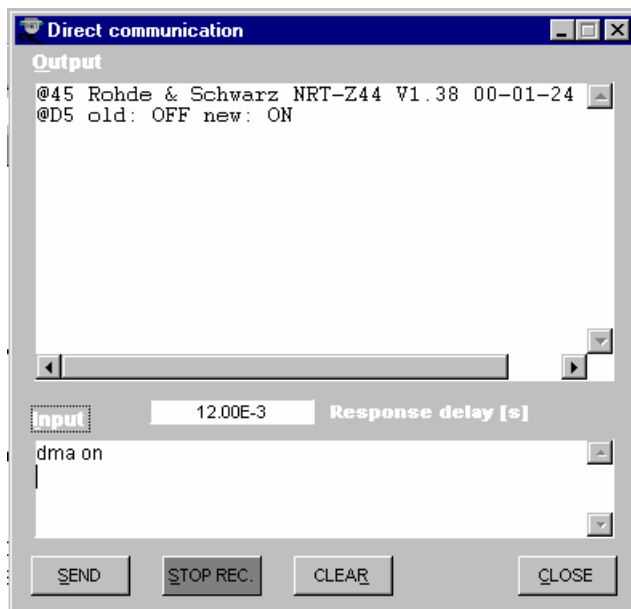
3.1 Fernsteuerung über Virtual R&S NRT

Das Programm *Virtual NRT* gestattet es dem Anwender jederzeit, die Messungen über die graphische Bedienoberfläche zu unterbrechen, und direkt mit dem Meßkopf zu kommunizieren. Auf diese Weise kann die Fernsteuerung des Meßkopfes nachvollzogen und die Entwicklung eines eigenen Meßprogramms unterstützt werden. Die Handhabung entspricht einem Terminalprogramm (s. nächster Abschnitt), ist aber insgesamt einfacher, da die Konfiguration des Host-Rechners und die Initialisierung des Meßkopfes vom Programm *Virtual NRT* übernommen werden.

Vorgehensweise:

- Programm *Virtual NRT* starten (s. Kapitel 2).
- Warten, bis Meßwerte angezeigt werden.
- Menü *Options*, Untermenüpunkt *Direct Communication ...* aufrufen:

Das Fenster *Direct Communication* öffnet sich; die Messung wird unterbrochen:



- Im Feld *Input* den gewünschten Befehl eingeben (z.B. ID) und Schaltfläche **SEND** drücken: Im Feld *Output* erscheint die Antwort des Meßkopfes.
- Vor dem Senden eines neuen Befehls die Empfangsbereitschaft von *Virtual NRT* durch Drücken der Schaltfläche **STOP REC.** beenden.
- Mit der Schaltfläche **CLEAR** das Empfangsprotokoll bei Bedarf löschen; mit der Schaltfläche **CLOSE** die Direktkommunikation beenden.

3.2 Fernsteuerung über ein Terminalprogramm

3.2.1 Schnittstellenkonfiguration des Meßkopfes

Für den erfolgreichen Aufbau der Verbindung müssen die Schnittstellenparameter von Meßkopf und Rechner übereinstimmen. Beim Meßkopf sind sie folgendermaßen eingestellt:


Parität:	keine
Datenbits:	8
Stoppbits:	1
Startbits:	1
Protokoll:	XON / XOFF

Alle genannten Einstellungen sind fest, lediglich die Baudrate ist einstellbar, und zwar auf 4800, 9600, 19200 und 38400 Baud (werkseitige Einstellung). Die Umstellung ist in Abschnitt 4.1 beschrieben.

3.2.2 Anpassung der Rechnerschnittstelle

Der folgende Abschnitt beschreibt die Konfiguration der im Lieferumfang von Windows 95/98/NT™ /2000/XP enthaltenen Terminal-Programme.

Windows 95/98/NT/2000/XP

- Über *Start* → *Programme* → *Zubehör* → *Kommunikation* den Ordner *Hyper Terminal* öffnen.
- Das Programm *Hypertrm.exe* aufrufen (Auf  doppelklicken).
- In der sich öffnenden Dialogbox (*Beschreibung der Verbindung*) unter *Name* z.B. *NRT_Z44* eingeben, ein beliebiges Symbol auswählen und mit *OK* bestätigen.
- In der nächsten Dialogbox (*Rufnummer bzw. Verbinden mit*) im Menü *Verbinden über* den Anschluß eingeben, an den der Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 angeschlossen ist bzw. der vom Schnittstellenadapter R&S NRT-Z4 emuliert wird, und die Eingabe mit *OK* bestätigen. Bei Anschluß an COM2 wäre z.B. der Menüpunkt *Direktverbindung über COM2* auszuwählen.
- In der Dialogbox *Eigenschaften für COM...* die Schnittstellenparameter wie beim Meßkopf einstellen (vgl. 3.2.1) und mit *OK* bestätigen.
- Das Menü *Datei* öffnen und den Menüpunkt *Eigenschaften* wählen. In der sich öffnenden Dialogbox *Eigenschaften von....* auf die Registerkarte *Einstellungen* klicken und dort die Schaltfläche *ASCII-Konfiguration* betätigen. Es öffnet sich die Dialogbox *ASCII-Konfiguration*.
- Die Kontrollkästchen *Gesendete Zeilen enden mit Zeilenvorschub* und *Eingegebene Zeichen lokal ausgeben (lokales Echo)* aktivieren, damit die an den Meßkopf gesendeten Zeichen auf dem Bildschirm sichtbar werden. Einstellungen mit *OK* bestätigen und Dialogbox *Eigenschaften von....* mit *OK* schließen.

Damit sollte Verbindung zum Meßkopf bestehen (Test siehe nächster Abschnitt).

Hinweis: *Beim Verlassen von Hypertrm.exe wird die Frage **Sitzung NRT_Zxx speichern?** erscheinen. Bei Beantwortung mit **ja** wird im Ordner **Hyper Terminal** ein neues Symbol mit dem Namen **NRT_Zxx.ht** angelegt, das den Aufruf von **Hypertrm.exe** mit den für den Meßkopf eingestellten Parametern ermöglicht.*

3.2.3 Verbindung testen

Die Meßköpfe R&S NRT-Z14, R&S NRT-Z43 und R&S NRT-Z44 sind unmittelbar nach Anlegen der Versorgungsspannung betriebsbereit. Auf eine Eingabe hin sollten sie dann mit einer oder mehreren Zeilen antworten.

Beispiel:

- Mit einem der beiden Terminal-Programme das Wort `messen` eingeben und mit der Eingabetaste abschließen. Der Meßkopf sollte mit der Zeile
`@96 Error SYNTAX (messen) _____`
oder (während des Einschalttests) mit
`@9B busy _____`
antworten.

Um mit dem Meßkopf arbeiten zu können, muß der Befehl `appl` gesendet werden, und zwar so oft, bis der Meßkopf mit der Zeile

```
@8E oper _____
```

antwortet (spätestens nach 20 s). Jetzt können Einstellungen vorgenommen und Meßergebnisse angefordert werden.

Auf den Befehl `id` sollte der Meßkopf dann mit seinem Identifikationsstring antworten, zum Beispiel:

```
@7F Rohde & Schwarz NRT-Z44 V1.0 12/16/96 14:35_
```

Eine Antwortzeile auf den Auslesebefehl `ftrg` hin sollte so aussehen:

```
@3F +2.1234E+01 3.4567E-03 __avpw15511 _____
```

Der linke Zahlenwert stellt das Meßergebnis für die Meßrichtung 1>2 (hier: 21,234 W mittlere Leistung), der rechte Zahlenwert das Meßergebnis für die andere Meßrichtung (hier: 3.45 mW Rücklaufleistung) dar. Im äußersten rechten Zeichenblock (`__avpw15511`) ist der Gerätestatus codiert. Ausführliche Informationen zu Format und Bedeutung von Geräteantworten und Befehlen sind in den folgenden Abschnitten zu finden.

Hinweis zur Einschaltphase:

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung befindet sich der Meßkopf im Boot-Modus, einem Betriebszustand, der das Laden neuer Firmware ermöglicht. Der Boot-Modus wird entweder mit dem Befehl `appl` oder nach 10 Sekunden automatisch verlassen. In beiden Fällen gibt der Meßkopf die Meldung

```
@8C boot_____
```

aus.

Anschließend wird für ca. 7 Sekunden der Einschalttest durchgeführt, der nicht unterbrochen werden kann. Wenn in dieser Phase ein Befehl gesendet wird, antwortet der Meßkopf mit der Meldung

```
@9B busy_____
```

Nach Abschluß des Einschalttests muß noch einmal der Befehl `appl` gesendet werden, damit der Meßkopf in den Meßmodus übergeht. Die Antwort ist

```
@8C boot_____
```

Jetzt ist der Meßkopf meßbereit. Auf nochmaliges Senden von `appl` würde er mit

```
@8E oper_____
```

antworten.

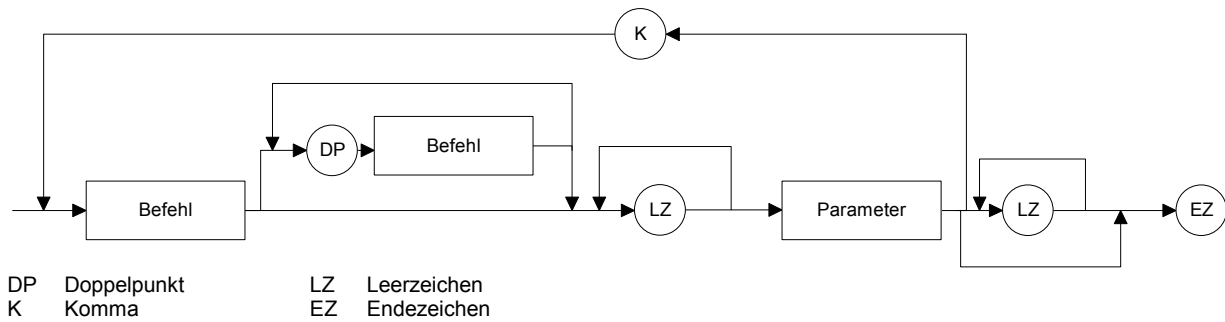


Bild 3-1 Syntaxgraph einer Befehlszeile

Wird ein Befehl nicht verstanden, dann wird die Fehlermeldung `Error SYNTAX (xxxx)` zurückgegeben. Dabei ist `xxxx` der nicht verstandene Befehl oder Befehlssteil.

Beispiele:

Der Einstellbefehl

➤ `FR: AVER`

wird zu der Geräteantwort

`@6C Error SYNTAX(fr:aver) _____`

führen, da der gesamte Befehl wegen des fehlerhaften ersten Gruppdeskriptors nicht verstanden werden kann. Beim folgenden Beispiel kann der Funktionsdeskriptor nicht verstanden werden:

➤ `FOR: AVR`

`@71 Error SYNTAX(avr) _____`

3.3.2.1 Eingabeparameter

Eingabeparameter können die Datentypen Fließkommazahlen, ganze Zahlen und Text repräsentieren:

Fließkommazahlen

verstehen die Meßköpfe R&S NRT-Z14, R&S NRT-Z43 und R&S NRT-Z44 in allen gebräuchlichen Darstellungen. Führende Nullen, positive Vorzeichen von Mantisse oder Exponent und ein ganz rechts stehender Dezimalpunkt bei der Mantisse dürfen weggelassen werden. So lassen sich z.B. für die Zahl 53 folgende Eingabeformen finden:

53
0.53e+2
.5300e+02
+005.3E01
5300e-002

Der Exponent ist ausschließlich mit den Zeichen **E** bzw. **e** einzuleiten. Der Zahlenbereich muß zwischen -32000 und +32000 liegen. Die Angabe des Exponenten ohne Mantisse ist nicht erlaubt.

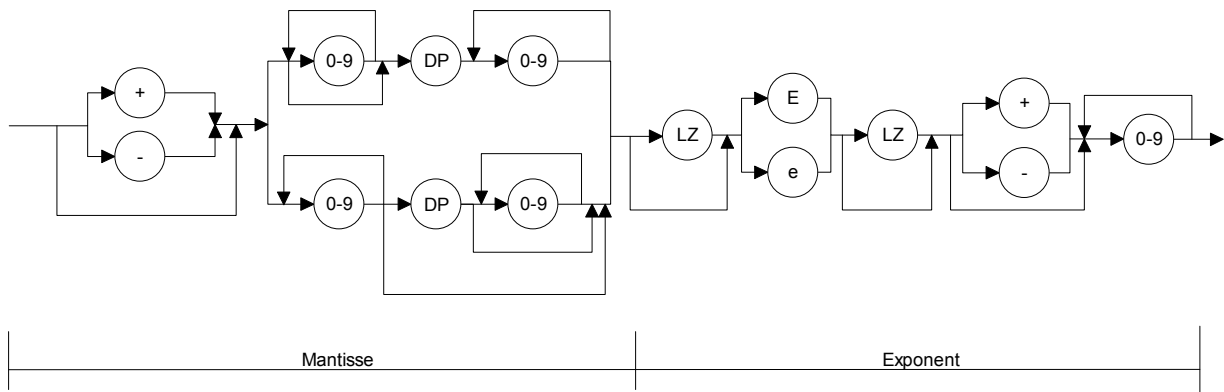


Bild 3-2 Syntaxgraph einer Fließkommazahl

Ganze Zahlen können je nach Wertebereich ein positives oder negatives Vorzeichen haben. Das positive Vorzeichen ist wahlfrei. Enthält ein ganzzahliger Parameter ein Zeichen außerhalb der Zeichenmenge [0..9, +, -], so werden dieses und alle weiteren Zeichen ignoriert. Eine Fehlermeldung wird in diesem Fall nicht ausgegeben.

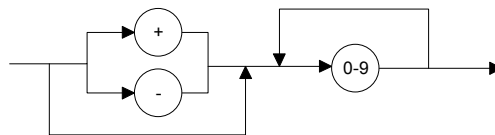


Bild 3-3 Syntaxgraph einer ganzen Zahl

Eingabegrenzen existieren für alle Zahlenparameter. Der Versuch, einen Parameter außerhalb des definierten Wertebereichs einzugeben, wird mit der Fehlermeldung `Error RANGE` zurückgewiesen. Korrekte Eingaben werden mit der Antwort

```
old:<alter Parameter> new:<neuer Parameter>
```

quittiert.

Textparameter beschränken sich auf einige wenige Worte wie USER, DEF, LOW, HIGH etc. Außer den in den Syntaxtabellen vorgeschriebenen Zeichen dürfen Textparameter keine weiteren Zeichen enthalten. Lediglich die Groß/Kleinschreibung ist optional.

3.3.3 Geräteantworten

Auf jede Nachricht antwortet der Meßkopf mit **mindestens einer** Antwortzeile. Das Ausbleiben einer Antwort weist daher immer auf eine fehlerhafte Kommunikation zwischen Controller und Meßkopf hin. Geräteantworten können aus Texten, ganzen Zahlen und Fließkommazahlen zusammengesetzt sein. Der genaue Aufbau ist für jeden Datenanforderungsbefehl erläutert. Allen Geräteantworten gemeinsam ist der Prüfsummenkopf. Ansonsten sind einzeilige und mehrzeilige Antworten unterschiedlich aufgebaut.

Zeilenlänge Die Länge einer Antwortzeile beträgt im Einschaltzustand des Meßkopfes einheitlich 50 Zeichen inklusive der beiden Zeilenendezeichen CR und LF. Kürzere Geräteantworten werden dabei durch '_' (ASCII 95 dez., 5F hex.) aufgefüllt. Dies ermöglicht einen DMA-gestützten Empfang seitens des Controllers.

Bei zeitkritischen Anwendungen (ohne DMA) kann die Auffüllung auf 50 Zeichen mit dem Befehl `DMA OFF` (siehe 3.4.3.4, DMA) abgeschaltet werden.

3.3.3.1 Prüfsummenkopf

Zum Erkennen von Übertragungsfehlern wird jeder Antwortzeile ein Prüfsummenkopf vorangestellt. Der Kopf beginnt mit einem '@', gefolgt von den letzten beiden Stellen der hexadezimalen Prüfsumme und einem Leerzeichen:

```
@EF +8.1234E-02 3.4567E-03 _____CRLF
```

Die Prüfsumme wird durch Summation aller ASCII-Codes ab dem fünften Zeichen gebildet.

3.3.3.2 Statusfeld

Das Statusfeld besteht aus 11 Zeichen und enthält Informationen über die Gültigkeit von Meßwerten. Es kann optional an die entsprechenden Geräteantworten angehängt werden (siehe Befehl `DISP:STAT ON|OFF` in Abschnitt 3.4.1.5).

Das erste Zeichen des Statusfelds gibt an, ob ein Hardwarefehler vorliegt. Fehlerfreiheit wird mit einem '_' und ein Fehler mit 'e' (error) angezeigt. Die Kriterien für einen Hardwarefehler sind identisch mit denen für die Antwort 'ERROR' beim Selbsttest (siehe Abschnitt 3.4.4.3, `SERV:TEST`).

Das zweite Zeichen zeigt die Einhaltung von Meßgrenzen an. Das Unterschreiten des spezifizierten Leistungsbereichs oder das Verlassen des erlaubten Temperaturbereiches wird mit 'i' (invalid), das Überschreiten des erlaubten Leistungsbereichs mit 'o' (overrange) gekennzeichnet. Bei Einhaltung aller Bedingungen wird '_' ausgegeben.

Im dritten und vierten Zeichen des Statusfelds ist die Meßfunktion des Vorlaufkanals codiert (siehe Abschn. 3.4.1.8, `FOR`):

av	-	Leistungsmittelwert (AVER)
cd	-	Verteilungsfunktion (CCDF)
cf	-	Crest Faktor (CF)
cb	-	Berechneter Burstmittelwert (CBAV)
mb	-	Gemessener Burstmittelwert (MBAV)
pp	-	Maximale Hüllkurvenleistung (PEP)

Das fünfte und sechste Zeichen zeigen die im Rücklaufkanal eingestellte Meßfunktion an (siehe 3.4.1.14, `REV`):

pw	-	Leistungsmittelwert (POW)
rc	-	Reflexionsfaktor (RCO)
rl	-	Rückflußdämpfung (RL)
so	-	Stehwellenverhältnis (SWR)

Im siebten Zeichen ist die Vorlaufrichtung codiert (siehe 3.4.1.4, `DIR`):

1	-	Vorzugsrichtung (Quelle an Anschluß 1)
2	-	Inversbetrieb (Quelle an Anschluß 2)

In den letzten vier Zeichen des Statusfelds sind die Einstellungen der Mittelungsfiler für die physikalischen Meßkanäle codiert (siehe Abschn. 3.4.1.7, `FILT:AVER`):

Leistungsmittelwert (Vorlauf)	7. Zeichen
Leistungsmittelwert (Rücklauf)	8. Zeichen
Max. Hüllkurvenleistung	9. Zeichen
Verteilungsfunktion	10. Zeichen

Die Mittelungen erfolgen über 2^N Werte, wobei der Exponent N (0...9) für jeden Meßkanal als ASCII-Zeichen ausgegeben wird.

Beispiele für Geräteantworten mit Statusfeld nach einem MeßwerttrIGGER:

```
➤ DISP:STAT ON, FTRG
@HH +2.1234E+01 3.4567E-03 __avpw15511_____
```

Die Antwort ist gültig: kein Hardware-Fehler, keine Bereichsüberschreitungen. Die ausgegebenen Meßwerte sind die Leistungsmittelwerte im Vor- und Rücklaufkanal. Die Mittelung erfolgte über $2^5 = 32$ Werte in beiden Kanälen.

```
@HH +9.4823E+03 5.9999E-03 e_mbrcl2200_____
```

Die Antwort ist ungültig, da ein Hardware-Fehler signalisiert wird.

```
@HH +3.5277E-04 3.4567E-04 _ipprc22211_____
```

Die Antwort ist fragwürdig, da die maximale Hüllkurvenleistung (Datenblattangabe: min. 0,4 W für R&S NRT-Z44) kleiner als der spezifizierter Wert ist.

```
@HH +3.3244E+02_1.2110E+01 _oavrc13300_____
```

Overrange: Die Vorlaufleistung überschreitet den zulässigen Meßbereich (max. 300 W für die mittlere Vorlaufleistung bei R&S NRT-Z44).

3.3.3.3 Mehrzeilenantworten

Einige Geräteantworten erstrecken sich über mehrere Zeilen (zum Beispiel auf den Befehl 'SPEC' hin). Um auch hier Übertragungsfehler sicher erkennen zu können und eine bessere Interpretierbarkeit der Antworten zu gewährleisten, werden Mehrzeilenantworten mit weiterer Zusatzinformation umgeben:

Jeder Mehrzeilenantwort wird in der ersten Zeile das Schlüsselwort 'pack xx' vorangestellt, wobei xx die Anzahl der zu erwartenden Zeilen ist. Jeder der darauf folgenden Antwortzeilen ist neben dem Prüfsummenkopf noch seine zweistellige Zeilennummer vorangestellt. Dadurch kann das Ausbleiben von Zeilen bei stark gestörter Übertragung leicht erkannt werden.

Beispiel einer Mehrzeilenantwort, bei dem der Prüfsummenkopf durch 'HH' ersetzt ist und die Nutzinformation durch 'xxxxxx' dargestellt wird:

```
@HH pack 06
@HH 01 xxxxxx
@HH 02 xxxxxx
@HH 03 xxxxxx
@HH 04 xxxxxx
@HH 05 xxxxxx
@HH 06 xxxxxx
```

3.3.3.4 Die Statusmeldung 'busy'

Bei Befehlen, die eine lange Verarbeitungszeit benötigen, kann als Antwort auf Folgebefehle die Meldung

```
@HH busy_____...
```

ausgegeben werden. In diesem Fall ist der betreffende Folgebefehl ignoriert worden und muß erneut abgesetzt werden.

3.3.3.5 Statusmeldungen über "?"-Befehl

Je nach Betriebszustand des Meßkopfes hat der Befehl "?" entweder die Antwort

@HH occupied_____... oder @HH idle_____...

zur Folge. Diese Antworten unterliegen keinen Verarbeitungszeiten. Bei der Antwort *idle* befindet sich der Meßkopf in Wartestellung und ist bereit, neue Befehle sofort abzuarbeiten, während *occupied* einen laufenden Meßvorgang signalisiert.

3.4 Beschreibung der Befehle

Neben der folgenden detaillierten Befehlsbeschreibung befindet sich im Anhang eine tabellarische, alphabetisch geordnete Übersicht aller Befehle.

3.4.1 Meßfunktionen: Einstellbefehle

Als Meßfunktionen werden all die Befehle verstanden, die auf direkte oder indirekte Weise Meßergebnisse beeinflussen oder erzeugen. Sie lassen sich in *Einstellbefehle* und *Datenanforderungsbefehle* aufteilen.

Alle Parameter werden in den üblichen Grundeinheiten (W, s, Hz) angegeben, allerdings darf die Einheit nicht mit übertragen werden.

3.4.1.1 Kurzübersicht

Tabelle 3-1 Einstellbefehle

Befehl	Parameter	Voreinst.	Erläuterung / Antwort
BURS:PER	BURS:WIDT ... 1.0 (s)	0.01 (s)	Periodendauer einer Burstfolge (für Meßfunktion FOR:CBAV)
BURS:WIDT	1E-9 ... BURS:PER	0.001 (s)	Burstbreite (für Meßfunktion FOR:CBAV)
CCDF	1...300 (W) 0.25...75 (W)	1 (W)	CCDF Schwelle für R&S NRT-Z14/-Z44 CCDF-Schwelle für R&S NRT-Z43
DIR	AUTO | 1>2 | 2>1	AUTO	Automatische Ermittlung der Vorlaufrichtung Vorlaufrichtung 1 > 2 (Vorzugsrichtung) Vorlaufrichtung 2 > 1 (Inversbetrieb)
DISP:FORW	ON | OFF	ON	Geräteantwort mit / ohne Meßergebnis für Vorlauf-Meßfunktion
DISP:REFL	ON | OFF	ON	Geräteantwort mit / ohne Meßergebnis für Rücklauf-Meßfunktion
DISP:STAT	ON | OFF	ON	Geräteantwort mit / ohne Statusfeld
FREQ	2E8...4E9 (Hz) 25E6 ... 1E9 (Hz)	1E9 (Hz) 200E6 (Hz)	R&S NRT-Z43/-Z44 Frequenzwert für die Frequenzgangkorrektur R&S NRT-Z14 Frequenzwert für die Frequenzgangkorrektur
FILT:AVER:COUN	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256	1	Länge des Mittelungsfilters bei benutzerdefinierter Einstellung
FILT:AVER:MODE	AUTO | USER	AUTO	Länge des Mittelungsfilters automatisch (meßwertabhängig) oder benutzerdefiniert einstellen
FILT:INT:MODE	DEF | USER	DEF	Integrationszeit der A/D-Wandler auf Default-Wert (0,037 s) oder benutzerdefinierten Wert einstellen
FILT:INT:TIME	5E-3...0.111 (s)	0.037 (s)	Integrationszeit der A/D-Wandler bei benutzerdefinierter Einstellung
FILT:RES	LOW | HIGH	LOW	Meßergebnis für 3½ bzw. 4½ stellige Anzeigaufösung aufbereiten (in Zusammenhang mit FILT:AVER:MODE AUTO)
FILT:VID	4E3, 2E5, 4E6 (Hz) 4E3, 2E5, 6E5 (Hz)	2E5 (Hz) 2E5 (Hz)	R&S NRT-Z43/-Z44 Videofilter in Einstellung 4 kHz, 200 kHz oder 4 MHz R&S NRT-Z14 Videofilter in Einstellung 4 kHz, 200 kHz, 600 kHz

Befehl	Parameter	Voreinst.	Erläuterung / Antwort
FOR: . . .		AVER	Vorlauf-Meßfunktionen
FOR:AVER			Mittlere Leistung
FOR:CBAV			Mittlere Burstleistung (berechnet)
FOR:CCDF			Komplementäre Verteilungsfunktion
FOR:CF			Verhältnis von max. Hüllkurvenleistung zu mittl. Leistung
FOR:MBAV			Mittlere Burstleistung (gemessen)
FOR:PEP			Maximale Hüllkurvenleistung
MOD:RATE (Nur R&S NRT-Z43/-Z44)	0...8.2E6 (s ⁻¹)	4.096E6 (s ⁻¹)	Chip-Rate bei WCDMA
MOD:TYPE	R&S NRT-Z43/- Z44: IS95 | WCDMA | DVBT | DAB | EDGE |TETRA | OFF R&S NRT-Z14: EDGE |TETRA | OFF	OFF	Meßwertkorrektur für digital modulierte Signale ein / aus
OFFS	0...100 (dB)	0 (dB)	Dämpfung eines Verbindungskabels berücksichtigen
PEP:HOLD	DEF | USER	DEF	Haltezeit der Spitzenhalteschaltung voreingestellt oder benutzerdefiniert
PEP:TIME	1E-3...0.1 (s)	0.06 (s)	Haltezeit bei benutzerdefinierter Einstellung
PORT	SOUR | LOAD	LOAD	Meßebeene quell- oder lastseitig
RESET			Gerät in Grundzustand versetzen
REV: . . .		RL	Rücklauf-Meßfunktionen
REV:POW			Leistung (Bedeutung siehe Tabelle 3-3)
REV:RCO			Reflexionsfaktor
REV:RL			*Rückflußdämpfung
REV:SWR			Stehwellenverhältnis
ZERO	keiner | 0		Nullabgleich durchführen | Nullabgleich rückgängig machen

3.4.1.2 BURS

Funktionsdeskriptoren: PER, WIDT

Die Meßfunktion CBAV (Calculated Burst Average, siehe Abschnitt 3.4.1.8) errechnet für HF-Bursts mit rechteckförmiger Hüllkurve die mittlere Burstleistung auf der Basis des Leistungsmittelwerts. Die Breite des Bursts und die Periodendauer der Burstfolge müssen dem Meßkopf mitgeteilt werden:

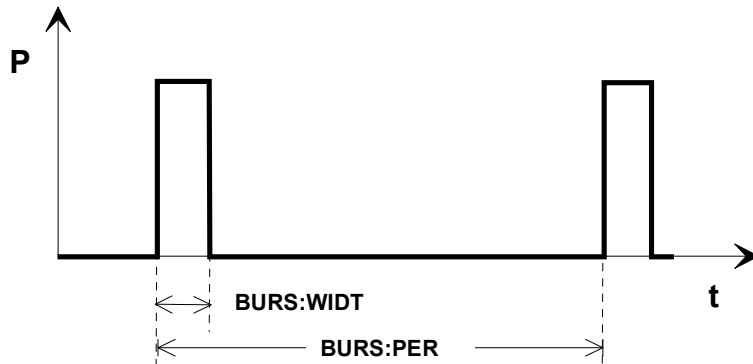


Bild 3-4 Leistungsverlauf eines Burstsignals

BURS:PER <Periodendauer der Burstfolge in s>

Eingabebereich: BURS:WIDT...1.0

Voreinstellung: 1E-2

BURS:WIDT <Burstbreite in s>

Eingabebereich: 10^{-9} ... BURS:PER

Voreinstellung: 1E-3

Eingabebeispiel:

```
➤ BURS:PER 40e-3
@HH_old:x.xxxxEsxx_new: 40e-3

➤ BURS:WIDT 6.667e-3
@HH_old:x.xxxxEsxx_new:6.6670e-03
```

3.4.1.3 CCDF

Parameter: CCDF - Schwelle in W

Eingabebereich: 1 ... 300 (R&S NRT-Z14/-Z44)
0.25 ... 75 (R&S NRT-Z43)

Voreinstellung: 1

Die CCDF-Funktion (komplementäre Verteilungsfunktion) mißt die Wahrscheinlichkeit, mit der die Hüllkurve der Vorlaufleistung einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet (siehe Abschnitt 3.4.1.8, FOR:CCDF). Mit dem Befehl CCDF wird der Schwellwert eingegeben. Er gilt für die mit den Befehlen PORT und OFFS definierte Meßposition (s. Abschnitt 3.4.1.10 und 3.4.1.12).

3.4.1.4 DIR

Parameter: AUTO, 1>2, 2>1
 Voreinstellung: AUTO

Mit DIR wird dem Meßkopf mitgeteilt, in welche Richtung sich die vorlaufende Welle in Bezug auf die beiden Meßkopfanschlüsse 1 und 2 bewegt. In der Einstellung AUTO trifft der Meßkopf die Zuordnung selbst, indem er die größere der gemessenen Leistungen als Vorlaufleistung interpretiert.

Die AUTO-Einstellung kann sich als nachteilig erweisen, wenn Vor- und Rücklaufleistung etwa gleich groß sind (Totalreflexion). In diesem Fall kann es vorkommen, daß die Automatik eine falsche Zuordnung trifft, weil – bedingt durch Meßfehler – für die Rücklaufleistung ein größerer Wert als für die Vorlaufleistung ermittelt wird. Mit den Einstellungen DIR:1>2 und DIR:2>1 kann die Vorlaufrichtung unabhängig von der Höhe der Meßleistungen festgelegt werden.

Der Meßkopf sollte im Normalfall so in den Meßkreis eingefügt werden, daß sich die Quelle an Anschluß 1, die Last an Anschluß 2 befindet. Auf diese Weise kann das Vorlaufsignal im F-Meßzweig des Meßkopfes und das (i.a. kleinere) Rücklaufsignal im 10 dB empfindlicheren R-Meßzweig verarbeitet werden. Außerdem bietet der F-Meßzweig die Möglichkeit zur Spitzenleistungsmessung und zur Messung der komplementären Verteilungsfunktion CCDF. Den Meßkopf anders herum anzuschließen (Quelle an Anschluß 2) bietet sich dann an, wenn der Mittelwert von Vorlaufleistungen unter 7,5 W (R&S NRT-Z43) bzw. 30 W (NTZ-Z14/-Z44) mit hoher Genauigkeit gemessen werden soll und weniger Wert auf die Anpassungsmessung gelegt wird.

- 1>2** Die von Port 1 nach Port 2 laufende Welle wird als vorlaufende Welle definiert.
- 2>1** Die von Port 2 nach Port 1 laufende Welle wird als vorlaufende Welle definiert.
- AUTO** Dem größeren der beiden gemessenen Leistungsmittelwerte wird die Vorlaufrichtung zugeordnet.

3.4.1.5 DISP

Funktionsdeskriptoren: FORW, REFL, STAT

Mit der Befehlsgruppe DISP wird der Umfang getriggert Geräteantworten eingestellt:

- DISP:FORW ON | OFF** mit / ohne Meßergebnis für Vorlauf-Meßfunktion
- DISP:REFL ON | OFF** mit / ohne Meßergebnis für Rücklauf-Meßfunktion
- DISP:STAT ON | OFF** mit / ohne Statusfeld
- Voreinstellung: ON (für alle drei Funktionsdeskriptoren)

Durch Verzicht auf nicht benötigte Informationen läßt sich die Meßgeschwindigkeit erhöhen.

Beispiele:

- RESET Voreinstellungen werden wirksam
 @HH OK _____
- DMA OFF Ergänzung auf 50 Zeichen aus
 @HH old:ON new:OFF
- RTRG Meßwertanforderung
 @HH +1.2345E+02 +3.2851E-02 __avrc13200
- DISP:FORW OFF Vorlaufleistung ausblenden
 @HH old:ON new:OFF
- RTRG
 @HH +3.2851E-02 __avrc13200
- DISP:FORW ON, DISP:STAT OFF Vorlaufleistung ein-, Statusanzeige ausschalten

```
@HH old:OFF new:ON
@HH old:ON new:OFF

➤ RTRG
@HH +1.2345E+02 +3.2851E-02
```

Bei mehreren durch Kommas getrennten Befehlen werden die Antworten nacheinander zurückgegeben

3.4.1.6 FREQ

Parameter:	Trägerfrequenz in Hz		
Eingabebereich:	2E8 ... 4E9	(R&S NRT-Z43/-Z44)	
	25E6 ... 1E9	(R&S NRT-Z14)	
Voreinstellung:	1E9	(R&S	NRT-Z43/-Z44)
	2E8	(R&S NRT-Z14)	

Mit diesem Befehl wird dem Meßkopf die Trägerfrequenz des Meßsignals mitgeteilt. Dadurch ist es möglich, den individuellen Frequenzgang des Meßkopfes im Meßergebnis zu berücksichtigen. Die Meßwertkorrektur erfolgt für Vor- und Rücklaufkanal, zwischen den gespeicherten Korrekturfaktoren wird linear interpoliert. Um die im Datenblatt spezifizierte Meßunsicherheit zu erreichen, muß die Frequenz auf etwa fünf Prozent genau eingegeben werden.

3.4.1.7 FILT

Funktionsdeskriptoren: AVER, INT, RES, SPSP, VID

Die Befehlsgruppe FILT wirkt auf die Mittelungsfiler der einzelnen Meßzweige, die Integrationszeit der A/D Wandler und die Videofilter.

FILT:AVER

Funktionsdeskriptoren: COUN, MODE

Zur Unterdrückung von Meßwertschwankungen, wie sie bei instabilen Meßsignalen oder kleinen Leistungen auftreten können, läßt sich eine Mittelung der Meßwerte durchführen. Im freilaufenden Modus (Triggereinstellung FTRG) läuft sie nach dem Prinzip des "running average" ab, d.h. es wird fortlaufend über eine feste Anzahl von Meßwerten gemittelt, wodurch mit jedem neuen Meßwert auch ein neuer Ausgabewert zur Verfügung steht. Der älteste Meßwert wird jeweils aus der Filterung herausgenommen (Bild 3-5). Die Mittelung kann über 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 oder 256 Meßwerte erfolgen.

Je mehr Meßwerte gemittelt werden, um so stärker ist die Filterwirkung. Im günstigsten Fall halbieren sich die Meßwertschwankungen bei einer Vervierfachung der Filterlänge. Da auf der anderen Seite die Meßzeiten proportional zur Filterlänge anwachsen, sind Mittelungen über mehr als 32 Werte meist nicht sinnvoll.

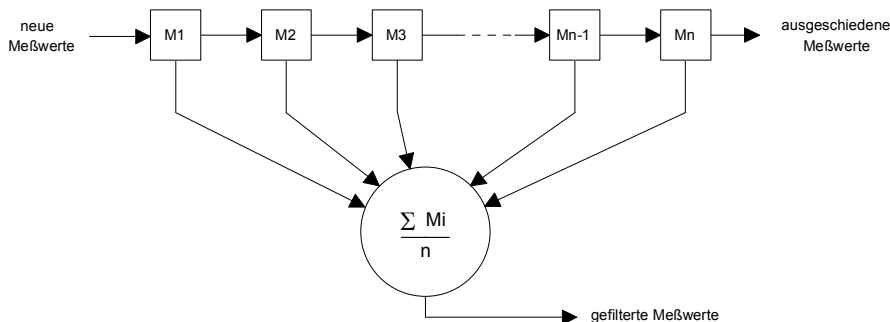


Bild 3-5 Mittelungsfiler

FILT: AVER: COUN

Parameter: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256
Voreinstellung: 1

Dieser Einstellbefehl gibt die Länge der Mittelungsfiler für alle Meßzweige einheitlich vor (Leistungsmittelwert Vorlauf, Leistungsmittelwert Rücklauf, Spitzenleistung und Verteilungsfunktion). Bei einer gültigen Eingabe wird automatisch der Modus 'USER' ein- und die Filterautomatik ausgeschaltet (siehe Befehl `FILT: AVER: MODE`). Filterlänge 1 bedeutet, daß keine Mittelung stattfindet und jeder Meßwert ohne Verzögerung ausgegeben wird.

FILT: AVER: MODE

Parameter: AUTO, USER
Voreinstellung: AUTO

Im Modus 'AUTO' richtet sich die Länge der Mittelungsfiler nach der Höhe der Vorlaufleistung, der Meßfunktion, der Integrationszeit der A/D-Wandler und der gewünschten Auflösung des Meßergebnisses (Befehl `FILT: RES LOW|HIGH`). Je kleiner die gemessene Leistung, d.h. je größer der relative Anteil zufälliger Meßwertschwankungen ist, und je höher die Auflösung gewählt wurde, um so mehr Meßwerte werden gemittelt. Ungemittelte Meßwerte erhält man im Modus 'AUTO' nur bei niedriger Auflösung (`FILT: RES LOW`) und größeren Meßleistungen (Höhe abhängig von der Meßfunktion). Weitere Angaben zur Meßgeschwindigkeit sind den Spezifikationen zu entnehmen.

Im Modus 'USER' arbeitet der Meßkopf mit fester Filterlänge für alle Meßzweige, und zwar mit dem Wert, der zuletzt mit dem Befehl `FILT: AVER: COUN` eingegeben wurde (siehe oben).

FILT: INT**Funktionsdeskriptoren: MODE, TIME**

Mit diesen Befehlen kann die Integrationszeit der A/D Wandler in den beiden Meßkanälen gewählt werden. Die Einstellung beeinflußt die Stabilität der Meßergebnisse bei kleinen Leistungen (Rauschen) und bei niederfrequenter Modulation der Hüllkurve. Der voreingestellte Wert von 0,037 s, der allen Spezifikationen zugrunde liegt, unterdrückt niederfrequente Modulation ab 20 Hz und führt zu einer optimalen Rauschreduzierung.

Bei Modulationsfrequenzen unter 20 Hz kann es sich aber als nötig erweisen, die Integrationszeit über den eingestellten Default-Wert hinaus zu erhöhen, um die Leistungsanzeige in den Meßfunktionen `FOR: AVER` (mittlere Leistung), `FOR: MBAV` und `FOR: CBAV` (mittlere Burstleistung) zu beruhigen. 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 sog. 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 erhöhen, vorausgesetzt der Mittelungsfaktor bleibt unverändert. Das ist bei automatischer Filtereinstellung (`FILT: AVER: MODE: AUTO`) nur bei ausreichend hohen Leistungen der Fall. Wenn bereits bei der Default-Integrationszeit ein Mittelungsfiler eingeschaltet ist, 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.

FILT: INT: MODE

Parameter: DEF, USER
Voreinstellung: DEF (0,037 s)

Der Befehl schaltet die Integrationszeit zwischen einem voreingestellten Wert (DEF) und einer anwenderspezifischen Einstellung (USER) um. Im Modus 'USER' wird die Integrationszeit verwendet, die zuletzt mit dem Befehl `FILT: INT: TIME` (siehe unten) eingegeben wurde.

FILT:INT:TIME

Parameter: Integrationszeit in s
 Eingabebereich: 5E-3 ... 0.1111
 Voreinstellung: 0.037

Mit diesem Befehl kann die Integrationszeit individuell eingestellt werden. Bei einer gültigen Eingabe wird automatisch der Modus 'USER' ein- und die Voreinstellung ausgeschaltet (siehe oben, Befehl `FILT:INT:MODE`).

FILT:RES

Parameter: LOW, HIGH
 Voreinstellung: LOW

Die Einstellung der Auflösung (**resolution**) beeinflusst die automatische Mittelung der Meßwerte. Die Wahl einer hohen Auflösung (HIGH) bewirkt eine stärkere Mittelung, so daß sich das Meßergebnis auch mit höherer Stellenzahl darstellen läßt. Die Filterautomatik ist so ausgelegt, daß der Mittelwert von Vorlaufleistungen über 0,1 W (R&S NRT-Z43) bzw. 1 W (R&S NRT-Z14/-Z44) mit 3½ ('LOW') bzw. 4½ Stellen (HIGH) angezeigt werden kann. Der Befehl `FILT:RES LOW|HIGH` führt immer zu einer automatischen Mittelung, ohne daß explizit der Befehl `FILT:AVER:MODE AUTO` gesendet werden muß.

Hinweis: *Das Zahlenformat der ausgegebenen Meßwerte ist fest und wird nicht von der gewählten Auflösung beeinflusst. Nicht signifikante Stellen müssen, der gewünschten Auflösung entsprechend, vom jeweiligen Anwendungsprogramm abgeschnitten werden.*

FILT:VID

Parameter: Videobandbreite in Hz
 Eingabemöglichkeiten: 4E3, 2E5, 4E6 (R&S NRT-Z43/-Z44)
 4E3, 2E5, 6E5 (R&S NRT-Z14)
 Voreinstellung: 2E5

Die Video-Bandbreite bezeichnet den (bei DC beginnenden) Durchlaßbereich des Vorlauf-Meßkanals für das gleichgerichtete Meßsignal. Wie aus Bild 3-6 ersichtlich ist, beeinflusst die Einstellung maßgeblich den zeitlichen Verlauf des Hüllkurvensignals und damit alle Meßfunktionen, die sich darauf beziehen:

- Maximale Hüllkurvenleistung (PEP)
- Crest-Faktor (CF)
- Komplementäre Verteilungsfunktion (CCDF)
- Gemessene Burst-Leistung (MBAV)

Die Video-Bandbreite sollte so klein wie möglich gewählt werden, um auch bei kleinen Vorlaufleistungen stabile Meßergebnisse zu erhalten (Rauschreduzierung). Andererseits ist darauf zu achten, daß es dadurch nicht zu signifikanten Verzerrungen des gleichgerichteten Signals kommt. Als Faustregel sollte die Video-Bandbreite etwa um den Faktor 2 bis 3 größer als die Bandbreite des Meßsignals in der HF-Lage gewählt werden (Ausnahme: Meßfunktion MBAV).

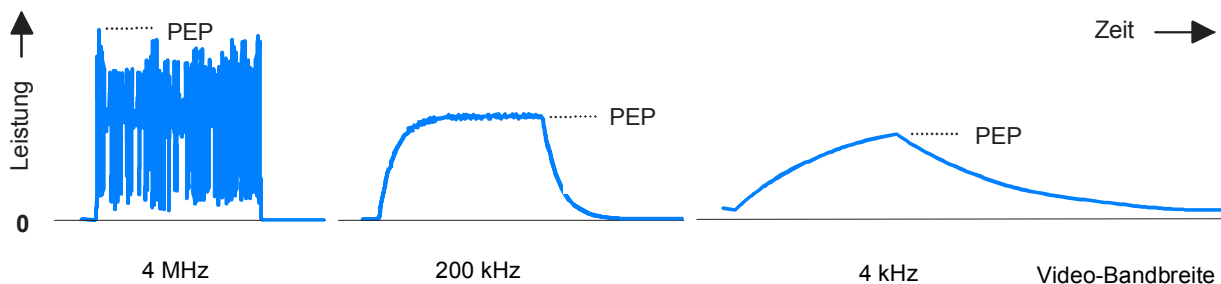


Bild 3-6 Einfluß der Videobandbreite auf das gleichgerichtete Signal

Für einige gebräuchliche Signalformen zeigt die folgende Tabelle die passenden Bandbreite-Einstellungen, die eine weitgehend unverfälschte Übertragung des gleichgerichteten Signals ermöglichen.

Tabelle 3-2 Einstellung der Video-Bandbreite für die Funktionen PEP, CF und CCDF

Signalform			Video-Bandbreite FILT:VID... **)
AM	Mod.-Frequenz	≤ 1 kHz	4E3 (4 kHz)
AM	Mod.-Frequenz	≤ 50 kHz	2E5 (200 kHz)
CW-Burst	Burstbreite	≥ 150 µs	4E3 (4 kHz)
CW-Burst	Burstbreite	≥ 3 µs	2E5 (200 kHz)
CW-Burst	Burstbreite	≥ 1.5 µs	6E5 (600 kHz)
CW-Burst	Burstbreite	≥ 200 ns	4E6 (4 MHz)
π/4 DQPSK	Symbolrate	≤ 24 k/s	2E5 (200 kHz)
π/4 DQPSK	Symbolrate	≤ 72 k/s	6E5 (600 kHz)
π/4 DQPSK	Symbolrate	≤ 200 k/s	4E6 (4 MHz)
CDMA / W-CDMA	Chiprate	≤ 8.2 M/s	4E6 (4 MHz *)
DAB/DVB-T	-----		4E6 (4 MHz *)

*) Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit zusätzlich die Modulationskorrektur (s. Abschnitt 3.4.1.9) aktivieren.

**) 6E5 nur R&S NRT-Z14

4E6 nur R&S NRT-Z43/-Z44

3.4.1.8 FOR

Funktionsdeskriptoren:

AVER, CBAV, CCDF, CF, MBAV, PEP

Voreinstellung: AVER

Mit den Befehlen dieser Gruppe wird die Vorlauf-Meßfunktion eingestellt (siehe auch Abschnitt 3.4.1.5, DISP). Bei Wahl von CCDF, CF, MBAV und PEP sollte darauf geachtet werden, daß der Meßkopf in Vorzugsrichtung angeschlossen ist (Abschnitt 3.4.1.4, DIR), da nur so gewährleistet ist, daß die betreffenden Meßzweige ausreichend angesteuert werden.

FOR:AVER

Messung der mittleren Vorlaufleistung (**AVER**age). Mit dieser Meßfunktion wird die geringste Meßunsicherheit und der größte Meßumfang erreicht. Damit die im Datenblatt spezifizierte Meßunsicherheit eingehalten wird, muß unbedingt die Trägerfrequenz eingegeben werden (siehe Abschnitt 3.4.1.6, FREQ). Die Meßgenauigkeit bei digital modulierten Signalen läßt sich durch Aktivieren der Modulationskorrekturen (s. Abschnitt 3.4.1.9) erhöhen.

FOR:CBAV

Bestimmung der mittleren Leistung von modulierten oder unmodulierten HF-Bursts (CBAV: **calculated burst average**). Die Größe CBAV wird aus Leistungsmittelwert und Tastverhältnis berechnet. Anders als bei der Funktion MBAV (siehe unten) muß das Tastverhältnis vorgegeben werden, und zwar durch Eingabe von Burstbreite WIDT und Burstperiode PER (siehe Abschnitt 3.4.1.2, BURS). Die Meßgenauigkeit bei digital modulierten Signalen läßt sich durch Aktivieren der Modulationskorrekturen (s. Abschnitt 3.4.1.9) erhöhen.

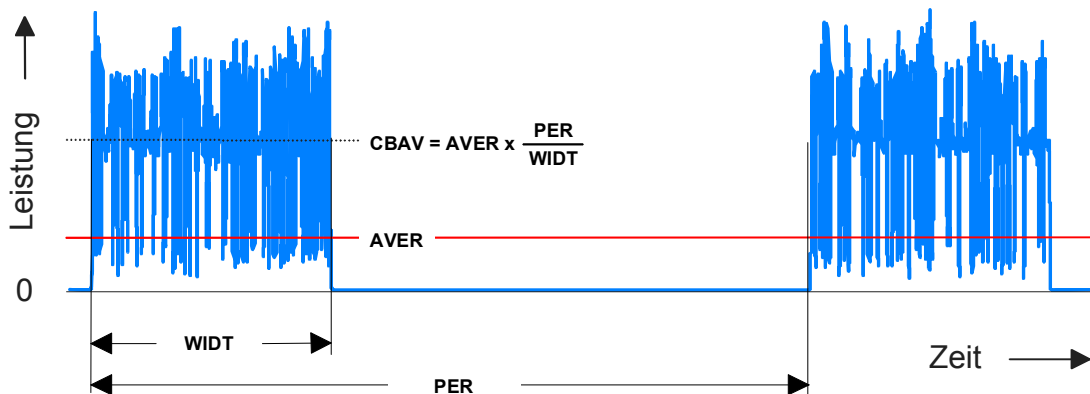


Bild 3-7 Definition der mittleren Burstleistung am Beispiel einer modulierten Burstfolge

Hinweis: Bei unmodulierten Bursts ohne Überschwinger der Hüllkurve müssen die mittlere Burstleistung und die maximale Hüllkurvenleistung gleichgroß sein.

FOR:CCDF

Bestimmung der komplementären Verteilungsfunktion (CCDF: **complementary cumulative distribution function**). Diese Meßfunktion gibt die Wahrscheinlichkeit (in %) an, mit der die Hüllkurvenleistung des Vorlaufsignals eine vorgegebene Schwelle überschreitet und beschreibt so die Amplitudenverteilung der Hüllkurve. Die Schwelle muß mit dem Befehl CCDF (siehe Abschnitt 3.4.1.3) eingegeben werden.

Bild 3-8 erläutert die Wirkungsweise der CCDF-Funktion am Beispiel eines HF-Signals mit rauschförmiger Hüllkurve. Die dicker gezeichneten Linien im rechten Bildteil markieren die Zeitabschnitte, während derer die Hüllkurvenleistung die Schwelleleistung überschreitet. Ihr relativer Anteil am gesamten Beobachtungszeitraum ist gleich der CCDF-Funktion für die gegebene Schwelle.

Auf die richtige Einstellung der Video-Bandbreite (siehe Abschnitt 3.4.1.7, Befehl `FILT:VID`) ist zu achten. Die Meßgenauigkeit bei digital modulierten Signalen läßt sich durch Aktivieren der Modulationskorrekturen (s. Abschnitt 3.4.1.9) erhöhen.

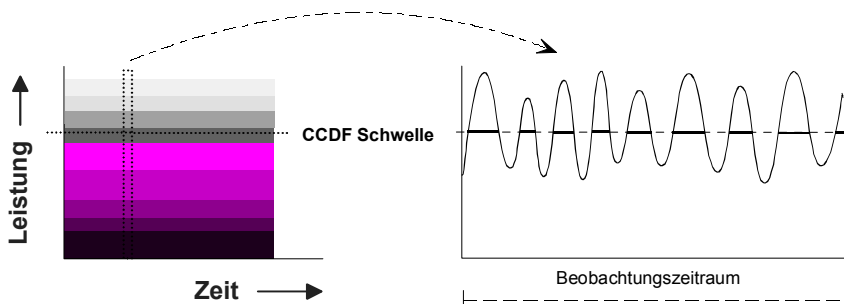


Bild 3-8 CCDF-Funktion am Beispiel eines Meßsignals mit rauschförmiger Hüllkurve

Beispiel für CCDF-Messung:

- RESET Voreinstellung
@HH OK
- FOR:CCDF CCDF Meßfunktion einstellen
@HH old: AVER new: CCDF
- CCDF 20 CCDF Schwelle auf 20 W einstellen
@HH old: x.xxxx new: +2.0000E+01
- RTRG Meßwert triggern
@HH +2.4356E+01 +2.2345E+01 __cdr113300

Der CCDF-Meßwert beträgt 24,356 %, die *Rückflußdämpfung 22,345 dB.

FOR:CF

Bestimmung des **Crest-Faktors**. Der Crest-Faktor ist das (direkte) Verhältnis von maximaler Hüllkurvenleistung (PEP) zu mittlerer Leistung (AVER). Er gibt Aufschluß über größere Modulationsverzerrungen und kann bei gebursteten oder Spread-Spectrum-Signalen sehr große Werte annehmen (ca. 5...10 bei CDMA). Die genaue Messung des Crest-Faktors setzt die passende Einstellung des Video-Filters voraus (siehe Abschnitt 3.4.1.7, Befehl `FILT:VID`) sowie die Aktivierung der Modulationskorrektur (s. Abschnitt 3.4.1.9) voraus. Weitere Angaben zur richtigen Einstellung des Meßkopfes siehe unter `FOR:PEP` am Ende dieses Abschnitts.

Hinweis: Im Unterschied zum Befehl `FOR:CF` liefert der Softkey `CF` der graphischen Bedienoberfläche (siehe Tabelle 2-1) den Crest-Faktor in logarithmischer Form (in dB).

FOR:MBAV

Bestimmung der mittleren Leistung von Bursts (MBAV: **measured burst average**). Der Burst-Mittelwert MBAV wird aus dem Leistungsmittelwert und dem Tastverhältnis berechnet (siehe Bild 3-7). Anders als bei der Bestimmung der Funktion CBAV braucht das Tastverhältnis nicht von außen vorgegeben zu werden, sondern es wird vom Meßkopf automatisch mit Hilfe der CCDF-Funktion bestimmt. Die CCDF-Schwelle wird dabei etwa auf den halben Spitzenwert eingestellt.

Damit die automatische Bestimmung des Tastverhältnisses auch bei modulierten Bursts funktioniert, ist die Video-Bandbreite auf einen so kleinen Wert einzustellen, daß das Modulationssignal zwar unterdrückt, der rechteckförmige Verlauf der Hüllkurvenleistung aber möglichst nicht verfälscht wird (passende Einstellung siehe mittleres Teilbild von Bild 3-6). Am besten werden die Video-Bandbreiten so gewählt, wie sie in Tabelle 3-2 für CW-Bursts angegeben sind. Aus Gründen der Meßgenauigkeit sollte das Tastverhältnis 10 % und die mittlere Burstleistung 0,5 W (R&S NRT-Z43) bzw. 2 W (R&S NRT-Z14/-Z44) nicht unterschreiten. Die Meßgenauigkeit bei digital modulierten Signalen läßt sich durch Aktivieren der Modulationskorrekturen (s. Abschnitt 3.4.1.9) erhöhen.

FOR:PEP

Kontinuierliche Messung der Spitzenleistung (PEP: **peak envelope power**) von modulierten Signalen und Bursts. Die Spitzenhalteschaltung ist so ausgelegt, daß das Ausgangssignal einer Vergrößerung der Hüllkurvenleistung unmittelbar folgt, während es auf eine Verkleinerung mit einer gewissen Verzögerung (Haltezeit, siehe `PEP:HOLD` und `PEP:TIME`) reagiert (Bild 3-9). Für ein stabiles Meßergebnis muß die Haltezeit so eingestellt sein, daß sie etwas größer als der zeitliche Abstand zweier aufeinanderfolgender Spitzenwerte ist. Die Default-Einstellung von 60 ms ermöglicht Messungen ab etwa 20 Hz Modulationsfrequenz.

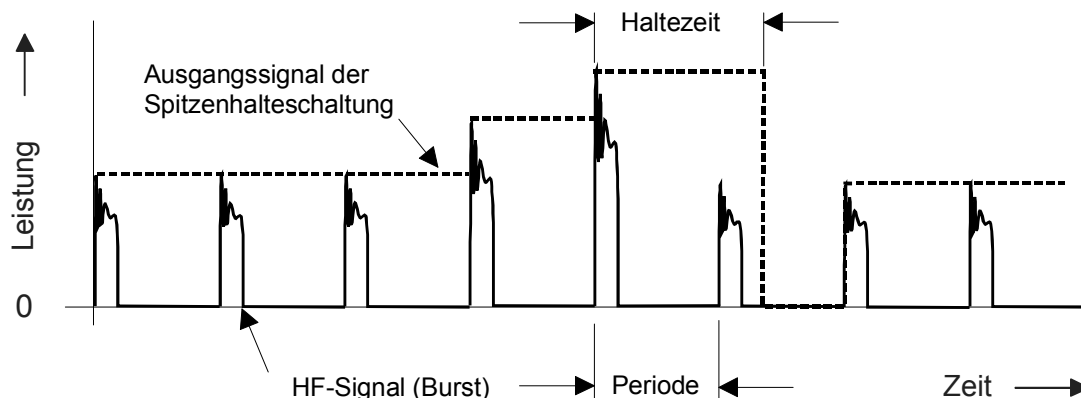


Bild 3-9 Funktion der Spitzenhalteschaltung

Durch das Digitalisierungsverfahren und evtl. eine nachfolgende Mittelung wird das Ausgangssignal der Spitzenhalteschaltung so weit geglättet, daß wesentlich geringere Meßwertänderungen als in Bild 3-9 dargestellt auftreten.

Die Einstellung der Video-Bandbreite muß sich bei der Meßfunktion PEP nach der höchsten Frequenzkomponente des Hüllkurvensignals richten, soweit nicht unerwünschte Komponenten ausgeblendet werden sollen (Tabelle 3-2). Die Meßgenauigkeit bei digital modulierten Signalen läßt sich durch Aktivieren der Modulationskorrekturen (s. Abschnitt 3.4.1.9) erhöhen.

3.4.1.9 MOD

Funktionsdeskriptoren: RATE, TYPE

Mit den Befehlen dieser Gruppe läßt sich die Meßgenauigkeit für verschiedene digitale Kommunikationsstandards erhöhen. Als Eingabeparameter dient deshalb die Bezeichnung des Kommunikationsstandards; für WCDMA (nur R&S NRT-Z43/-Z44) ist zusätzlich die Chip-Rate einzugeben.

Die Korrekturen erstrecken sich immer auf die Meßfunktionen FOR: AVER, FOR: CBAV und FOR: MBAV, bzw. bei den Standards IS95, WCDMA, DVBT und DAB (nur R&S NRT-Z43/-Z44) zusätzlich auf die Meßfunktionen FOR: CCDF, FOR: CF und FOR: PEP.

Spread-spectrum-Signale, die nicht in der Parameterliste für MOD:TYPE zu finden sind, können wie WCDMA-Signale behandelt werden, denen eine Chip-Rate vom 0,9fachen der HF-Bandbreite zugeordnet wird.

MOD:RATE

(nur R&S NRT-Z43/-Z44)

Parameter: Chip-Rate in s^{-1}
 Eingabebereich: 0 ... 8.2E6
 Voreinstellung: 4.096E6

Mit diesem Befehl kann die Chip-Rate von WCDMA-Signalen oder anderen spread-spectrum-Signalen, die nicht in der Parameterliste für MOD:TYPE zu finden sind, eingegeben werden. Die Einstellung wird nur dann ausgewertet, wenn als Modulationsstandard WCDMA eingestellt wurde (MOD:TYPE WCDMA).

MOD:TYPE

Parameter: Kommunikationsstandard

Eingabemöglichkeiten: R&S NRT-Z43/-Z44: IS95, WCDMA, DVBT, DAB, EDGE, TETRA, OFF
R&S NRT-Z14: EDGE, TETRA, OFF

Voreinstellung: OFF

Mit diesem Befehl wird der Kommunikationsstandard an den R&S NRT-Meßkopf übergeben. Der Parameter OFF schaltet die Modulationskorrektur aus.

Hinweise:

Die mit der Befehlsgruppe MOD kompensierbaren Meßabweichungen sind bei den Funktionen FOR: AVER, FOR: CBAV und FOR: MBAV leistungsproportional. Da sie bei Nennleistung (30 W für R&S NRT-Z43, 120 W für R&S NRT-Z14/-Z44) nur einige Prozent betragen, ist bei sehr viel kleineren Leistungen, also unterhalb von ca. 10 W für R&S NRT-Z14/-Z44, kaum noch ein Effekt durch die Modulationskorrektur zu erwarten.

Damit die Modulationskorrektur bei den Funktionen PEP, CF und CCDF wirksam wird, müssen der Meßköpfe R&S NRT-Z43/44 mit dem Befehl `FILT:VID 4E6` unbedingt auf volle Video-Bandbreite (4 MHz) eingestellt werden.

Systematische Nullpunktabweichungen in der Größenordnung bis 1,5 W für R&S NRT-Z14/-Z44 und 0,4 W für R&S NRT-Z43 sind bei der Meßfunktion PEP mit einer Video-Bandbreite von 4 MHz (bzw. 600 kHz) und aktivierter Modulationskorrektur normal. Diese Abweichungen haben keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit im spezifizierten Leistungsbereich.

3.4.1.10 OFFS

Parameter: Dämpfung eines HF-Verbindungskabels in dB

Eingabebereich: 0...100

Voreinstellung: 0

Mit diesem Befehl kann die Dämpfung eines HF-Verbindungskabels berücksichtigt werden, das zwischen dem Meßkopf und dem gewünschten Meßpunkt eingefügt ist. Je nachdem, ob das Kabel quell- oder lastseitig (auf den Meßkopf bezogen) angeschlossen ist, hat der eingegebene Dämpfungswert ganz unterschiedliche Auswirkungen auf das Meßergebnis. Eine detaillierte Beschreibung wird im Zusammenhang mit der Definition der Meßebe in Abschnitt 3.4.1.12 gegeben.

3.4.1.11 PEP**Funktionsdeskriptoren:****HOLD,TIME**

Mit den Befehlen dieser Gruppe wird die Haltezeit der Spitzenhalteschaltung eingestellt.

PEP:HOLD

Parameter: DEF, USER

Voreinstellung: DEF (60 ms)

Dieser Befehl ermöglicht die Wahl zwischen dem voreingestellten (DEF) und dem letzten eingegebenen Wert für die Haltezeit (siehe unten, Befehl `PEP:TIME`).

PEP:TIME

Parameter: Haltezeit in Sekunden

Eingabebereich: 1E-3 ... 1E-1

Voreinstellung: 6E-2

Mit diesem Befehl kann die Haltezeit individuell eingestellt werden. Bei einer gültigen Eingabe wird automatisch der Modus 'USER' ein- und die Default-Einstellung ausgeschaltet (siehe oben, Befehl `PEP:HOLD`).

3.4.1.12 PORT

Parameter: SOUR, LOAD

Voreinstellung: LOAD

Der Einstellbefehl `PORT` ermöglicht die Wahl einer quell- (SOUR) oder lastseitigen (LOAD) Bezugsebene für das Meßergebnis. Die Unterscheidung ist bei höheren Anforderungen an die Meßgenauigkeit nötig, 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 (Bild 3-10).

Je nachdem, welche Leistungsgröße bestimmt werden soll, ist auf der Quell- oder Lastseite zu messen.

Gesuchte Größe	Lastanpassung	Einstellung des Meßkopfes	
		Meßfunktion / Auswertung	Meßebene
Von der Quelle abgegebene (Wirk)leistung	beliebig	(FOR: AVER | CBAV | MBAV | PEP)	SOUR
Von der Last absorbierte (Wirk)leistung		* (1 - (REV: RCO) * (REV: RCO))	LOAD
Vorlaufleistung (quellseitig)		FOR: AVER | CBAV | MBAV | PEP	SOUR
Vorlaufleistung (lastseitig)			LOAD
Anpassung der Last		REV: RL | RCO | SWR	LOAD
Leistung der Quelle an 50 Ω	gut (SWR < 1,2)	FOR: AVER	SOUR

Der Unterschied zwischen den beiden Meßoptionen beträgt (max. 0,048 dB /@4 GHz) für die Meßköpfe R&S NRT-Z43/-Z44 und (max. 0,017 dB /@1 GHz) für den Meßkopf R&S NRT-Z14.

Da der eigentliche Meßpunkt (Ausgangsbuchse des Senders oder Antenneneingang) häufig nicht direkt zugänglich ist, kann über den Befehl `OFFS` (s. Abschnitt 3.4.1.10) zusätzlich die Dämpfung eines Verbindungskabels zwischen Meßkopfanschluß und gewünschtem Meßpunkt eingegeben werden.

Nach Eingabe von Meßebene und Dämpfung werden Leistung und Anpassung so korrigiert, als ob an dem nicht zugänglichen Meßpunkt gemessen würde.

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 Meßkopfes: Meßposition "SOUR" 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 Meßkopfes: 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!

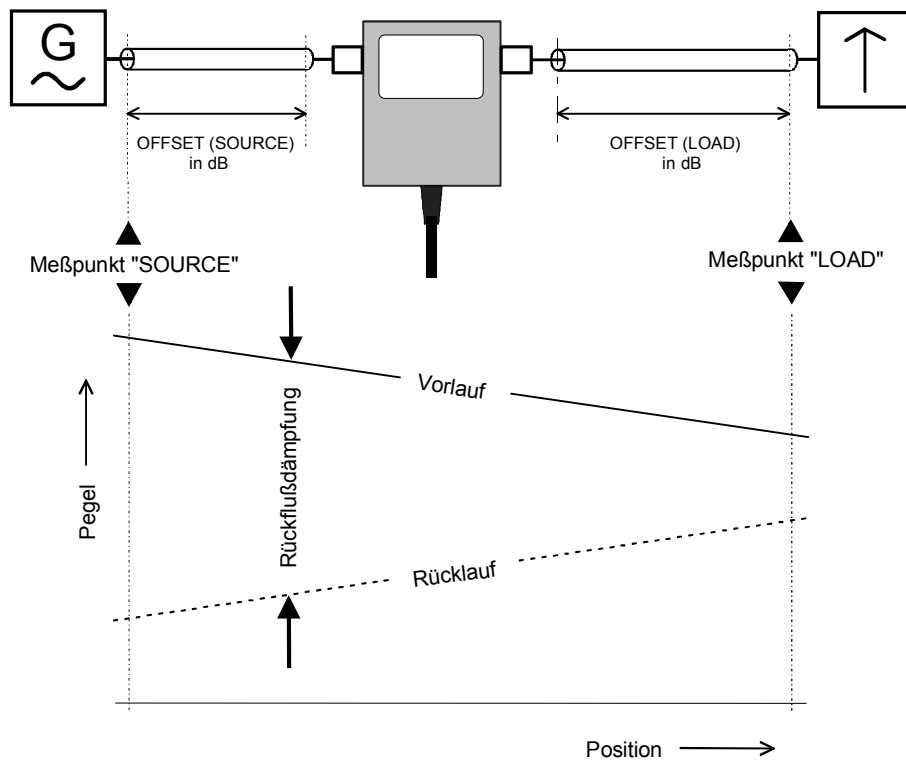


Bild 3-10 Definition der Meßposition

3.4.1.13 RESET

Der Befehl RESET überschreibt alle Eingabeparameter mit ihren Default-Werten (siehe Spalte *Voreinstellungen* in Abschnitt 3.4.1.1). Die Voreinstellungen sind i. a. nicht mit dem Einschaltzustand identisch, da der Meßkopf beim Einschalten alle Parameter mit den zuletzt eingestellten Werten initialisiert.

3.4.1.14 REV

Funktionsdeskriptoren: POW, RCO, RL, SWR

Voreinstellung: RL

Mit den Befehlen der REV-Gruppe werden die Rücklauf-Meßfunktionen eingestellt. Die Funktionen RCO, RL und SWR ermöglichen die Messung der Lastanpassung in unterschiedlicher Darstellung (zur Funktion POW siehe unten).

REV:POW

Dieser Befehl ist in seiner Wirkung von der eingestellten Vorlauf-Meßfunktion abhängig und nimmt dadurch eine Sonderstellung ein. Bis auf die Funktionen CF, PEP und CCDF liefert er die der Vorlauf-Meßfunktion entsprechende Rücklaufleistung zurück (Tabelle 3-3).

Tabelle 3-3 Rücklauf-Meßfunktionen

Vorlauf-Meßfunktion	Meßgröße für Rücklauf-Funktion REV:POW
AVER - Mittlere Vorlaufleistung	Mittlere Rücklaufleistung
CBAV - Mittlere Vorlauf-Burstleistung (berechnet)	Mittlere Rücklauf-Burstleistung (berechnet)
CCDF - Komplementäre Verteilungsfunktion	Mittlere Vorlaufleistung
CF - Crest-Faktor	Mittlere Vorlaufleistung
MBAV - Mittlere Vorlauf-Burstleistung (gemessen)	Mittlere Rücklauf-Burstleistung (gemessen)
PEP - Maximale Vorlauf-Hüllkurvenleistung	Mittlere Rücklaufleistung Hinweis: Mit dem Softkey PWR der graphischen Bedienoberfläche wird die maximale Rücklauf-Hüllkurvenleistung angezeigt, wenn als Leistungsmeßfunktion "PEP" gewählt wurde.

REV:RCO

Der Reflexionsfaktor (reflection coefficient) ist als Verhältnis von rücklaufender zu vorlaufender Welle definiert und hat einen Wertebereich von 0 (Anpassung) bis 1 (Totalreflexion). Der Meßkopf berechnet den Reflexionsfaktor aus den Mittelwerten von vor- und rücklaufender Leistung (P_i : Vorlaufleistung, P_r : Rücklaufleistung):

$$RCO = \sqrt{\frac{P_r}{P_i}}$$

REV:RL

Die *Rückflußdämpfung (return loss) gibt an, um wie viel (dB) die rücklaufende Welle gegenüber der vorlaufenden Welle gedämpft ist:

$$RL = 10 \cdot \lg \frac{P_i}{P_r} \text{ (dB)}$$

REV:SWR

Das Stehwellenverhältnis (standing wave ratio) gibt an, wie groß das Verhältnis von Maximal- zu Minimalspannung auf der HF-Leitung ist. Es wird vom Meßkopf folgendermaßen berechnet:

$$SWR = \frac{1 + \sqrt{\frac{P_r}{P_i}}}{1 - \sqrt{\frac{P_r}{P_i}}} \quad \text{oder} \quad SWR = \frac{1 + RCO}{1 - RCO}$$

3.4.1.15 ZERO

Parameter: keiner (Nullabgleich durchführen) oder 0 (Nullabgleich rückgängig machen)

Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit bei kleinen Leistungen kann mit dem Befehl `ZERO` ein Nullabgleich ausgelöst werden. Die Notwendigkeit für einen Nullabgleich ergibt sich immer dann, wenn bereits ohne Anliegen eines HF-Signals signifikante Leistungen gemessen werden (Nullpunktabweichungen). Während des Nullabgleichs, der immer bei abgeschalteter HF-Leistung durchzuführen ist, werden diese erfaßt und bei den nachfolgenden Messungen berücksichtigt.

Eine Ausnahme bildet die Funktion PEP bei aktivierter Modulationskorrektur. Nullpunktabweichungen nach dem Nullabgleich bis etwa 1,5 W (R&S NRT-Z44) bzw. 0,4 W (R&S NRT-Z43) sind völlig normal (s. Abschnitt 3.4.1.9).

Nach erfolgreichem Nullabgleich gibt der Meßkopf die ermittelten Offsetwerte wie folgt aus (alle Werte in V, auf Gleichrichterausgang bezogen):

```
@DE pack 04 _____  
@6A 01 zero1 = +2.3087E-06, zero2 = -1.0465E-06_  
@1E 02 PEP zero for 4kHz filter : +5.3326E-06_  
@3A 03 PEP zero for 200kHz filter : +6.6131E-05_  
@FA 04 PEP zero for 4MHz filter : +2.0823E-04_
```

In der ersten Zeile sind die Offsets für die Messung der mittleren Leistung im F- (zero1) und R-Meßzweig (zero2) angegeben, in den restlichen Zeilen wird der Offset für die PEP-Funktion im F-Meßzweig bei verschiedenen Einstellungen des Video-Filters ausgegeben. Die Fehlermeldung `@6A Error ZERO` weist darauf hin, daß vergessen wurde, vor dem Nullabgleich die Meßleistung abzuschalten. In diesem Fall werden alle Ergebnisse des Nullabgleichs ignoriert.

Der Nullabgleich kann beliebig oft durchgeführt werden. Dabei werden die Ergebnisse älterer Nullmessungen überschrieben. Das Ausschalten jeglicher Nullpunktkorrektur ist mit dem Befehl `ZERO 0` möglich (Einschaltzustand).

3.4.2 Meßfunktionen: Datenanforderungsbefehle

3.4.2.1 Kurzübersicht

Tabelle 3-4 Meßfunktionen: Datenanforderungsbefehle

Befehl	Antwort	Erläuterung
FTRG	Meßergebnis	Liest das letzte Meßergebnis bei freilaufenden Messungen aus (Free-run trigger)
RTRG	Meßergebnis	Bewirkt eine getriggerte Messung (Remote trigger) und liefert das Meßergebnis zurück
SPEC	Spezifikationen	Auslesen der Gerätespezifikationen
STAT:MEAS	Funktionsstatus	Funktionsstatus auslesen
STAT:ERR:TEXT	Fehlerstatus	Fehlerstatus als mehrzeiligen Text auslesen
STAT:ERR:CODE	Fehlercode	Fehlerstatus als Code auslesen
STAT:ERR:VALS	Testspannungen	Auslesen der internen Testspannungen und deren Toleranzen

3.4.2.2 FTRG

Der Befehl `FTRG` ermöglicht fortlaufende Messungen mit einer hohen, durch einen internen Timer gesteuerten Meßrate, aber ohne Bezug zu einem äußeren Triggerereignis. `FTRG` bewirkt die Ausgabe des letzten Meßergebnisses, hat aber keinen Einfluß auf die intern gesteuerten Meßvorgänge.

Diese beginnen jeweils automatisch nach Beendigung des Einschaltvorgangs oder einer extern getriggerten Meßaufgabe (siehe Befehl `RTRG` im nächsten Abschnitt, 3.4.2.3). Die Meßrate ist von der Meßfunktion abhängig, wird aber nicht von der Einstellung des Mittelungsfilters beeinflusst, da mit jedem neuen Meßwert auch ein neues gemitteltes Meßergebnis anfällt (siehe Abschnitt 3.4.1.7, `FILT:AVER`).

Nach einem Reset des Meßkopfes (Befehl `RESET`) besteht die Antwort auf `FTRG` aus zwei durch ein Leerzeichen getrennten Zahlenwerten für die Vorlaufleistung in W und die *Rückflußdämpfung in dB sowie dem Statusfeld:

```
@HH +4.2341E+01 1.5234E+01 __avr112200
```

3.4.2.3 RTRG

Der Befehl `RTRG` ermöglicht extern gesteuerte Messungen, und zwar stoppt er die momentan laufende (intern gesteuerte) Meßaufgabe, startet einen neuen Meßvorgang und bewirkt die Ausgabe des Meßergebnisses. Bei eingeschalteter Mittelung erfolgt die Ausgabe des Meßergebnisses erst nach Abschluß des Mittelungsvorgangs, d.h. wenn die erforderliche Zahl von Einzelmessungen durchgeführt wurde. Mit dem Befehl `RTRG` erzeugte Meßergebnisse sind eingeschwungen, wenn sich die Meßgröße nach Senden des Befehls `RTRG` nicht mehr ändert. Die Meßzeit hängt von der Meßfunktion, der Einstellung des Mittelungsfilters und der Integrationszeit der A/D Wandler ab (siehe Datenblatt). Das Ausgabeformat entspricht dem des Befehls `FTRG`.

3.4.2.4 SPEC

Der Befehl SPEC liest alle relevanten Daten des Meßkopfes aus. Er liefert ein elektronisches Datenblatt, mit dessen Hilfe das Grundgerät R&S NRT Meßkopfspezifische Skalierungen durchführen und die Grenzen von Eingabeparametern erkennen kann. Die Antwort ist mehrzeilig und hat folgenden Aufbau:

```
➤ SPEC
@28 pack 72
@A4 01 ID:ID:Rohde & Schwarz NRT-Z43 V1.40
@53 02 ID:SER
@61 03 ID:CAL:REV
@44 04 ID:CAL:LAB
@4F 05 ID:CAL:DAT
@A8 06 ID:CAL:SIGN
@4A 07 ID:STOCK 1081.2905.02
@C5 08 TYPE POWER DIRECTIONAL
@74 09 FREQ:RANG:LOW 400E6
@12 10 FREQ:RANG:UPP 4E9
@EA 11 FREQ:RANG:DEF 1E9
@FC 12 POW 30
@EF 13 IMP 50
@CE 14 FORW:AVER:RANG:LOW 0.007
@49 15 FORW:AVER:RANG:UPP 75
@2D 16 FORW:AVER:RANG:LSD -4
@98 17 FORW:MBAV:RANG:LOW1 0.5
@9A 18 FORW:MBAV:RANG:LOW2 0.5
@CF 19 FORW:MBAV:RANG:LOW3 1.25
@C8 20 FORW:MBAV:RANG:LOW4 1.25
@3E 21 FORW:MBAV:RANG:UPP 75
@52 22 FORW:MBAV:RANG:LSD1 -3
@54 23 FORW:MBAV:RANG:LSD2 -3
@56 24 FORW:MBAV:RANG:LSD3 -3
@58 25 FORW:MBAV:RANG:LSD4 -3
@B8 26 FORW:CF:RANG:LSD1 -2
@BA 27 FORW:CF:RANG:LSD2 -2
@BC 28 FORW:CF:RANG:LSD3 -2
@BE 29 FORW:CF:RANG:LSD4 -2
@4E 30 FORW:PEP:RANG:LOW1 0.1
@86 31 FORW:PEP:RANG:LOW2 0.25
@56 32 FORW:PEP:RANG:LOW3 0.5
@54 33 FORW:PEP:RANG:LOW4 1.0
@01 34 FORW:PEP:RANG:UPP 75
@15 35 FORW:PEP:RANG:LSD1 -3
@16 36 FORW:PEP:RANG:LSD2 -2
@18 37 FORW:PEP:RANG:LSD3 -2
@1A 38 FORW:PEP:RANG:LSD4 -2
@74 39 FORW:PEP:TIME:LOW 1E-3
@CF 40 FORW:PEP:TIME:UPP 100E-3
@7F 41 FORW:PEP:TIME:DEF 60E-3
@B2 42 FORW:CCDF:RANG:LOW1 0.25
```



```

@B4 43 FORW:CCDF:RANG:LOW2 0.25
@B6 44 FORW:CCDF:RANG:LOW3 0.25
@B8 45 FORW:CCDF:RANG:LOW4 0.25
@2F 46 FORW:CCDF:RANG:UPP 75
@42 47 FORW:CCDF:RANG:LSD1 -2
@44 48 FORW:CCDF:RANG:LSD2 -2
@46 49 FORW:CCDF:RANG:LSD3 -2
@3F 50 FORW:CCDF:RANG:LSD4 -2
@EA 51 REFL:AVER:RANG:LOW 0.0007
@35 52 REFL:AVER:RANG:UPP 75
@1A 53 REFL:AVER:RANG:LSD -5
@93 54 FILT:AVER:AUTO
@7C 55 FILT:AVER:COUN:UPP 256
@EB 56 FILT:AVER:COUN:DEF 1
@FF 57 FILT:INT:TIME:LOW 1.06E-3
@D1 58 FILT:INT:TIME:UPP 111E-3
@1D 59 FILT:INT:TIME:DEF 36.67E-3
@99 60 FILT:VID:NRBW 4
@58 61 FILT:VID:BW1 4kHz
@B8 62 FILT:VID:BW2 200kHz
@3E 63 FILT:VID:BW3 4MHz
@43 64 FILT:VID:BW4 SPSP
@BC 65 MOD:TYPE:NRST 4
@8E 66 MOD:TYPE:ST IS95, WCDMA, DVB-T, DAB, OFF
@4F 67 MOD:RATE:LOW 0
@36 68 MOD:RATE:UPP 8.2E6
@7A 69 MOD:RATE:DEF 4.096E6
@93 70 OFFS:RANG:LOW 0
@F8 71 OFFS:RANG:UPP 100
@72 72 OFFS:RANG:DEF 0

```

Die folgende Tabelle erläutert die mit dem Befehl SPEC verfügbaren Daten der Meßköpfe R&S NRT-Z14, R&S NRT-Z43 und R&S NRT-Z44.

Tabelle 3-5 Spezifikationen

Zeile	Kürzel	Bedeutung
1	ID:ID	Identifikationsstring (Firmenname, Typ, Firmware-Versionsnummer)
2	ID:SER	Seriennummer
3	ID:CAL:REV	Versionsnummer des Kalibrierprogramms
4	ID:CAL:LAB	Kalibrierlabor
5	ID:CAL:DAT	Kalibrierdatum
6	ID:CAL:SIGN	Name des Bearbeiters
7	ID:STOCK	Sachnummer des Meßkopfes
8	TYPE	Art des Meßkopfes

Zeile	Kürzel	Bedeutung
9	FREQ:RANG:LOW	Untere Frequenzgrenze
10	FREQ:RANG:UPP	Obere Frequenzgrenze
11	FREQ:RANG:DEF	Default-Frequenzwert
12	POW	Nennleistung
13	IMP	Wellenwiderstand
14	FORW:AVER:RANG:LOW	Untere Meßgrenze für die mittlere Vorlaufleistung in W, Meßrichtung 1>2
15	FORW:AVER:RANG:UPP	Obere Meßgrenze für die mittlere Vorlaufleistung in W, Meßrichtung 1>2
16	FORW:AVER:RANG:LSD	Letzte signifikante Stelle des Meßergebnisses bei dezimaler Darstellung in W Beispiel: -3 bedeutet, daß die mW-Stelle dargestellt werden kann
17 - 20	FORW:MBAV:RANG:LOWn	Untere Meßgrenze für die mittlere Burstleistung (gemessen) n: Codierung der Videobandbreite (siehe Zeilen 60 bis 64)
21	FORW:MBAV:RANG:UPP	Obere Meßgrenze für die mittlere Burstleistung (gemessen)
22 - 25	FORW:MBAV:RANG:LSDn	Letzte signifikante Stelle des Meßergebnisses bei dezimaler Darstellung in W. n: Codierung der Videobandbreite (siehe Zeilen 60 bis 64)
26 - 29	FORW:CF:RANG:LSDn	Letzte signifikante Stelle des Meßergebnisses bei dezimaler Darstellung in dB. n: Codierung der Videobandbreite (siehe Zeilen 60 bis 64)
30 - 38	FORW:PEP:RANG:...	PEP Meßgrenzen - Definition analog zu FORW:MBAV:RANG
39	FORW:PEP:TIME:LOW	Kleinste einstellbare Haltezeit für die PEP-Funktion
40	FORW:PEP:TIME:UPP	Größte einstellbare Haltezeit für die PEP-Funktion
41	FORW:PEP:TIME:DEF	Voreingestellte Haltezeit für die PEP-Funktion
42 - 50	FORW:CCDF:RANG...	CCDF Meßgrenzen - Definition analog zu FORW:MBAV:RANG
51 - 53	REFL:AVER:RANG...	Meßgrenzen für Rücklaufleistung - Definition analog zu FORW:AVER:RANG
54	FILT:AVER:AUTO	Automatische Mittelung verfügbar
55	FILT:AVER:COUN:UPP	Größte einstellbare Länge des Mittelungsfilters
56	FILT:AVER:COUN:DEF	Voreingestellte Länge des Mittelungsfilters
57	FILT:INT:TIME:LOW	Kleinste einstellbare Integrationszeit für die A/D-Wandler
58	FILT:INT:TIME:UPP	Größte einstellbare Integrationszeit für die A/D-Wandler
59	FILT:INT:TIME:DEF	Voreingestellte Integrationszeit für die A/D-Wandler
60	FILT:VID:NRBW	Anzahl der Einstellungen für das Videofilter
61 - 64	FILT:VID:BWn	Videobandbreite für die n-te Einstellung
65	MOD:TYPE:NRST	Anzahl der Komm.-Standards mit Modulationskorrektur (incl. OFF)

Zeile	Kürzel	Bedeutung
66	MOD:TYPE:ST	Komm.-Standards mit Modulationskorrektur
67	MOD:RATE LOW	Kleinstmögliche Chip-Rate für Modulationskorrektur
68	MOD:RATE UPP	Größtmögliche Chip-Rate für Modulationskorrektur
69	MOD:RATE DEF	Voreingestellte Chip-Rate für Modulationskorrektur
70	OFFS:RANG:LOW	Kleinstwert für die Dämpfungskorrektur (HF-Verbindungskabel)
71	OFFS:RANG:UPP	Größtwert für die Dämpfungskorrektur (HF-Verbindungskabel)
72	OFFS:RANG:DEF	Voreinstellung für die Dämpfungskorrektur (HF-Verbindungskabel)

3.4.2.5 STAT

Funktionsdeskriptoren: MEAS, ERR

Die Befehlsgruppe `STAT` repräsentiert das Status Reporting System (siehe Abschnitt 3.6) und ermöglicht die Abfrage des Gerätezustands, aufgeteilt nach Funktionsstatus und Fehlerstatus. Im Funktionsstatus sind alle momentanen Einstellungen festgehalten, der Fehlerstatus enthält eine Auflistung aller aufgetretenen Fehler.

STAT:MEAS

Dieser Befehl liefert den Funktionsstatus des Meßkopfes als Mehrzeilenantwort zurück. Jeder Parameter wird mit seinem momentanen Wert aufgelistet.

```

➤ STAT:MEAS
@26 pack 34
@04 01 Cal.mode lock:      ON
@CE 02 DMA mode:         OFF
@EE 03 Forward meas. func.: AVER
@AC 04 Reverse meas. func.: RCO
@84 05 Burst period:      1.0000E-01
@43 06 Burst width:       1.0000E-02
@01 07 PEP hold mode:     DEF
@35 08 PEP hold time:     6.0000E-02
@93 09 CCDF threshold:    4.0000E+01
@C3 10 Average filt mode: AUTO
@C3 10 Average filt mode: AUTO
@DD 12 ADC integ. time mode: USER
@47 13 ADC integration time: 3.6667E-02
@20 14 Video Bandwidth:   2.0000E+05
@75 15 Spread spectr.weight. OFF
@A9 16 Correction Frequency 1.0000E+09
@F0 17 Forward display   ON
@C7 18 Reflection display ON
@5E 19 State display     ON
@DE 20 Sign. chan. assignmnt 1>2
@40 21 Reference port    SOUR
@40 22 Display resolution LOW
@3E 23 Modulation type   OFF
@54 24 Modulation rate   4.0960E+05
@62 25 Attenuation       1.0000E+00

```

```
@40 26 C eff1          1.0000E-11
@48 27 C eff2          7.0000E-11
@4E 28 Measured parameters:
@50 29 Average zero value ADC1:  -3.3953E-06
@47 30 Average zero value ADC2:  -2.5194E-06
@3A 31 PEP zero value for   4kHz: +6.4601E-06
@56 32 PEP zero value for 200kHz: -3.2413E-05
@27 33 PEP zero value for   4MHz: -1.5866E-04
@E2 34 Current temperature:  27.045
```

STAT:ERR

Funktionsdeskriptoren TEXT, CODE, VALS

Mit diesen Befehlen kann der Zustand des Meßkopfes überprüft werden, und zwar durch Ausgabe einer Liste von Klartextmeldungen (STAT:ERR:TEXT), eines einzeiligen Fehlercodes (STAT:ERR:CODE) oder durch Ausgabe einer Liste von Meßwerten für die wichtigsten Prüfpunkte (STAT:ERR:VALS). Nach dem Auslesen werden die Fehlerkennungen für alle temporären Ereignisse (dazu gehören vorwiegend Bedienfehler) gelöscht, während die Kennungen für permanente Fehler bestehen bleiben.

STAT:ERR:TEXT

Die Ausgabe im Klartext gibt Aufschluß über den Zustand der analogen Hardware (HW PARAMETERS), das Ergebnis sonstiger Prüfungen (PERMANENT ERRORS) und aufgelaufene Bedienfehler (OPERATION ERRORS). Die überprüften Parameter werden zusammen mit den Kennungen OK oder ERROR in einer Mehrzeilenantwort ausgegeben.

```
➤ STAT:ERR:TEXT
@DE pack 23
@7F 01 HW PARAMETERS:
@17 02 SUPPLY VOLTAGE +      OK
@1A 03 SUPPLY VOLTAGE -      OK
@31 04 MH SUPPLY             OK
@EF 05 FORW. CONTROL VOLTAGE OK
@DB 06 REFL. CONTROL VOLTAGE OK
@05 07 CCDF OUTPUT LOW      OK
@14 08 CCDF OUTPUT HIGH     OK
@D2 09 CCDF MEDIUM THRESHOLD OK
@9A 10 TEMPERATURE          OK
@4B 11 PERMANENT ERRORS:
@5D 12 COMMUNICATION ADC 1   ERROR
@5F 13 COMMUNICATION ADC 2   OK
@F9 14 PEP CIRCUIT OPERATION OK
@F3 15 FRAM READ             OK
@44 16 FRAM WRITE           OK
@95 17 CAL. VALUES CHECKSUM OK
@8C 18 CALIBRATION VALUES  OK
@5A 19 OPERATION ERRORS:
@1D 20 CAL.LOCKED           OK
@D5 21 SYNTAX               ERROR
@7C 22 RANGE                OK
@70 23 ZERO                 ERROR
```

Das Beispiel zeigt, daß seit dem letzten Auslesen des Fehlerstatus ein Fehler in der Kommunikation zwischen Mikroprozessor und A/D-Wandler 1 sowie ein Syntaxfehler aufgetreten ist und versucht wurde, bei anliegender Meßleistung einen Nullabgleich durchzuführen.

STAT:ERR:CODE

Zur schnellen Auswertung kann der Fehlerstatus in Form eines Bit-Codes ausgegeben werden. Jedem Fehlerzustand ist ein Bit zugeordnet (siehe Tabelle 3-9) das den Fehlerfall mit 1 und die Fehlerfreiheit mit 0 bewertet. Für das oben aufgeführte Beispiel wäre folgende Antwort zu erwarten:

```
@73 00000000010000000101_____
      ↑      ↑      ↑ ↑
      20     11     3 1  Bit Nr.
```

Der Bit-Code hat immer eine konstante Länge, die einzelnen Positionen sind den Prüfpunkten der Mehrzeilenantwort von `STAT:ERR:TEXT` zugeordnet (Bit 1 entspricht der letzten Zeile). Für eine detaillierte Erläuterung siehe Abschnitt 3.6.2, Fehlerstatus.

STAT:ERR:VALS

Mit diesem Befehl werden die Meßwerte für die relevanten Hardware-Prüfpunkte (siehe HW PARAMETERS unter `STAT:ERR:TEXT`) zusammen mit den jeweiligen Grenzwerten (linke und rechte Spalte) ausgegeben.

➤ `STAT:ERR:VALS`

```
@E3 pack 09
@1D 01 SUPPLY VOLTAGE +      : +4.3300E-02 +4.9138E-02 +5.5200E-02
@2F 02 SUPPLY VOLTAGE -      : -5.5200E-02 -4.8477E-02 -4.2800E-02
@3B 03 MH SUPPLY             : -1.1900E-01 -9.3720E-02 -7.7000E-02
@FA 04 FORW. CONTROL VOLTAGE : -4.2400E-02 -5.2947E-03 +4.2400E-02
@E7 05 REFL. CONTROL VOLTAGE : -4.2400E-02 -8.4457E-03 +4.2400E-02
@4D 06 CCDF OUTPUT LOW      : +1.0000E-01 +1.6733E-01 +3.0000E-01
@6B 07 CCDF OUTPUT HIGH     : +8.0000E-01 +8.4894E-01 +1.0000E+00
@B7 08 CCDF MEDIUM THRESHOLD : -1.3560E+00 -1.2196E+00 -1.1500E+00
@AE 09 TEMPERATURE          : -1.5600E-01 +2.2697E-01 +7.8000E-01
```

3.4.3 Allgemeine Befehle

3.4.3.1 Kurzübersicht

Tabelle 3-6 Allgemeine Befehle

Befehl	Parameter	Voreinst.	Erläuterung / Antwort
APPL			Anzeigen des Betriebsmodus (BOOT/OPER) und Aktivierung des Meßmodus aus dem Bootmodus heraus
BOOT			Bootmodus aktivieren
DMA	ON | OFF	ON	Ergänzung der Geräteantworten auf 50 Zeichen ein/ausschalten
HELP	Nichts oder A..Z		Auflistung der in einer Befehlsgruppe verfügbaren Befehle
ID			Ausgabe des Identifikationsstrings
PURGE			Löschen des Eingabepuffers der seriellen Schnittstelle
SETUP:SAVE	0 ... 4	0	Sensorstatus in den EEPROM speichern 0 ... 4 ablegen
SETUP:RCL	0 ... 4	0	Sensorstatus aus den EEPROM speichern 0 ... 4 holen
?			Ausgabe des Betriebszustands

3.4.3.2 APPL

Parameter: keiner

Antwort: `boot`, `busy` oder `oper` (je nach Betriebszustand)

Mit dem Befehl APPL (application) kann der Meßkopf in den Meßmodus umgeschaltet werden. Die Antwortzeile gibt Auskunft über den Betriebszustand vor Senden des Befehls:

`boot`: Meßkopf befand sich im Boot-Modus.

`busy`: Meßkopf ist momentan nicht bereit, Befehle entgegenzunehmen (z.B. während der Einschalttests).

`oper`: Meßkopf befindet sich im Meßmodus.

Der Boot-Modus, der nach Einschalten der Betriebsspannung oder auf den Befehl `BOOT` hin eingenommen wird, ermöglicht das Laden neuer Firmware. Der Meßmodus ist der normale Betriebszustand. Die Umschaltung erfolgt durch mindestens einmaliges Senden von `APPL`. Eine detaillierte Beschreibung findet sich in Abschnitt 3.2.3, Verbindung testen.

3.4.3.3 BOOT

Parameter: keiner

Antwort: keine

Mit dem Befehl `BOOT` kann aus jedem Betriebszustand heraus der Boot-Modus aufgerufen und so das Laden neuer Firmware vorbereitet werden. Die Wirkung ist identisch mit dem Aus- und Wiedereinschalten der Betriebsspannung.

3.4.3.4 DMA

Parameter: ON / OFF
 Voreinstellung: ON

Für den DMA-gestützten Empfang von Geräteantworten ermöglicht der Befehl `DMA ON` das Auffüllen aller Antwortzeilen auf einheitlich 50 Zeichen inklusive der beiden Zeilenendezeichen. Als Füllzeichen zwischen Nachrichtinhalt und Zeilenende wird ' ' (ASCII 95 dez., 5F hex.) verwendet. Bei zeitkritischen Anwendungen (ohne DMA) kann die Zeilenverlängerung mit dem Befehl `DMA OFF` abgeschaltet werden.

3.4.3.5 HELP

Parameter: Keiner oder Anfangsbuchstabe eines Befehls
 Antwort: alle angesprochenen Befehle

Der Befehl `HELP` bewirkt die Ausgabe einer Kurzerklärung für alle mit dem Parameter angesprochenen Befehle. Ohne Parameter listet er alle Befehle der entsprechenden Ebene auf. Die Befehlsebene muß dem Befehl `HELP` in Form des Gruppenskriptors vorangestellt werden (z.B. `SERV:HELP`). Ohne Gruppenskriptor wirkt `HELP` auf die oberste Befehlsebene.

```
➤ HELP alle Befehle der obersten Befehlsebene
@2A pack 29
@98 01 appl - operation mode 'boot' or 'oper'
@93 02 basever - base unit version control comm.
@C3 03 boot - soft reset
@A4 04 burs - burst form inputs (burs:help)
@A5 05 calib - calibration functs. (calib:help)
@64 06 ccdf - CCDF thresh.in W (float)
@B0 07 dir - signal chan.assign.(1>2,2>1,AUTO)
@3B 08 disp - display contr.settngs (disp:help)
@53 09 dma - supplement to 50 chrs. (ON/OFF)
@3F 10 filt - filter functions (filt:help)
@68 11 for - forward meas. funct. (for:help)
@82 12 freq - correction frequency [Hz]
@EF 13 ftrg - free run trigger
@72 14 help - this command
@2A 15 id - firmware ID
@26 16 mod - modulation type (mod:help)
@C7 17 offs - attenuation correction
@10 18 pep - PEP function settings (pep:help)
@D2 19 port - reference port (SOUR,LOAD,NONE)
@D2 20 purge - purge receive buffer
@9D 21 reset - initialization of all parameters
@7D 22 rev - reverse meas. funct. (rev:help)
@71 23 rtrg - remote trigger
@D1 24 serv - service functions (serv:help)
@00 25 setup - head setups (setup:help)
@31 26 spec - returns id telegram
@93 27 stat - device state (stat:help)
@D3 28 test - RS232 Test
@6D 29 zero - zero correction (# of meas.)

➤ HELP F Alle Befehle der obersten Hierarchieebene, die mit F beginnen
@DF pack 04
@1B 01 filt - filter functions (filt:help)
@27 02 for - forward meas. funct. (for:help)
@7B 03 freq - correction frequency [Hz]
```

```
@3F 04 ftrg - free run trigger_____
```

➤ CALIB:HELP Alle Kalibrierbefehle

```
@27 pack 26
@50 01 acal - auto calibration of ADCs
@C9 02 calc - calculation of lin. coefficients
@58 03 ccdf - CCDF calibration
@0E 04 err - calibration errors (calib:help)
@FD 05 fcorr1 - freq. correction constant
@FF 06 fcorr2 - freq. correction constant
@96 07 freq1 - freq.cal.of forw.ch.(# pow. freq.)
@9A 08 freq2 - freq.cal.of revs.ch.(# pow. freq.)
@76 09 help - this command
@6B 10 init - set all cal.values to deflt cond
@FC 11 kappal - constant in correction formula
@FE 12 kappa2 - constant in correction formula
@86 13 lin1 - lin.cal. of forw.ch. (# pow.)
@8A 14 lin2 - lin.cal. of revs.ch. (# pow.)
@04 15 lnfreq1 - index of reference freq. for ADC1
@07 16 lnfreq2 - index of reference freq. for ADC2
@AA 17 lock - lock cal. mode
@C8 18 offs - internal offset
@E5 19 rcal - read cal. factors
@3F 20 read - read cal. data file
@E8 21 rvid - measurement of video resistance
@44 22 show - show all calibration values
@13 23 tcorr1 - temp. correction constant
@15 24 tcorr2 - temp. correction constant
@3A 25 trg - trigger for lin. and freq. cal.
@91 26 unlock - unlock calib. mode (keyword)
```

3.4.3.6 ID

Parameter: keiner
Antwort: Identifikationsstring

Mit dem Befehl `ID` werden Firmenname, Meßkopftyp, Firmware-Versionsnummer und das aktuelle Datum ausgegeben.

3.4.3.7 PURGE

Parameter: keiner
Antwort: keine

Mit dem Befehl `PURGE` kann der Eingabepuffer des Meßkopfes gelöscht und so die Ausführung von wartenden Befehlen verhindert werden. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den Meßkopf schnell auf eine neue Aufgabe umzustellen.

3.4.3.8 SETUP

Funktionsdeskriptoren: SAVE, RCL

Parameter: 0 ... 4
Antwort: ok

Mit den Befehlen `SETUP:SAVE` und `SETUP:RCL` wird der Sensorstatus ins EEPROM gespeichert bzw. aus dem EEPROM geladen. Der im Speicher 0 abgelegte Status entspricht dem Einschaltzustand.

Die Grundeinstellung des Meßkopfes kann über den Befehl `RESET` aufgerufen werden.

3.4.4 Service-Funktionen

Alle Befehle mit dem Gruppenskriptor `SERV` greifen auf Funktionen zu, die weniger für den normalen Meßbetrieb als für Fehlersuche und Reparatur von Bedeutung sind. Daher werden sie bis auf wenige Ausnahmen in diesem Handbuch nicht näher erläutert, sondern nur tabellarisch aufgelistet.

Tabelle 3-7 Service-Befehle

Befehl	Parameter	Voreinst.	Erläuterung / Antwort
SERV			
:AINIT			Initialisierung der AD Wandler
:AMEAS	ON | OFF	ON	Hintergrundmessung von Temperatur und Versorgungsspannung sowie Freilauf-Modus für Leistungsmeßfunktionen ein-/ ausschalten
:CEFF1 | 2			Effektive Lastkapazität (für Modulationskorrektur Leistungsmittelwert) eingeben
:CH	0 | 1		Meßkanal 0 oder 1 einstellen (für beide A/D-Wandler)
:CORR:FREQ	ON | OFF	ON	Frequenzgangkorrektur ein-/ ausschalten
:CORR:LIN	ON | OFF	ON	Linearitätskorrektur ein-/ ausschalten
:CORR:OFF	ON | OFF	ON	Nullpunktkorrektur ein-/ ausschalten
:CORR:TEMP	ON | OFF	ON	Temperaturkorrektur ein-/ ausschalten
:CORR:PEP	ON | OFF	ON	Vom Tastverhältnis abhängige Korrektur der Funktionen PEP und CF ein-/ ausschalten
:CORR:STAT			Auslesen des Korrekturstatus
:CREG			Die Kontrollregister beider A/D-Wandler auslesen
:CS:BOOT			Prüfsumme über den Bootblock
:CS:APPL			Prüfsumme über das Meßprogramm
:CS:ALL			Prüfsumme über das gesamte Flash Eprom
:CS:CAL			Prüfsumme über den Kalibrierdatensatz
:DAC	0..4095		D/A-Wandler für die CCDF Schwelle einstellen
:DACVL			Auslesen der aktuellen Einstellung des D/A-Wandlers für die CCDF-Schwelle
:DEBUG			Ausgabe von Zwischenergebnissen, Eingabeparametern etc.
:DUTY	ON | OFF	OFF	Für Funktion MBAV berechnetes Tastverhältnis ausgeben (nach Statusfeld)
:GAIN	0..7		Einstellen der internen Verstärkung für die A/D-Wandler
:GNDON			Den Eingang zur CCDF-Schaltung auf Masse legen und die Signalwege über die drei Videofilter öffnen

Befehl	Parameter	Voreinst.	Erläuterung / Antwort
SERV			
:HW:.....			Befehlsgruppe zur expliziten Ansteuerung aller Steuerleitungen (HW:HELP)
:HWCODE			Hardware-Zustand auslesen
:INSLSS			Ausgabe des Verhältnisses von Ausgangsleistung zu Eingangsleistung für die momentane Korrekturfrequenz
:MUX	0..7		Eingangsmultiplexer von A/D-Wandler 2 setzen (siehe Abschnitt 3.5.1, Gerätemodell für die Hardware-Funktionen).
:MXTRG	0..7		Wie Befehl MUX, zusätzlich Meßwerttrigger
:NOISE:AVER			In beiden Average-Verstärkerzweigen eine Rauschmessung durchführen und das 2- σ -Rauschen ausgeben (in Volt, bezogen auf den Gleichrichterausgang)
:NOISE:PEP			Die Offsetspannungen der Spitzenhalteschaltung für alle drei Einstellungen des Videofilters ausgeben (in Volt, bezogen auf den Gleichrichterausgang)
:RFRAM			Auslesen des Testpuffers im FRAM
:RNG	ON | OFF	ON	Bereichsautomatik ein / aus
:SEPAR	<ASCII-Zeichen>	–	Stellt das Trennzeichen von Geräteantworten, die durch FTRG oder RTRG ausgelöst werden, auf das als Parameter übergebene Zeichen um
:SHCAL			Kalibrierwerte ausgeben
:SPEC:DAT	<Kalibrierdatum>		Eingabe des Kalibrierdatums (max. 15 Zeichen)
:SPEC:LAB	<Kalibrierlabor>		Eingabe des Kalibrierlabors (max. 15 Zeichen)
:SPEC:REV	<Versionsnummer>		Eingabe der Version der Kalibriersoftware (max. 15 Zeichen)
:SPEC:SER	<Fertigungsnummer>		Eingabe der Fertigungs-/ Seriennummer (max. 15 Zeichen)
:SPEC:SIGN	<Bearbeiter>		Name des Bearbeiters (Eingabe, max. 15 Zeichen)
:STRG			A/D-Wandlung auslösen und unverarbeitete Meßergebnisse ausgeben
:SUPPL			Positive und negative Versorgungsspannung messen, Meßwerte ausgeben
:TEMP			Meßkopftemperatur messen, Meßwert ausgeben (in °C)
:TEST			Selbsttest. Es wird ein aktueller Fehlerstatus erzeugt
:WFRAM	<Zeichenkette>		Schreibt <Zeichenkette> in den Testpuffer des FRAM

3.4.4.1 SERV:CS

Funktionsdeskriptoren: BOOT, APPL, FLASH, CAL

Antworten: Hexadezimale 7 stellige Prüfsummen

SERV:CS:BOOT

Dieser Befehl bildet die Prüfsumme über den Boot-Block.

SERV:CS:APPL

Dieser Befehl ermittelt die Prüfsumme über das Meßprogramm. Die Trennung in Boot-Block und Meßprogramm ist erforderlich, da nur so eine eindeutige Identifizierung der beiden Software-Blöcke möglich ist.

SERV:CS:FLASH

Dieser Befehl bildet die Prüfsumme über das gesamte Flash-Eprom.

SERV:CS:CAL

Dieser Befehl gibt die Prüfsumme über den Kalibrierdatensatz zurück und ermöglicht so die Identifizierung einer jeden Kalibrierung.

3.4.4.2 SERV:NOISE

Funktionsdeskriptoren: AVER, PEP

SERV:NOISE:AVER

Antwort: 2- σ -Rauschen bei der Messung der mittleren Leistung (Vor- und Rücklauf)

Der Meßkopf erfaßt in beiden Kanälen je 600 aufeinander folgende Meßwerte und ermittelt das überlagerte Rauschen. Die Meßzeit kann mehrere Minuten betragen. Die ausgegebenen Spannungen sind auf die jeweiligen Gleichrichterausgänge bezogen und stellen den doppelten Effektivwert dar. Damit die Messung nicht durch instabile Meßsignale verfälscht wird, sollte sie bei abgeschalteter HF-Leistung durchgeführt werden.

SERV:NOISE:PEP

Antwort: Offsetspannung der Spitzenhalteschaltung in Abhängigkeit vom Videofilter

Bei den Meßfunktionen `FOR:PEP` und `FOR:CF` kann das dem Meßsignal überlagerte Rauschen nicht nur zu statistischen Schwankungen des Meßwerts, sondern auch zu systematischen, mit wachsender Videobandbreite ansteigenden Meßfehlern durch die Spitzen des Rauschsignals führen. Das Meßprogramm korrigiert dieses Verhalten, indem die Offsetspannung der Spitzenhalteschaltung für alle drei Einstellungen des Videofilters gemessen (jedes Mal nach Aufruf von `ZERO`) und bei der Messung berücksichtigt wird.

Mit dem Befehl `SERV:NOISE:PEP` können die Offsetspannungen in Abhängigkeit von der Einstellung des Videofilters ausgegeben werden. Die Differenzen zwischen den einzelnen Werten sind ein Maß für das Breitbandrauschen im PEP-Meßzweig. Die Offsetspannungen sind auf den Gleichrichterausgang bezogen.

3.4.4.3 SERV:TEST

Antwort: OK oder ERROR

Der Befehl `SERV:TEST` veranlaßt einen Selbsttest und aktualisiert so den Fehlerstatus, der mit den Befehlen der Gruppe `STAT:ERR` ausgelesen werden kann (siehe 0, STAT). Die Antwort `ERROR` wird nur zurückgeliefert, wenn ein Hardwarefehler aufgetreten ist. Temporäre Fehler, wie Syntax- oder andere Eingabefehler werden nicht berücksichtigt.

3.4.5 Kalibrierfunktionen

Alle Befehle mit dem Gruppdeskriptor `CALIB` stehen im Zusammenhang mit der Kalibrierung des Meßkopfes. Sie sind in der folgenden Tabelle in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. .

Tabelle 3-8 Kalibrierbefehle

Befehl	Parameter	Erläuterung / Antwort
<code>CALIB</code>		
<code>:ACAL</code>		Selbstkalibrierung der A/D-Wandler
<code>:CALC</code>		Berechnung der Kalibrierdaten aus den Meßwerten für Übertragungskennlinie und Empfindlichkeit
<code>:CCDF</code>		Kalibrierung des D/A-Wandlers für die CCDF Schwelle
<code>:ERR:CODE</code>		Auslesen der Kalibrierfehler als Bit-Code
<code>:ERR:TEXT</code>		Auslesen der Kalibrierfehler im Klartext
<code>:ERR:VALS</code>		Auslesen der Kalibrierdaten mit Grenzwerten
<code>:FCORR1 | 2</code>	Korrekturwert	Korrektur der Temperaturabhängigkeit der Gleichrichterdiode am oberen Bandende im Meßkanal 1 oder 2
<code>:FREQ1 | 2</code>	Stützpunktnr. Leistung, Frequenz	Eingabe eines Stützpunktes für die Aufnahme der Empfindlichkeit im Meßkanal 1 oder 2
<code>:INIT</code>		Überschreiben aller Kalibrierdaten mit Default-Werten
<code>:KAPPA1 | 2</code>	Korrekturwert	Korrektur der Temperaturabhängigkeit der Gleichrichterdiode am unteren Bandende im Meßkanal 1 oder 2
<code>:LIN1 | 2</code>	Stützpunktnr. Leistung	Eingabe eines Stützpunktes für die Aufnahme der Übertragungskennlinie im Meßkanal 1 oder 2
<code>:LNFREQ1 | 2</code>	Stützpunktnummer	Eingabe der Stützpunktnummer für die Frequenz zur Linearisierung im Meßkanal 1 oder 2
<code>:LOCK</code>		Verlassen des Kalibriermodus und Speichern der Kalibrierdaten im FRAM
<code>:OFFS</code>		Permanente Nullpunktkorrektur für alle Meßfunktionen
<code>:RCAL</code>		Auslesen der Kalibrierdaten für die beiden A/D-Wandler
<code>:READ</code>		Kalibrierdaten einlesen
<code>:RVID</code>		Video-Widerstände der Gleichrichterdiode messen
<code>:SHOW</code>		Auslesen aller Kalibrierdaten
<code>:TCORR1 | 2</code>	Korrekturwert	Korrektur der mittleren Temperaturabhängigkeit der Gleichrichterdiode im Meßkanal 1 oder 2
<code>:TRG</code>		Trigger für alle Kalibriermessungen
<code>:UNLOCK</code>	PASSWORT	Aktivierung des Kalibriermodus

3.5 Gerätemodelle

Die beiden folgenden Gerätemodelle (Bild 3-11 und Bild 3-12) beschreiben Hardware und Befehlsabarbeitung in den Meßköpfen R&S NRT-Z43 und R&S NRT-Z44.

3.5.1 Gerätemodell für die Hardware-Funktionen

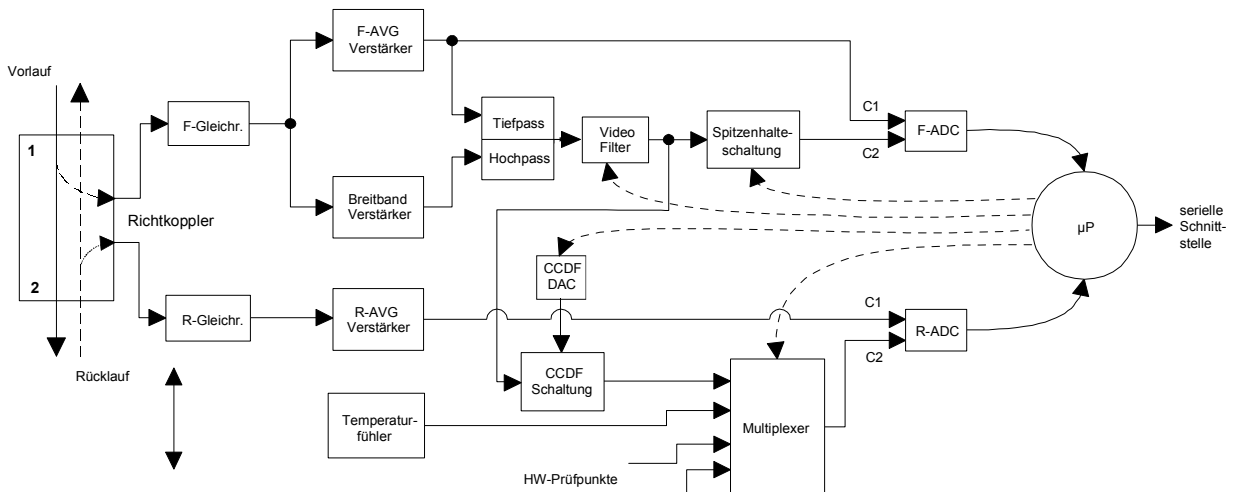


Bild 3-11 Hardware- Funktionsmodell

Die Meßköpfe R&S NRT-Z14 und R&S NRT-Z43/-Z44 werden zwischen Quelle und Last geschaltet (siehe Bild 1-1) und stellen an den Ausgängen des Richtkopplers zwei HF-Signale zur Verfügung, die der vorlaufenden Welle (von der Quelle zur Last) bzw. der Welle in Rücklaufrichtung proportional sind. Die beiden Gleichrichter sind so ausgelegt, daß ihre Ausgangsspannungen der Hüllkurve von Vor- bzw. Rücklaufleistung folgen. Zur Messung der Leistungsmittelwerte werden die Ausgangsspannungen schmalbandig verstärkt (F-AVG und R-AVG Verstärker), digitalisiert und im Mikroprozessor von Fehlerinflüssen befreit. Dabei wird das individuelle Verhalten anhand gespeicherter Korrekturwerte für Temperatureinfluß, Frequenz und Linearität berücksichtigt. Aus dem Verhältnis beider Leistungsmittelwerte kann die Anpassung der Last in Form von *Rückflußdämpfung, SWR oder Reflexionsfaktor berechnet werden.

Zur Messung von maximaler Hüllkurvenleistung (PEP), mittlerer Burstleistung (MBAV) und komplementärer Verteilungsfunktion (CCDF) muß das Ausgangssignal des Vorlauf-Gleichrichters breitbandig weiterverarbeitet werden. Dazu werden die Ausgänge des F-AVG Verstärkers und eines wechspannungsgekoppelten Breitbandverstärkers über eine Frequenzweiche zusammengeführt. Unerwünschte Signalkomponenten wie Breitbandrauschen oder höherfrequente Modulationsanteile lassen sich über einen umschaltbaren Videotiefpaß (4 kHz, 200 kHz und 4 MHz^{*)}, siehe Abschnitt 3.4.1.7, FILT:VID) vor der Weiterverarbeitung unterdrücken.

Die Spitzenhalteschaltung liefert eine Ausgangsspannung, die der maximalen Hüllkurvenleistung des Vorlaufsignals entspricht. Die CCDF-Schaltung stellt ein gepulstes Signal zur Verfügung, dessen Mittelwert proportional zur Wahrscheinlichkeit ist, mit der die Hüllkurvenleistung einen vorgegebenen Schwellwert (CCDF-Schwelle) überschreitet. Die CCDF-Schaltung wird auch zur Messung der mittleren Burstleistung benutzt. Dazu wird die CCDF-Schwelle auf den halben PEP-Wert eingestellt, so daß das Ausgangssignal dem Tastverhältnis entspricht. Aus dem Leistungsmittelwert und dem Tastverhältnis kann die mittlere Burstleistung berechnet werden.

^{*)} R&S NRT-Z14: 600 kHz

Die Digitalisierung wird in zwei hochlinearen $\Sigma\Delta$ -AD Wandlern (F-ADC und R-ADC) mit je zwei Meßkanälen durchgeführt. Die voreingestellte Meßzeit beider Wandler beträgt 37 ms. Sie läßt sich mit dem Befehl `FILT:INT:TIME` verändern (siehe Abschnitt 3.4.1.7). Mit Hilfe eines Multiplexers, der dem Rücklauf-AD-Wandler vorgeschaltet ist, können im Rahmen des normalen Meßablaufs oder bei Selbsttests weitere Meßgrößen wie Temperatur und verschiedene Prüfspannungen erfaßt werden.

3.5.2 Gerätemodell für die Befehlsabarbeitung

Das in Bild 3-12 dargestellte Gerätemodell zeigt die physikalischen und logischen Funktionsblöcke, die mit der Befehlsabarbeitung im Zusammenhang stehen. Die Abarbeitung und Ausführung eines Befehls verläuft im wesentlichen von oben nach unten.

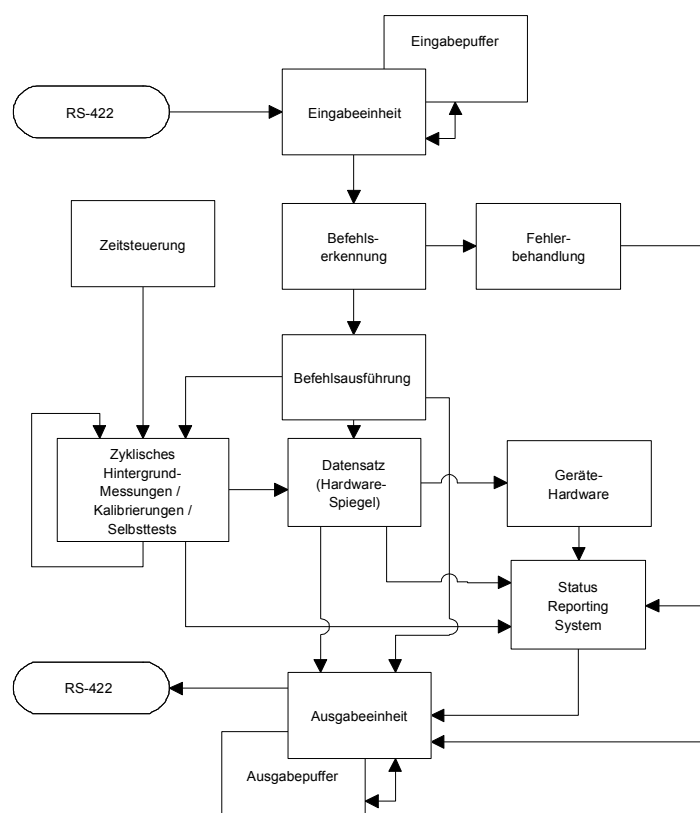


Bild 3-12 Gerätemodell zur Befehlsabarbeitung

Die Eingabeeinheit empfängt Befehle zeichenweise von der seriellen Schnittstelle und sammelt sie im Eingabepuffer. Der Eingabepuffer ist 256 Zeichen lang. Die Eingabeeinheit schickt eine Nachricht an die Befehls-erkennung, sobald der Eingabepuffer voll ist oder ein Endezeichen empfangen wurde.

Ist der Eingabepuffer voll, wird der Busverkehr via XON/XOFF Protokoll angehalten und die bis dahin empfangenen Daten werden verarbeitet. Danach wird der Schnittstellenverkehr 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.

Die Befehls-erkennung analysiert die von der Eingabeeinheit empfangenen Daten. Dabei geht sie in der Reihenfolge vor, in der sie die Daten erhält. Jeder erkannte Befehl wird sofort an die Befehlsausführung weitergereicht, die den Befehl abarbeitet.

Syntaktische Fehler werden von der Befehls-erkennung an die Fehlerbehandlung weitergeleitet. Der Rest einer Befehlszeile wird nach einem Syntaxfehler soweit möglich weiter analysiert und abgearbeitet.

3.5.2.1 Gerätehardware und Datensatz

Mit *Gerätehardware* wird hier der analoge Schaltungsteil bezeichnet, der die eigentlichen Meßaufgaben erfüllt, der Steuerrechner gehört nicht dazu. Als genaues Abbild der Hardware-Einstellungen steht dem Meßprogramm der so genannte *Datensatz* zur Verfügung.

Einstellbefehle führen i.a. zu einer Änderung von Datensatz und Gerätehardware. Die Datensatzverwaltung gibt neue Werte jedoch erst dann an die Hardware weiter, wenn sie von der Befehlskennung dazu aufgefordert wird.

3.5.2.2 Status Reporting System

Das Status-Reporting-System sammelt Informationen über den Gerätezustand und stellt sie auf Anforderung der Ausgabereinheit zur Verfügung. Der genaue Aufbau und die Funktion ist im Abschnitt 3.6 (Status Reporting System) beschrieben.

3.5.2.3 Ausgabereinheit

Die Ausgabereinheit sammelt die von der Datensatzverwaltung bereitgestellten Informationen, bereitet sie entsprechend der im Abschnitt 3.3.3, Geräteantworten, beschriebenen Regeln auf und stellt sie im Ausgabepuffer zur Verfügung. Der Ausgabepuffer ist 256 Zeichen lang. Ist die angeforderte Information länger, wird sie „portionsweise“ auf mehrere Zeilen aufgeteilt (siehe 3.3.3.3, Mehrzeilenantworten).

3.5.2.4 Zyklische Hintergrund - Messung / - Temperaturmessung

Die zyklische Hintergrund-Messung und die Hintergrund-Temperaturmessung laufen unabhängig vom Schnittstellenverkehr ab. Die Hintergrund-Messung liefert im Freilauf-Trigger-Modus (FTRG) fortlaufend Leistungsmeßwerte und sorgt so für eine hohe Auffrischungsrate der Meßwertanzeige. Die Hintergrund-Temperaturmessung wird ca. einmal pro Minute durchgeführt. Anhand des gemessenen Werts wird der Temperaturgang der Meßgleichrichter korrigiert.

3.6 Status Reporting System

Das Status Reporting System ermöglicht Einblick in den augenblicklichen Zustand des Meßkopfes. Es teilt sich in die beiden Teile „Fehlerstatus“ und „Funktionsstatus“ auf. Unter dem Funktionsstatus ist hier die Gesamtheit aller Geräteeinstellungen zu verstehen. Der Fehlerstatus ist dagegen ein Protokoll angefallener Bedien- oder Hardwarefehler.

3.6.1 Funktionsstatus

Der Funktionsstatus beinhaltet alle für die Messung relevanten Parameter. Er wird mit dem Befehl `STAT:MEAS` (siehe 3.4.2.5) als Mehrzeilenantwort ausgegeben. Alle den Funktionsstatus repräsentierenden Parameter können mit dem Befehl `RESET` (siehe 3.4.1.13) in den Grundzustand versetzt werden.

3.6.2 Fehlerstatus

Der Fehlerstatus besteht aus einer Ansammlung von temporären und permanenten Fehlern. Temporäre Fehler sind z.B. Bedienfehler wie *Error SYNTAX* oder *Error RANGE*. Permanente Fehler sind Hardwarefehler oder Fehler, die während der Kalibrierung aufgetreten sind.

Der Fehlerstatus kann als Mehrzeilenantwort im Klartext und als Fehlercode ausgelesen werden (siehe 3.4.2.5 STAT). Tabelle 3-9 erläutert jeden Fehler. Die Bit Nr. gibt die Position des Fehlers innerhalb des Fehlercodes an (siehe Befehl `STAT:ERR:CODE`), die in der Spalte „Fehler“ aufgeführte Kurzbeschreibung ist identisch mit der Mehrzeilenantwort des Befehls `STAT:ERR:TEXT`.

Tabelle 3-9 Fehlerstatus

Bit Nr.	Fehlerbeschreibung	Ursache	Fehlerhafte Baugruppe
HARDWARE PARAMETERS:			
20	SUPPLY VOLTAGE+ ERROR	+5 V nicht vorhanden oder außerhalb des Bereichs	Controllerboard Analogboard
19	SUPPLY VOLTAGE - ERROR	-5 V nicht vorhanden oder außerhalb des Bereichs	Controllerboard Analogboard
18	MH SUPPLY ERROR	Meßkopfversorgungsspannung zu niedrig	Controllerboard R&S NRT R&S NRT-Z3/-Z4
17	FORW. CONTROL VOLTAGE ERROR	Offsetregelspannung für Vorlaufverstärker (Meßpunkt D11.13) außerhalb des Toleranzbereichs	Analogboard
16	REFL. CONTROL VOLTAGE ERROR	Offsetregelspannung für Rücklaufverstärker (Meßpunkt D11.14) außerhalb des Toleranzbereichs	Analogboard
15	CCDF OUTPUT LOW ERROR	Kleinste einstellbare CCDF-Schwellenspannung außerhalb des Toleranzbereichs	Analogboard
14	CCDF OUTPUT HIGH ERROR	Größte einstellbare CCDF-Schwellenspannung außerhalb des Toleranzbereichs	Analogboard
13	CCDF MEDIUM THRESHOLD ERROR	Mittlere CCDF-Schwellenspannung (Meßpunkt „DAW“) außerhalb des Toleranzbereichs	Analogboard
12	TEMPERATURE ERROR	Temperatur-Meßspannung (Meßpunkt D11.4) außer Toleranz	Analogboard

Bit Nr.	Fehlerbeschreibung	Ursache	Fehlerhafte Baugruppe
PERMANENT ERRORS			
11	COMMUNICATION ADC 1 ERROR	Kommunikationsfehler zwischen A/D-Wandler im Vorlaufkanal (D14) und Prozessor	Controllerboard Analogboard
10	COMMUNICATION ADC 2 ERROR	Kommunikationsfehler zwischen A/D-Wandler im Rücklaufkanal (D15) und Prozessor	Controllerboard Analogboard
9	PEP CIRCUIT OPERATION ERROR	Fehler in der Spitzenhalteschaltung (N9, V17, N8)	Analogboard
8	FRAM READ ERROR	Fehler beim Lesen von Kalibrierdaten aus dem FRAM	Controllerboard
7	FRAM WRITE ERROR	Fehler beim Schreiben von Kalibrierdaten in das FRAM	Controllerboard
6	CAL VALUES CHECKSUM ERROR	Prüfsumme des Kalibrierdatensatzes fehlerhaft	Controllerboard
5	CALIBRATION VALUES ERROR	Fehler bei Kalibrierung bzw. Kalibrierwert außer Toleranz. Tabelle 3-8	Controllerboard
OPERATION ERRORS			
4	CAL. LOCKED ERROR	Es wurde eine Kalibrierfunktion aufgerufen, ohne den Kalibriermodus mit dem Befehl CALIB:UNLOCK PASSWORT zu öffnen	Bedienfehler
3	SYNTAX ERROR	Eine Eingabe wurde nicht verstanden	Bedienfehler
2	RANGE ERROR	Ein Zahlenparameter überschreitet die Eingabegrenzen	Bedienfehler
1	ZERO ERROR	Es wurde versucht, bei anliegender Meßleistung einen Nullabgleich durchzuführen	Bedienfehler

Bedienfehler (OPERATION ERRORS) werden nach dem Auslesen des Fehlerstatus wieder zurückgesetzt. Sie müssen bei etwaigen Auswertungen in Anwenderprogrammen zwischengespeichert werden. Fehler der Kategorien HARDWARE PARAMETERS und PERMANENT ERRORS bleiben bis zur Beseitigung Ihrer Ursache bestehen.

Die Fehler 8 bis 11 treten nur bei fehlerhafter Hardware auf, während die Fehler 12 bis 20 (HARDWARE PARAMETERS) auch als Folge einer zu niedrigen Betriebsspannung des Meßkopfes entstehen können.

3.6.2.1 Auftreten und Ursachen der Fehler

Fehler 12-20 Alle HARDWARE PARAMETERS werden nach dem Einschalten des Meßkopfes und nach explizitem Aufruf des Selbsttests (SERV:TEST, siehe 3.4.4.3) gemessen. Neben der o.a. pauschalen Bewertung können sie auch als Spannungswerte mit ihren Toleranzen abgerufen werden. Siehe dazu 3.4.2.5 (STAT:ERR:VALS).

Fehler 10 / 11 können zu jeder Zeit auftreten und werden sofort in den Fehlerstatus geschrieben.

Fehler 9 kann nur bei einer getriggerten Messung (RTRG) in den Meßfunktionen PEP, MBAV und CF auftreten. Fehlerursache: Hardware ist beschädigt.

- Fehler 8** kann nur nach dem Einschalten auftreten. Er läßt auf ein fehlerhaftes FRAM schließen und sollte mit dem Fehler 6 bzw. dem Verlust der Kalibrierdaten einhergehen.
- Fehler 7** kann nur bei Verlassen des Kalibriermodus auftreten (siehe `CALIB:LOCK`). Bei erfolgreicher Kalibrierung werden zu diesem Zeitpunkt die Kalibrierdaten in das FRAM geschrieben. Mögliche Fehlerursachen: Ein schadhaftes FRAM oder eine Störung in der Spannungsversorgung.
- Fehler 6** kann nur nach dem Einschalten auftreten. Mögliche Ursachen: Der Meßkopf ist noch nicht kalibriert, das FRAM ist schadhaft oder beim Beschreiben des FRAM ist eine Störung in der Spannungsversorgung aufgetreten.
- Fehler 5** ist die Zusammenfassung aller Fehler, die während einer Kalibrierung auftreten können. Fehler 5 wird immer dann gesetzt, wenn mindestens ein Kalibrierparameter seinen Toleranzbereich überschritten hat. Eine weitere Aufschlüsselung ist mit den Befehlen `CALIB:ERR:TEXT` oder `CALIB:ERR:CODE` möglich.
- Hinweis:** **Zur Erleichterung der Fehlersuche wird das Speichern fehlerhafter Kalibrierdaten in das FRAM nicht verhindert.**
Fehler 5 bleibt bis zum Abschalten der Betriebsspannung gesetzt.

4 Wartung und Fehlersuche

4.1 Einstellen der Baudrate

Die serielle Schnittstelle ist werkseitig auf 38400 Baud eingestellt. Diese Einstellung ist kompatibel zum R&S NRT-Grundgerät. Bei Betrieb des Meßkopfes an der seriellen Schnittstelle eines Steuerrechners (über die Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 oder R&S NRT-Z4) kann es nötig sein, niedrigere Baudraten einzustellen. Die Umstellung auf 19200, 9600 oder 4800 Baud ist über zwei DIP-Schalter möglich (siehe Bild 4-1).

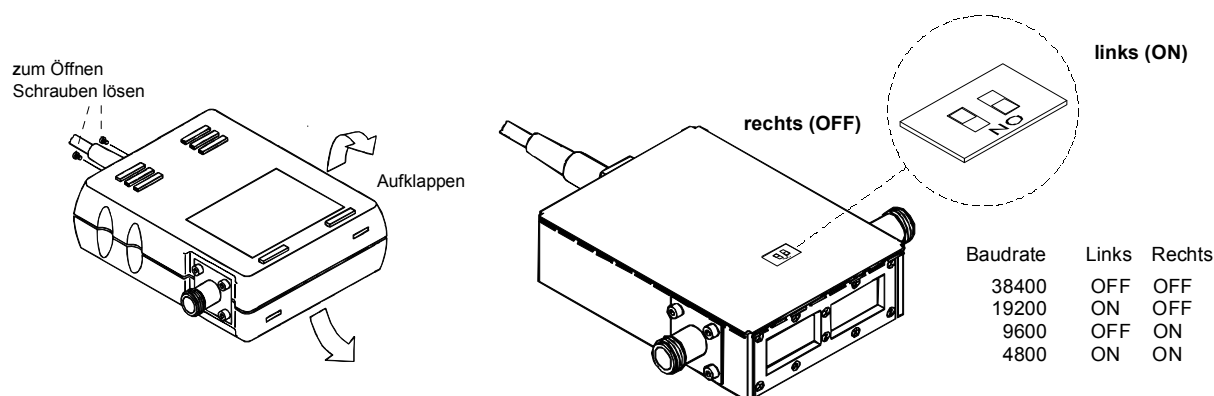


Bild 4-1 Einstellung der Baudrate (dargestellt: 19200 Baud)

4.2 Firmware-Update

Vorbemerkung:

Frühere Versionen der NRT-V Software enthielten eine Funktion zum Update der Firmware des Sensors. Mit bestimmten Kombinationen von Betriebssystem und seriellen Ports konnte es dabei zu Problemen mit nicht beendeten oder erst gar nicht startenden Updateprozeduren kommen. Wir haben uns deshalb entschieden, die Firmware Update-Funktion vom Meßprogramm zu trennen.

Wenn Sie die Firmware des Sensors auf einen neuen Stand bringen wollen, benutzen Sie bitte das Programm **NRTZUpdate.exe**. Dieses Programm sollten Sie allerdings nicht benutzen, wenn Sie nach der Inbetriebnahme Ihres PCs bereits die NRT-V Software gestartet hatten. Der Grund hierfür ist, daß die NRT-V Software die seriellen Port(s) Ihres Computers gelockt oder in einen Status gebracht haben kann, der es unmöglich macht, daß das Programm **NRTZUpdate.exe** sich erfolgreich mit einem Sensor verbindet. Kurz gesagt: Führen Sie einen Update der Sensor Firmware immer nach einem (Re-)Boot des Computers durch, bevor Sie eventuell das NRT-V Programm starten.

Ein Firmware Update sollte nur durchgeführt werden, wenn dadurch mögliche Fehler beseitigt werden können oder eine Funktionserweiterung zur Verfügung steht, die Sie auch wirklich benötigen. Darüber hinaus sollte der Update nur von Fachpersonal vorgenommen werden.

Der gesamte Updateprozeß gliedert sich in drei einfache Schritte:

1. Starten Sie das Updateprogramm **NRTZUpdate.exe**.
2. Wählen Sie eine Flash Update Datei aus den vorhandenen *.bin Dateien aus, indem Sie auf den [...] Knopf klicken.

3. Klicken Sie auf den [Execute]-Knopf. Danach wird zuerst ein Transferprogramm in den Sensor geladen. Wenn dies erfolgreich war, wird das Flash EEPROM des Sensors gelöscht. Das kann bis zu 10 Sekunden dauern. Abschließend wird die vorher ausgewählte *.bin Datei in den Sensorspeicher geladen und schließlich der Sensor neu gebootet.

Hinweis:

Wenn der Programmierprozeß während der Übertragung des Transferprogramms unterbrochen wird, bleibt die aktuelle Firmware des Sensors erhalten und der Updateprozeß kann nach einem Aus-/Einschalten des Sensors wiederholt werden. Unterbricht man den Prozeß während oder nach dem Löschen des Flash EEPROMs, geht die aktuelle Firmware verloren. Aber auch in diesem Fall brauchen Sie sich keine Sorgen zu machen. Auch wenn man nun mit dem Sensor nicht mehr so einfach weiter messen kann, bleibt doch der Boot-Block des Sensors intakt und bietet so die Möglichkeit, den Updateprozeß vollständig zu wiederholen.

4.3 Funktionsprüfung

Die im folgenden beschriebene Funktionsprüfung soll die Bestimmung fehlerhafter Baugruppen ermöglichen. Fehler werden entweder schon durch den Selbsttest erkannt (Abschnitt 4.3.3) oder durch die im Abschnitt 4.3.3 beschriebenen Prüfungen für die einzelnen Baugruppen.

Bei Fehlern auf Couplerboard oder Analogboard ist auf jeden Fall eine neue Kalibrierung erforderlich, die nur von entsprechend ausgerüsteten Service-Stellen durchgeführt werden kann.

Die Überprüfung der Spezifikationen auf die im Datenblatt angegebenen Meßunsicherheiten erfordert einen erheblichen Prüfmittelaufwand. Die in Abschnitt 5 beschriebenen einfachen Meßaufbauten haben etwas höhere Meßunsicherheiten. Sie sind aber geeignet, um Prüfungen zur Bestimmung fehlerhafter Baugruppen durchzuführen.

Die Prüfung soll erst bei thermisch eingelaufenen Geräten begonnen werden. Der Einlaufvorgang ist beendet, wenn bei abgeschalteter Meßleistung die Leistungsanzeige am R&S NRT stabil ist.

4.3.1 Meßgeräte und Hilfsmittel

siehe Abschnitt 5.1

Statt mit einem R&S NRT-Grundgerät können die Meßköpfe R&S NRT-Z14/Z43/Z44 auch mit den Schnittstellenadaptern R&S NRT-Z3 oder R&S NRT-Z4 über die serielle Schnittstelle oder die PCMCIA-Schnittstelle eines Steuerrechners betrieben werden.

4.3.2 Einschalttest

Fehlerstatus über die serielle Schnittstelle abfragen

(mit Terminalprogramm oder *Virtual NRT* im Modus **Direct Communication**):

Die Meßköpfe R&S NRT-Z14, R&S NRT-Z43 und R&S NRT-Z44 führen etwa 10 Sekunden nach Anlegen der Betriebsspannung selbsttätig eine Prüfung aller Hardware-Parameter durch. Das Ergebnis wird als Fehlerstatus registriert (siehe Abschnitt 3.6.2) und kann mit den Befehlen `STAT:ERR:CODE` und `STAT:ERR:TEXT` (siehe Abschnitt 3.4.2.5) ausgelesen werden. Zusätzlich ist der Fehlerstatus im Statusfeld der Meßwertausgabe codiert (s. Abschnitt 3.3.3.2).

Hinweis: *Das Statusfeld kann bei der Windows-Bedienoberfläche Virtual NRT über das Bedienfeld Options – State Indicator ständig eingeblendet werden.*

Fehler über R&S NRT abfragen:

Fehler beim Einschalttest machen sich mit dem Schriftzug **SENS WARN** im Display bemerkbar. Sie lassen sich mit den Tasten oder unter dem Menüpunkt **UTIL - TEST - SENS** weiter aufschlüsseln.

4.3.3 Selbsttest

Über die serielle Schnittstelle kann jederzeit ein Selbsttest ausgelöst (s. Abschnitt 3.4.4.3, SERV:TEST) der Fehlerstatus ausgelesen werden (siehe Abschnitt 3.4.2.5, STAT). Der Prüfumfang ist ähnlich wie beim Einschalttest.

Selbsttest mit der Windows-Bedienoberfläche *Virtual R&S NRT*:

- Menüpunkt *Sensor - Selftest* wählen.
- Alle Parameter des Fehlerstatus müssen mit *OK* gekennzeichnet sein.

Selbsttest über ein Terminalprogramm:

- Selbsttest bei fehlerfreiem Gerät:

- SERV:TEST (Auslösen des Selbsttests)
@HH_OK
- STAT:ERR:CODE (Auslesen des Fehlercodes)
@HH_00000000000000000000

- Selbsttest bei fehlerhafter negativer Versorgungsspannung:

- SERV:TEST
@HH_ERROR
- STAT:ERR:CODE
@HH_01000000000000000000

Alternativ zu den Fehlercodes können die Fehler mit dem Befehl `STAT:ERR:TEXT` auch im Klartext ausgegeben werden. Für das zweite Beispiel ergäbe sich die Antwort

```
@DE pack 23
@7F 01 HW PARAMETERS:
@17 02 SUPPLY VOLTAGE +      OK
@1A 03 SUPPLY VOLTAGE -      ERROR
@31 04 MH SUPPLY            OK
@EF 05 FORW. CONTROL VOLTAGE OK
@DB 06 REFL. CONTROL VOLTAGE OK
@05 07 CCDF OUTPUT LOW      OK
@14 08 CCDF OUTPUT HIGH     OK
@D2 09 CCDF MEDIUM THRESHOLD OK
@9A 10 TEMPERATURE          OK
@4B 11 PERMANENT ERRORS:
@5D 12 COMMUNICATION ADC 1    ERROR
@5F 13 COMMUNICATION ADC 2    OK
@F9 14 PEP CIRCUIT OPERATION  OK
@F3 15 FRAM READ             OK
@44 16 FRAM WRITE            OK
@95 17 CAL. VALUES CHECKSUM  OK
@8C 18 CALIBRATION VALUES    OK
@5A 19 OPERATION ERRORS:
@1D 20 CAL.LOCKED            OK
@D5 21 SYNTAX                ERROR
@7C 22 RANGE                 OK
@70 23 ZERO                  ERROR
```

Selbsttest mit dem R&S NRT

Bei Betrieb des Meßkopfes am R&S NRT ist der Selbsttest nur ferngesteuert möglich. Dabei sind die oben angegebenen Befehle in " " zu setzen und mit dem Header `:TEST:DIR[ect]?` an das R&S NRT zu senden, also z. B. `:TEST:DIR? "SERV:TEST"` zum Auslösen des Selbsttests. Das R&S NRT fungiert in diesem Fall als Durchreiche (Details siehe Betriebshandbuch zum R&S NRT, Kapitel 3.5.14).

4.3.4 Ermitteln fehlerhafter Baugruppen

Selbsttest auslösen (Abschnitt 4.3.3) und Ursache der Fehlermeldungen an Hand von Tabelle 3-9 analysieren.

4.3.4.1 Controllerboard

(Sachnummer 1120.5640.02)

Das Controllerboard ist für die Aufbereitung der Meßkopf-Versorgungsspannung, die Steuerung der Hardware des Analogboards, die Verarbeitung der Meßdaten und die Kommunikation mit dem angeschlossenen Ausgabegerät vorgesehen.

Prüfung:

Selbsttest nach Abschnitt 4.3.3 durchführen.

Optische Fehleranzeige:

Wenn es überhaupt nicht möglich ist, mit dem Meßkopf Kontakt aufzunehmen, kann die Leuchtdiode auf dem Controllerboard als zusätzliches Prüfmittel dienen.

Voraussetzung für die optische Prüfung ist, daß die Meßköpfe R&S NRT-Z14, R&S NRT-Z43 oder R&S NRT-Z44 nach Anlegen der Betriebsspannung **nicht** über die serielle Schnittstelle angesprochen werden. Daher ist dieser Test nicht im Zusammenhang mit dem R&S NRT möglich.

Durchführung:

- Meßkopfgehäuse öffnen (siehe Bild 4-2).
- Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 mit dem Meßkopf verbinden.
- Serielle Schnittstelle zum Rechner/Terminal unterbrechen.
- Betriebsspannung aus- und wieder einschalten (Klinkenstecker am Schnittstellenadapter abziehen und wieder anstecken).
- LED beobachten: Diode muß zunächst für ca. 10 Sekunden aufleuchten (Bootmodus) und während des anschließenden Einschalttests für einige Sekunden verlöschen. Anschließend gibt sie für ca. 30 Sekunden Aufschluß über den Fehlerstatus (Tabelle 4-1):

Tabelle 4-1 Leuchtdiode beim Einschalttest

Zustand der LED	Bedeutung
Blinkt im Takt von einer Sekunde (langsam)	Der Meßkopf arbeitet ordnungsgemäß
Blinkt im Takt von ca. 100 ms (schnell)	Beim Selbsttest wurde ein Fehler entdeckt Entweder ist ein relevanter HARDWARE PARAMETER außer Toleranz, oder es liegt ein PERMANENT ERROR vor. Bei diesem Fehlerbild würde auf den Befehl <code>SERV:TEST</code> hin die Meldung ERROR abgesetzt
Ständig ein- oder ausgeschaltet	Der Steuerrechner (digitale Hardware) ist defekt

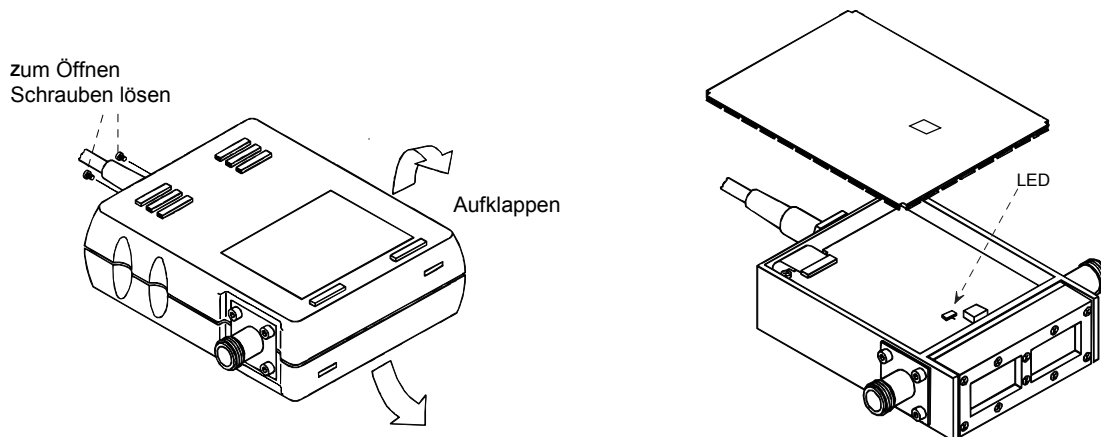


Bild 4-2 Leuchtdiode für den Einschalttest kontrollieren

4.3.4.2 Analogboard

R&S NRT-Z14: (Sachnummer 1165.2605.14)

R&S NRT-Z43/-Z44: (Sachnummer 1165.2605.02)

Auf dem Analogboard wird die gesamte Signalverarbeitung für die Ausgangssignale des Couplerboards erzeugt (s. Blockschaltbild und Funktionsbeschreibung in Abschnitt 3.5.1).

Prüfung der AVG-Meßfunktionen (mittlere Leistung):

Die Prüfung erfolgt wie in Abschnitt 5.2.1 beschrieben.

Prüfung der CCDF-Schwelle:

Die Prüfung erfolgt wie in Abschnitt 5.2.2 beschrieben.

Prüfen der PEP-Meßfunktion (Spitzenleistung):

Die Prüfung erfolgt wie in Abschnitt 5.2.3 beschrieben.

4.3.4.3 Couplerboard

R&S NRT-Z14: (Sachnummer 1120.5605.02)

R&S NRT-Z43: (Sachnummer 1081.1509.20)

R&S NRT-Z44: (Sachnummer 1081.1509.02)

Das Couplerboard enthält zwei Richtkoppler zum Messen von vor- und rücklaufender Leistung mit angeschlossenen Zweiweg-Diodengleichrichtern, die zu den ausgekoppelten HF-Leistungen proportionale Spannungen erzeugen.

Zur Überprüfung sind die Eigenschaften Pos. Nr. 1 und 4 gemäß Performance-Test-Protokoll nachzumessen. Bei Überschreitung der dort angegebenen Grenzen für die Meßabweichung muß der Meßkopf neu kalibriert werden, gegebenenfalls ist auch ein Austausch des Couplerboards erforderlich.

Wenn nur die Grenzwerte für die Anpassung (Pos. Nr. 5 im Performance-Test-Protokoll) überschritten werden, sind die HF-Anschlüsse auf Beschädigung zu überprüfen und gegebenenfalls zu ersetzen (s. Abschnitt 4.4.2).

4.3.4.4 Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3

(Sachnummer 1081.2705.02)

Prüfung:

Selbsttest des Meßkopfs nach Abschnitt 4.3.3 durchführen.

Im Fehlerfall sollte die +5-V-Versorgungsspannung an N2.1 geprüft werden. Mit dem Oszilloskop sind die Anschlüsse TXD+, TXD-, RXD+ und RXD- der seriellen RS-422-Schnittstelle (N19) sowie der TXD- und RXD-Anschluß der RS-232-Schnittstelle (D1) zu prüfen.

Zerlegung und Zusammenbau nach Abschnitt 4.4.3.

4.4 Austausch von Verschleißteilen

Verbindungskabel und HF-Anschlüsse unterliegen oft besonderer Beanspruchung. Bei Beschädigung können sie ohne neue Kalibrierung ausgetauscht werden.

4.4.1 Meßkopfkabel

ACHTUNG Vor dem Öffnen des Meßkopfes Meßkopfkabel vom R&S NRT oder vom Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3 oder R&S NRT-Z4 abstecken.

Meßkopf öffnen (siehe Bild 4-2):

- Die zwei Kreuzschlitzschrauben neben dem Kabeleinlaß lösen.
- Die Kunststoff-Halbschalen auseinanderklappen und entfernen.
- Unteren Steckdeckel abziehen.

Kabel tauschen

- Zwei Kreuzschlitzschrauben am Kabelflansch vom Meßkopf lösen.
- Vier Schrauben des Controllerboards lösen und die Platine aus dem Gehäuse herausnehmen.
- Kabelstecker vom Controllerboard lösen.
- Neues Kabel auf die Steckerleiste des Controllerboards stecken.

Meßkopf schließen:

- Das Schließen des Meßkopfes erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge.

ACHTUNG Beim Aufsetzen der Kunststoff-Halbschalen darauf achten, daß die Beschriftung "1" und "2" mit der Beschriftung des Metallgehäuses übereinstimmt.

4.4.2 HF-Anschlüsse

Die acht Befestigungsschrauben der beiden HF-Anschlüsse (mit einem 2,5-mm-Kugelkopf-Kreuzschlitzschraubendreher) lösen und die Anschlüsse aus dem Gehäuse herausziehen. Den Innenleiter mit einem runden Dorn (2 ... 3 mm Durchmesser) herausschieben.

Beschädigte Teile ersetzen.

Montagereihenfolge:

- Zuerst die Stützscheiben (Sachnummer 1081.3360) einsetzen.
- Danach die Hülsen (Sachnummer 1081.3382) so herum einsetzen, daß die stirnseitigen Anfasungen am Außendurchmesser in Richtung HF-Anschluß zeigen.
- Innenleiter einschieben, HF-Anschlüsse auf den Innenleiter aufstecken und wieder anschrauben.

4.4.3 Anschlußkabel für den Schnittstellenadapter R&S NRT-Z3

ACHTUNG Vor dem Öffnen des Adapters Klinkenstecker abziehen.

Adapter öffnen:

- Die untere Kunststoff-Halbschale seitlich zusammendrücken und beide Kunststoff-Halbschalen entfernen.
- Die vier Kreuzschlitzschrauben am Abschirmdeckel lösen und zusammen mit dem Abschirmdeckel entfernen.
- Die Kreuzschlitzschraube an der Seite lösen und die Platine aus dem Gehäuse herausnehmen.
- Kabel von der Platine lösen.
- Kabelstecker des neuen Kabels in die Steckerleiste des Schnittstellenadapters stecken.

Adapter zusammenbauen:

- Der Zusammenbau erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge.

4.5 Reinigung und Pflege

Der Meßkopf sollte gelegentlich mit einem feuchten Tuch abgewischt werden. Dabei dürfen milde Reinigungsmittel wie z.B. Geschirrspülmittel verwendet werden. Spiritus, Nitroverdünnung oder ähnliche Lösemittel können zur Beschädigung von Typschild und Gehäuse führen.

Bei häufiger Benutzung sollten außerdem die beiden HF-Anschlüsse auf Verschmutzung und äußerlich sichtbare Beschädigungen wie verbogene Innenleiter oder abgebrochene Kontaktfedern kontrolliert werden. Schmutz kann mit einem angespitzten Streichholz gelockert und anschließend durch Ausblasen entfernt werden.

5 Prüfen der Solleigenschaften

5.1 Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos. Nr.	Gerät Eigenschaften	R&S-Typ	Sach-Nr.	Anwendung im Abschnitt
1	Leistungs-/Reflexionsmesser oder Windows-Bedienoberfläche	R&S NRT Virtual NRT	1080.9506.02	4.2.2...4.2.4 4.2.4.1...4.2.4.4 5.2.1...5.2.5
2	Schnittstellenadapter	R&S NRT-Z3 oder R&S NRT-Z4 (in Verbindung mit Virtual NRT)	1081.2705.02	4.2.2...4.2.4 4.2.4.1...4.2.4.4 5.2.1...5.2.4
3	Steuerrechner mit RS-232 Schnittstelle	in Verbindung mit Virtual NRT		4.2.2...4.2.4 4.2.4.1...4.2.4.4 5.2.1...5.2.4
4	Signalgenerator 0,4 GHz ... 4 GHz (R&S NRT-Z43/-Z44) 25 MHz ... 1 GHz (R&S NRT-Z14)	SMT 06	1039.2000.06	4.2.4.2 5.2.1...5.2.4
5	Leistungsverstärker 0,4 GHz ... 4 GHz (R&S NRT-Z43/-Z44) 25 MHz ... 1 GHz (R&S NRT-Z14) Ausgangsleistung min. 5 W Verstärkung > 25 dB, Oberwellenabstand > 25 dB			4.2.4.2 5.2.1...5.2.4
6	Leistungsmeßkopf 0,4 GHz ... 4 GHz (R&S NRT-Z43/-Z44) 25 MHz ... 1 GHz (R&S NRT-Z14) 10 W oder 30 W Nennleistung	NRV-Z53 NRV-Z54	0858.0500.02 0858.0800.02	4.2.4.2 5.2.1...5.2.4
7	Leistungsmesser	NRVS oder NRVD oder URV 35	1020.1809.02 0857.8008.02 1020.0002.02 1020.0002.03	4.2.4.2 5.2.1...5.2.4
8	Reflexionsmeßplatz 0,4 GHz ... 4 GHz (R&S NRT-Z43/-Z44) 25 MHz ... 1 GHz (R&S NRT-Z14) mit Kalibriersatz 50 Ω	ZVR ZV-Z21	1043.0009.60 1085.7099.02	5.2.5

5.2 Prüfablauf

Die Prüfung soll erst bei eingelaufenen Geräten begonnen werden. Der Einlaufvorgang des Meßkopfes ist beendet, wenn bei abgeschalteter Meßleistung die Leistungsanzeige am R&S NRT stabil ist.

Prüfling und Referenzleistungsmesser sind direkt miteinander zu verbinden, da Verbindungskabel durch ihre Dämpfung und Reflexion Meßfehler erzeugen. Wenn Adapter zwischen HF-Anschlüssen nötig sind, sollten Präzisionsausführungen mit geringer Dämpfung und Reflexion verwendet werden.

Die bei den folgenden Prüfungen mit den Meßköpfen R&S NRT-Z14/Z43/Z44 gemessenen Leistungen sind die aus dem Meßkopf herausfließenden Leistungen. Deshalb ist das R&S NRT bzw. *Virtual NRT* auf lastseitige Meßebeine einzustellen.

Die Überprüfung der Spezifikationen auf die im Datenblatt angegebenen Meßunsicherheiten erfordert einen erheblichen Prüfmittelaufwand. In diesem Abschnitt sind einfachere Meßaufbauten beschrieben, die etwas höhere Meßunsicherheiten haben. Sie sind aber geeignet, Prüfungen zur Bestimmung fehlerhafter Baugruppen durchzuführen.

Die im Performance-Test-Protokoll angegebenen Grenzwerte berücksichtigen diese zusätzlichen Meßunsicherheiten.

5.2.1 Prüfen der AVG-Meßfunktionen

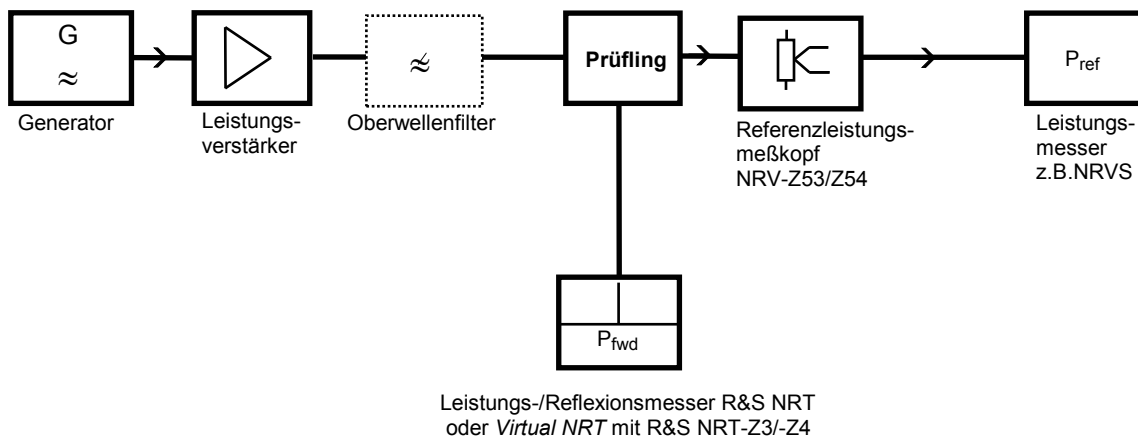


Bild 5-1 Meßaufbau zum Prüfen der AVG-Meßfunktion

Ein Oberwellenfilter ist zu benutzen, wenn der Oberwellenabstand des Verstärkers <25 dB ist.

Meßablauf (für beide Meßrichtungen des Meßkopfes durchführen):

- Am Generator Ausgangsleistung abschalten und Meßfrequenz gemäß Performance-Test-Protokoll einstellen.
- Am R&S NRT oder über Bedienoberfläche *Virtual NRT* Meßfunktion AVG, Meßebeine *MEAS.POS** - LOAD und Vorlaufrichtung *DIRECTION** - AUTO einstellen.
- Meßfrequenz am R&S NRT oder *Virtual NRT* und am Referenzleistungsmesser eingeben, am Referenzleistungsmesser Frequenzgangkorrektur aktivieren.
- Vor der ersten Messung an beiden Geräten Nullabgleich ausführen.
- Am Generator Ausgangsleistung einschalten (Meßsignal unmoduliert). Pegel so einstellen, daß am Referenzleistungsmesser eine Leistung von ca. 1 W (für R&S NRT-Z43) bzw. 4 W (für R&S NRT-Z14/ -Z44) gemessen wird.

- Leistungsmeßabweichung des Prüflings berechnen nach der Formel:

$$F_P = 100\% \cdot [(P_{\text{fwd}} / P_{\text{ref}}) - 1]$$

- Meßkopf umdrehen, die Leistungsmeßabweichung für die Rücklaufriichtung berechnen und mit Performance-Test-Protokoll vergleichen.

5.2.2 Prüfen der CCDF-Schwelle

Meßaufbau wie in Abschnitt 5.2.1

Meßablauf:

- Am Generator Ausgangsleistung abschalten und über den Leistungsmesser R&S NRT oder die Bedienoberfläche *Virtual NRT* sowie am Referenzleistungsmesser Nullabgleich durchführen.
- Meßfrequenz von 1 GHz am Generator, R&S NRT oder *Virtual NRT* und am Referenzleistungsmesser eingeben. Frequenzgangkorrektur am Referenzleistungsmesser aktivieren.
- Am Generator Ausgangsleistung einschalten (Meßsignal unmoduliert). Pegel so einstellen, daß am Leistungsmesser eine Leistung von 3,8 W ... 4,2 W gemessen wird.
- CCDF-Funktion, *CCDF*-Schwelle 3 W und Video-Bandbreite 4 kHz wählen.
- CCDF-Wert ablesen und mit Performance-Test-Protokoll vergleichen.
- CCDF-Funktion, *CCDF*-Schwelle 5 W und Video-Bandbreite 4 kHz wählen.
- CCDF-Wert ablesen und mit Performance-Test-Protokoll vergleichen.

5.2.3 Prüfen der PEP-Funktion

Meßaufbau wie in Abschnitt 5.2.1

Die PEP-Funktion wird mit der CF-Leistungsanzeige überprüft.

Meßablauf:

- Am Generator Ausgangsleistung abschalten und über den Leistungsmesser R&S NRT oder die Bedienoberfläche *Virtual NRT* sowie am Referenzleistungsmesser Nullabgleich durchführen.
- Meßfrequenz 1 GHz am Generator, R&S NRT oder *Virtual NRT* und am Referenzleistungsmesser eingeben, Frequenzgangkorrektur am Referenzleistungsmesser aktivieren.
- CF-Funktion mit 4-kHz-Videobandbreite wählen.
- Am Generator Ausgangsleistung einschalten (Meßsignal unmoduliert). Pegel so einstellen, daß am Referenzleistungsmesser eine Leistung von 0,975 W ... 1,025 W gemessen wird.
- Am Generator 80% AM-Modulation einstellen. Modulationsfrequenz 0,4 kHz.
- CF Wert ablesen und mit Performance-Test-Protokoll vergleichen.

5.2.4 Prüfen des Richtverhältnisses

Meßaufbau wie in Abschnitt 5.2.1

Das Richtverhältnis ist ein Wert, der sich aus dem Verhältnis der vom R&S NRT angezeigten Vor- und Rücklaufleistung bei Abschluß des Prüflings mit 50Ω errechnet.

Mit dem dargestellten Meßaufbau läßt sich das gemessene Richtverhältnis mit dem R&S NRT oder *Virtual NRT* in der Meßfunktion *Return Loss (RL)* direkt anzeigen.

Meßablauf:

- Am R&S NRT oder *Virtual NRT* Vorlaufmeßfunktion *AVG*, Rücklaufmeßfunktion *RL* und *RESOLUTION HIGH* einstellen. Die Eingabe der Meßfrequenz kann entfallen.
- Zur Bestimmung des Richtverhältnisses Generator an HF-Anschluß 1 und Referenzleistungsmeßkopf an HF-Anschluß 2 anschließen. Am R&S NRT Meßebene *MEAS.POS*LOAD* und Vorlaufrichtung *DIRECTION*AUTO* einstellen.
- Am Generator Ausgangsleistung abschalten und Meßfrequenz gemäß Performance-Test-Protokoll einstellen.
- Über R&S NRT oder *Virtual NRT* Nullabgleich durchführen.
- Am Generator maximale Ausgangsleistung einschalten (Meßsignal unmoduliert).
- Richtverhältnis (RL) protokollieren.

5.2.5 Prüfen der Anpassung

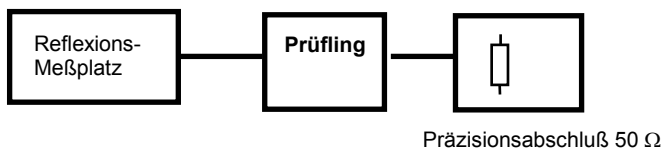


Bild 5-2 Meßaufbau zum Prüfen der Anpassung

Meßablauf:

- Reflexionsfaktoren s_{11} und s_{22} (beide Meßrichtungen) des Meßkopfes im Frequenzbereich 0,4 GHz ... 4 GHz (R&S NRT-Z43/-Z44) bzw. 25 MHz ... 1 GHz (R&S NRT-Z14) messen und die Maximalwerte beider Meßrichtungen für die angegebenen Frequenzbereiche protokollieren.

5.3 Performance-Test-Protokoll

R&S-Durchgangsleistungsmeßkopf R&S NRT-Z43/Z44

Name:

R&S NRT-Z43, Sachnummer 1081.2905.02

Datum:

R&S NRT-Z44, Sachnummer 1081.1309.02

F-Nr.:

Tabelle 5-1: Performance-Test-Protokoll

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	ist		Max.	Einheit
				1 → 2	2 → 1		
1	AVG-Leistungsanzeige	5.2.1					
	0,4 GHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	0,5 GHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	0,7 GHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	0,9 GHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	1,2 GHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	1,5 GHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	1,8 GHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	2,1 GHz		-4,6 (-0,20)	.....	.....	4,6 (+0,20)	% (dB)
	2,5 GHz		-4,6 (-0,20)	.....	.....	4,6 (+0,20)	% (dB)
	3,0 GHz		-4,6 (-0,20)	.....	.....	4,6 (+0,20)	% (dB)
2	CCDF-Verhältnis bei 3 W	5.2.2	100	.....			%
	CCDF-Verhältnis bei 5 W			.....		0	%
3	Spitzenleistungsmessung (CF-Wert)	5.2.3	3,53	.....		4,27	dB
4	Richtverhältnis	5.2.4					
	0,4 GHz		21,5	.....		---	dB
	0,9 GHz		21,5	.....		---	dB
	1,3 GHz		21,5	.....		---	dB
	1,8 GHz		21,5	.....		---	dB
	2,4 GHz		17,7	.....		---	dB
	3,0 GHz		17,7	.....		---	dB
	3,5 GHz		16,5	.....		---	dB
5	Anpassung (Reflexionsfaktor s_{11} , s_{22})	5.2.5					
	0,4 GHz ... 3 GHz		---	.....	.....	0,06	
	> 3 GHz ... 4 GHz		---	.....	.....	0,08	

Performance-Test-Protokoll

R&S-Durchgangsleistungsmeßkopf R&S NRT-Z14

Name:

Sachnummer 1020.5505.02

Datum:

F-Nr.:

Tabelle 5-2: Performance-Test-Protokoll

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	ist		Max.	Einheit
				1 → 2	2 → 1		
1	AVG-Leistungsanzeige	5.2.1					
	25 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	30 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	35 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	40 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	50 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	70 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	100 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	200 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	400 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	600 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	800 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
	1000 MHz		-4,4 (-0,19)	.....	.....	4,4 (+0,19)	% (dB)
2	CCDF-Verhältnis bei 3 W	5.2.2	100	.....			%
	CCDF-Verhältnis bei 5 W			.....		0	%
3	Spitzenleistungsmessung (CF-Wert)	5.2.3	3,53	.....		4,27	dB
4	Richtverhältnis	5.2.4					
	25 MHz		21,5	.....		---	dB
	50 MHz		21,5	.....		---	dB
	100 MHz		21,5	.....		---	dB
	200 MHz		21,5	.....		---	dB
	400 MHz		21,5	.....		---	dB
	600 MHz		21,5	.....		---	dB
	800 MHz		21,5	.....		---	dB
1000 MHz	21,5	.....		---	dB		
5	Anpassung (Reflexionsfaktor S_{11} , S_{22})	5.2.5					
	25 MHz ... 1000 MHz		---	.....	.....	0,05	

Anhang Liste der Befehle

Die folgende Liste enthält die Fernbedienungsbefehle des Meßkopfs mit Parametern, Defaulteinstellung und Kurzerklärung. Für Service- und Kalibrierfunktionen siehe Tabelle 3-7 und Tabelle 3-8. Die Seitenzahlen verweisen auf die ausführliche Beschreibung der Befehle in Abschnitt 3.4.

Tabelle C-1 Liste aller Fernbedienungsbefehle

Befehl	Parameter	Voreinstellung	Beschreibung	Seite
APPL	–	–	Meßmodus aktivieren	3.34
BOOT	–	–	Boot-Modus aktivieren	3.34
BURS:PER	1E-9...1.0 (s)	0.01 s	Burstperiode	3.13
BURS:WIDT	1E-9...1.0 (s)	0.001 s	Burstbreite	3.13
CALIB	–	–	–	3.41
CCDF	1...300 (W)	0.01 s	CCDF-Schwelle	3.13
DIR	AUTO, 1>2, 2>1	AUTO	Vorlaufrichtung	3.14
DISP:FORW	ON | OFF	ON	Umfang der Geräteantwort	3.14
DISP:REFL	ON | OFF	ON	Umfang der Geräteantwort	3.14
DISP:STAT	ON | OFF	ON	Umfang der Geräteantwort	3.14
DMA	ON | OFF	ON	Ergänzung der Geräteantworten auf 50 Zeichen	3.35
FILT:AVER:COUN	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256	1	Länge des Mittelungsfilters, benutzerdefiniert	3.16
FILT:AVER:MODE	AUTO | USER	AUTO	Länge des Mittelungsfilters, automatisch	3.16
FILT:INT:MODE	DEF | USER	DEF (0,037 s)	Integrationszeit der A/D-Wandler	3.16
FILT:INT:TIME	5E-3...0.111 (s)	0.037 (s)	Integrationszeit der A/D-Wandler, benutzerdefiniert	3.17
FILT:RES	LOW | HIGH	LOW	Auflösung	3.17
FILT:VID	R&S NRT-Z43/-Z44: 4E3, 2E5, 4E6 (Hz) R&S NRT-Z14: 4E3, 2E5, 6E6 (Hz)	2E5 (Hz)	Video-Bandbreite	3.17
FOR:AVER	–	–	Mittlere Vorlaufleistung	3.18
FOR:CBAV	–	–	Mittlere Burstleistung	3.19
FOR:CCDF	–	–	Verteilungsfunktion	3.19
FOR:CF	–	–	Crest-Faktor	3.20
FOR:MBAV	–	–	Mittlere Burstleistung	3.20
FOR:PEP	–	–	Spitzenleistung	3.20
FREQ	R&S NRT-Z43/-Z44: 2E8 ... 4E9 (Hz) R&S NRT-Z14: 25E6 ... 1E9	1E9 (Hz) 2E8 (Hz)	Frequenzgangkorrektur	3.15
FTRG	–	–	Meßergebnis bei freilaufendem Trigger (Datenanforderung)	3.27

Befehl	Parameter	Voreinstellung	Beschreibung	Seite
HELP	- | A..Z	-	Hilfe	3.35
MOD:RATE	R&S NRT-Z43/-Z44: 0 ... 8.2E6 (s ⁻¹)	4.09E6 (s ⁻¹)	Chip-Rate	3.21
MOD:TYPE	R&S NRT-Z43/-Z44: IS95 | WCDMA | DVB-T | DAB | EDGE | TETRA | OFF R&S NRT-Z14: EDGE | TETRA | OFF	OFF	Kommunikationsstandard	3.22
OFFS	0 ... 100 (dB)	0 (dB)	HF-Kabeldämpfung	3.22
PEP:HOLD	DEF | USER	DEF (60 ms)	Haltezeit voreingestellt/benutzerdefiniert	3.22
PEP:TIME	1E-3 to 1E-1 (s)	6E-2 (s)	Haltezeit	3.22
PORT	SOUR | LOAD	LOAD	Meßebeine	3.23
PURGE	-	-	Eingabepuffer löschen	3.36
RESET	-	-	Grundzustand	3.24
REV:PL	-	-	Rückflußdämpfung	3.25
REV:POW	-	-	Rücklaufleistung	3.24
REV:RCO	-	-	Reflexionsfaktor	3.25
REV:SWR	-	-	Stehwellenverhältnis	3.25
RTRG	-	-	Meßergebnis bei externem Trigger (Datenanforderung)	3.27
SERV	-	-	-	3.37
SERV:CS:APPL	-	-	Prüfsumme über Meßprogramm	3.39
SERV:CS:BOOT	-	-	Prüfsumme über Boot-Block	3.39
SERV:CS:CAL	-	-	Prüfsumme über Kalibrierdatensatz	3.39
SERV:CS:FLASH	-	-	Prüfsumme über Flash-Eprom	3.39
SERV:NOISE:AVR	-	-	überlagertes Rauschen	3.39
SERV:NOISE:PEP	-	-	Offsetspannungen	3.39
SERV:TEST	-	-	Selbsttest	3.40
SETUP:RCL	0 ... 4	RESET-Wert	Gespeicherte Einstellung aufrufen	3.36
SETUP:SAVE	0 ... 4	RESET-Wert	Meßkopfeinstellung speichern	3.36
SPEC	-	-	Gerätespezifikationen (Datenanforderung)	3.28
STAT:ERR:CODE	-	-	Fehlerstatus als Code (Datenanforderung)	3.33
STAT:ERR:TEXT	-	-	Fehlerstatus als Text (Datenanforderung)	3.32
STAT:ERR:VALS	-	-	interne Testspannungen (Datenanforderung)	3.33
STAT:MEAS	-	-	Funktionsstatus (Datenanforderung)	3.31
ZERO	- | 0	-	Nullabgleich	3.26

Index

*Rückflußdämpfung 3.25

?

? (Befehl) 3.10

A

A/D Wandler
 Integrationszeit 3.16
 Adapter 1.6
 Analogboard
 Fehlersuche 4.5
 Anpassung
 prüfen 5.4
 Anschluß
 an PCMCIA 1.5
 an RS-232-Schnittstelle 1.6
 Anschlußkabel
 Schnittstellenadapter 4.8
 Anschluß
 an NRT 1.2
 Ausgabereinheit 3.44
 Auspacken 1.1
 AVERage (Vorlauf) 3.18
 AVG-Meßfunktionen
 prüfen 5.2

B

Baudrate 3.2
 einstellen 4.1
 Bedienfehler 3.45
 Bedienung
 über Virtual NRT 2.1
 Befehl
 allgemeine 3.34
 Beschreibung 3.11
 BOOT 3.34
 BURST 3.13
 CCDF 3.13
 Datenanforderung 3.5, 3.27
 DIR 3.14
 DISP 3.14
 DMA 3.35
 Einstell- 3.5
 FILT 3.15
 FOR 3.18
 FREQ 3.15
 FTRG 3.27
 HELP 3.35
 ID 3.36
 Kalibrier- 3.41
 MOD 3.21
 OFFS 3.22
 PEP 3.22
 PORT 3.23
 PURGE 3.36
 RESET 3.24
 REV 3.24
 RTRG 3.27
 Service 3.37
 SETUP
 RCL 3.36
 SAVE 3.36
 SPEC 3.28

STAT 3.31
 Syntax 3.5
 ZERO 3.26
 Befehle Siehe Anhang
 Befehlsabarbeitung 3.43
 Belastbarkeit 1.2
 Bereichsüberschreitung 3.8
 Bezugsebene (quell/lastseitig) 3.23
 Boot-Modus 3.34
 Burst
 Breite 3.13
 Periode 3.13
 Burstleistung
 CBAV 3.19
 MBAV 3.20
 PEP 3.20
 busy (Statusmeldung) 3.9

C

CCDF - Funktion 3.13
 CCDF-Schwelle
 prüfen 5.3
 Controllerboard
 Fehlersuche 4.4
 Couplerboard
 Fehlersuche 4.5
 Crest-Faktor (CF) 3.20

D

Dämpfung (HF-Kabel) 3.22
 Datenanforderungsbefehle 3.27
 Datenblatt (intern) 3.29
 Datensatz 3.44
 DMA 3.35

E

Eingabeparameter 3.6
 Eingabepuffer
 löschen 3.36
 Einschaltphase 3.4
 Einschalttest 4.2
 Einstellung
 aufrufen 3.36
 speichern 3.36

F

Fehler
 permanent 3.45
 temporär 3.45
 Fehlerstatus 3.31, 3.45, 4.2
 Fehlersuche 4.1
 Analogboard 4.5
 Controllerboard 4.4
 Couplerboard 4.5
 Schnittstellenadapter 4.6
 Fernbedienung 3.1
 Fernsteuerung
 über Terminalprogramm 3.2
 über Virtual NRT 3.1
 Filter 3.15
 Auflösung 3.17
 Integrationszeit A/D-Wandler 3.16
 Mittelung 3.15
 Video-Bandbreite 3.17

Firmware-Update	4.1
Fließkommazahl	3.6
Frequenzgang	3.15
Frequenzgrenze	3.30
Funktionsblöcke	3.43
Funktionsdeskriptor	3.5
Funktionsprüfung	4.2
Funktionsstatus	3.31, 3.45

G

Ganze Zahl	3.7
Geräteantwort	3.7
Mehrzeilen	3.9
Umfang einstellen	3.14
Gerätehardware	3.44
Gerätemodell	
Befehlsabarbeitung	3.43
Hardware-Funktionen	3.42
Gerätenachricht	3.5
Gerätezustand	3.31
Gruppendeskriptor	3.5

H

Haltezeit (Spitzenleistung)	3.22
HARDWARE PARAMETERS	3.45
Hardwarefehler	3.8, 3.45
Hardware-Funktionen	3.42
Help	3.35
HF-Anschlüsse	
Austausch	4.7
Hilfe	3.35
Hilfsmittel	5.1
Hilfsmittel (Fehlersuche)	4.2
Hintergrund-Messung	
Temperatur	3.44
zyklische	3.44

I

Identifikation	3.29
Inbetriebnahme	1.1
Initialisierung	1.2
Installation	
Virtual NRT	2.1

K

Kabeldämpfung	3.22
Kalibrierdaten	
berechnen	3.41
Kalibrierfehler	3.41
Kalibrierfunktionen	3.41
Kalibrierlabor	3.29
Korrektur	
Frequenzgang	3.15

L

LED (Einschalttest)	4.4
Leistungsmittelwert	3.19, 3.20
Liste der Befehle	Siehe Anhang

M

Mehrzeilenantworten	3.9
Meßaufbau	1.1
	1.1
Meßgeräte	5.1
Meßgeräte (Fehlersuche)	4.2
Meßkopf	
Meßaufbau	1.1
Spezifikationen	3.28

Meßkopfkabel	
Austausch	4.7
Meßkopf	
anschließen	1.1

N

Nachrichtenzeile	3.5
Nennleistung	3.30
Netzanschluß	1.6
NRT	
Meßkopf anschließen	1.2
NRT-Z3	1.1
NRT-Z4	1.1
Nullabgleich	3.26
Nullpunktabweichungen	3.26

O

Offsetwerte	3.26
OPERATION ERRORS	3.46
Option	
NRT-Z3	1.6
NRT-Z4	1.5

P

PCMCIA-Schnittstelle	1.1
PCMCIA-Schnittstellenkarte	1.5
PEP-Funktion	
prüfen	5.3
Performance-Test	
Prüfablauf	5.2
Performance-Test-Protokoll	5.5, 5.6
PERMANENT ERRORS	3.46
Pflege	4.8
Prüfablauf	5.2
Prüfsumme	3.37
Prüfsummenkopf	3.8
Puffer	3.36

R

Rauschen	3.39
Rechnerschnittstelle	3.2
Reflexionsfaktor	3.25
Reinigung	4.8
Reset (Voreinstellungen)	3.24
Richtung	
des Vorlaufs	3.14
Richtverhältnis	
prüfen	5.4
RS-232-Schnittstelle	1.1
Rücklauf	
Leistung (POW)	3.24
Meßfunktionen	3.24
Reflexionsfaktor	3.25
Rückflußdämpfung	3.25
Stehwellenverhältnis	3.25
Rücklaufleistung	1.1
RXD-Leitung	3.5

S

Sachnummer	3.29
Schnittstelle	
einstellen	2.2
Konfiguration	3.2
Parameter	3.2
Rechner	3.2
Schnittstellenadapter	
Fehlersuche	4.6
NRT-Z3	1.1
NRT-Z4	1.1

Schnittstellenkarte, PCMCIA	1.5
Selbstkalibrierung	3.41
Selbsttest	3.40, 4.3
mit	4.3
mit R&S NRT	4.3
mit Terminalprogramm	4.3
Seriennummer	3.29
Service-Funktion	3.37
Sicherung	1.6
SIO-Card	1.5
Solleigenschaften	
prüfen	5.1
Spezifikationen	3.28
Status Reporting System	3.45
Statusfeld	3.8
Statusmeldung	
?	3.10
busy	3.9
Steckernetzteil	1.6
Stehwellenverhältnis (SWR)	3.25

T

Tastverhältnis	3.19, 3.20
Textparameter	3.7
Timer	3.27
Trägerfrequenz	3.15
Trigger	
extern	3.27
interner Timer	3.27
TXD-Leitung	3.5

V

Verbindung	
Test	3.3, 3.34
Verpackung	1.1
Verschleißteile	
tauschen	4.7
Versionsnummer	3.29
Verteilungsfunktion	3.13
Verteilungsfunktion (CCDF)	3.19
Video-Bandbreite	3.17
Einstellung	3.18
Virtual NRT	2.1
Vorlauf	
Crest-Faktor	3.20
Meßfunktion einstellen	3.18
mittlere Burstleistung	3.19, 3.20
mittlere Leistung	3.18
Spitzenleistung	3.20
Verteilungsfunktion	3.19
Vorlaufleistung	1.1
Vorlaufsignal	
Richtung	3.14

W

Wartung	4.1
Wellenwiderstand	3.30
Windows 95/98/NT/2000/XP	3.2
Windows-Bedienoberfläche	2.1

Z

Zeilenendezeichen	3.5
-------------------------	-----