



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Messtechnik

Bedienhandbuch

Leistungsmesser

R&S NRP

1143.8500.02

Printed in the Federal
Republic of Germany

Registerübersicht

Datenblatt

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

Register

1	Kapitel 1:	Inbetriebnahme
2	Kapitel 2:	Kurzeinführung
3	Kapitel 3:	Manuelle Bedienung
4	Kapitel 4:	Gerätefunktionen
5	Kapitel 5:	Fernbedienung – Grundlagen
6	Kapitel 6:	Fernbedienung – Befehle
7	Kapitel 7:	für Erweiterungen vorgesehen
8	Kapitel 8:	Wartung
9	Kapitel 9:	Fehlermeldungen
10	Kapitel 10:	für Erweiterungen vorgesehen



Zertifikat-Nr.: 2002-36

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRP	1143.8500.02	Leistungsmesser
NRP-B1	1146.9008.02	Test Generator
NRP-B2	1146.8801.02	Zweiter Messeingang
NRP-B5	1146.9608.02	3. und 4. Messeingang
NRP-B6	1146.9908.02	Messeingänge Rückseite
NRP-Z3	1146.7005.02	USB Adapter
NRP-Z4	1146.8001.02	USB Adapter
NRP-Z11	1138.3004.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z21	1137.6000.02	Leistungsmesskopf

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

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

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 1993 + A2 : 1995
EN55011 : 1998 + A1 : 1999
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001

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: 2002

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

München, den 27. Juni 2002

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Becker

Inhaltsübersicht

1	Inbetriebnahme	1.1
	Hinweise zur Inbetriebnahme	1.1
	Gerät auspacken	1.1
	Gerät aufstellen	1.2
	Front- und Rückansicht	1.3
	Elemente der Frontplatte	1.3
	Elemente der Rückwand	1.5
	Einbau in ein 19"-Gestell	1.7
	Netzspannung	1.7
	Netzsicherungen	1.7
	EMV-Schutzmaßnahmen	1.7
	Gerät ein-/ausschalten	1.8
	Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes	1.8
	Zurücksetzen und Einstellen von Helligkeit und Kontrast	1.10
	Einschaltzustand	1.10
	Preset	1.11

1 Inbetriebnahme

Das vorliegende Kapitel beschreibt Inbetriebnahme (Auspacken, Netzanschluss, Ein- und Ausschalten), Funktionsprüfung und Einbau des Gerätes, die Preset-Einstellungen sowie eine Übersicht der Front- und Rückansicht.

Hinweise zur Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme des R&S NRP ist darauf zu achten, dass

- die Eingänge der Messköpfe nicht überlastet werden,
- die Ausgänge des Gerätes nicht überlastet werden oder falsch verbunden sind,
- die Belüftungsöffnungen frei sind.

Ein Nichtbeachten kann zur Beschädigung des Gerätes führen.

Gerät auspacken

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

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 Gerätes ist die Originalverpackung von Vorteil.

Gerät aufstellen

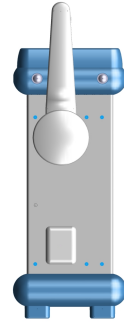
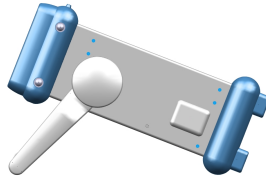
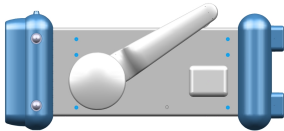
Tragebügel

Wenn das R&S NRP nicht im Gestell eingebaut ist, sollte es so aufgestellt werden, dass sich ein optimaler Blickwinkel auf das Display ergibt. Dazu lässt sich der Tragegriff in verschiedenen Positionen einrasten.

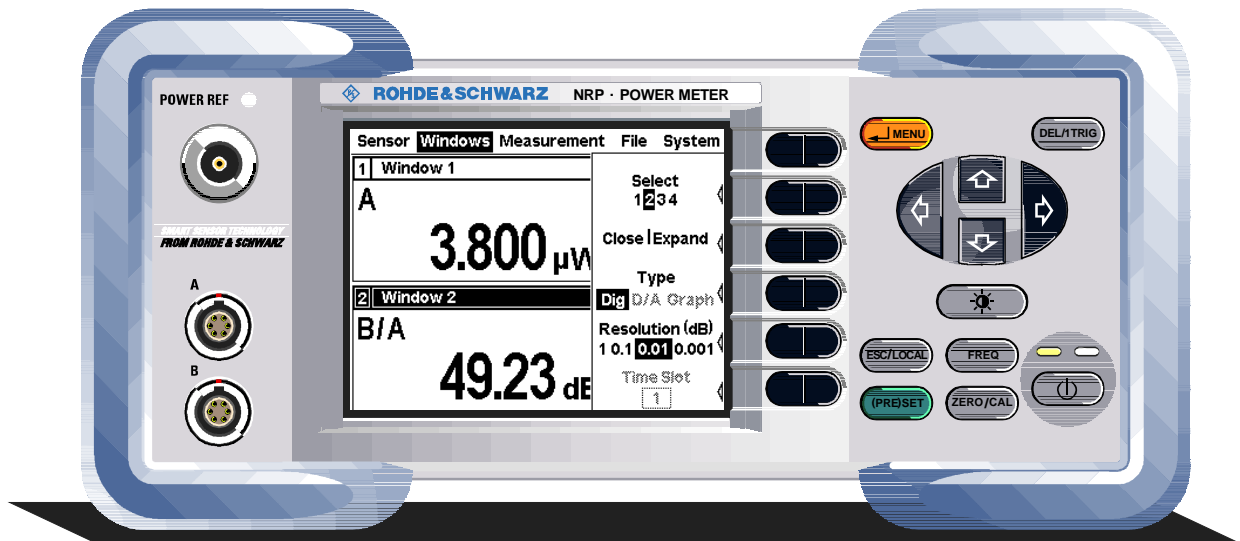


Zum Verstellen des Tragegriffs zieht man die beiden Seitenteile des Tragebügels am Gerät auseinander, so dass sich der Griff drehen lässt.

Der Griff lässt sich in Schritten von 60° einrasten.



Front- und Rückansicht



Elemente der Frontplatte

Messkopfanschluss



Die Frontplatte enthält maximal zwei Messkopfanschlüsse (für Sensoren **A** und **B**). Die Leistungsmessköpfe werden einfach durch Anstecken angeschlossen. Zum Abstecken muss der Stecker an der Schiebehülse gegriffen werden. Durch Zug am Messkopfkabel lässt sich der Stecker nicht ausziehen.

Testgenerator

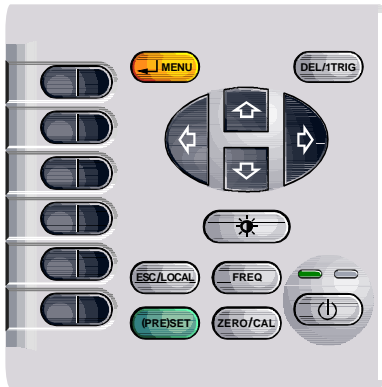


Der Testgeneratoranschluss (Option R&S NRP-B1) stellt ein hochgenaues unmoduliertes Sinussignal von 1 mW Leistung bei 50 MHz zum Überprüfen der Messköpfe zur Verfügung.

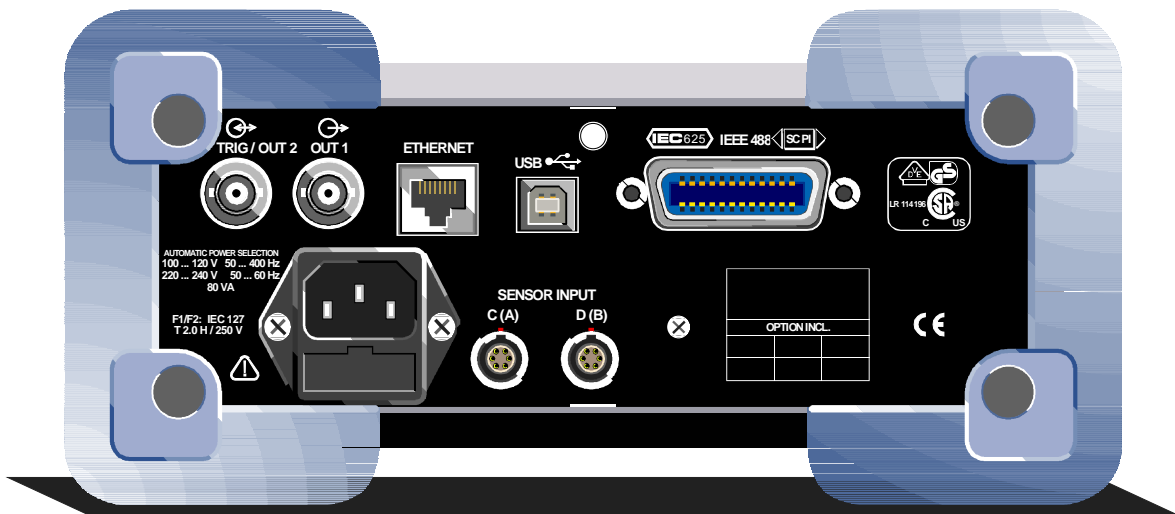
Ein- und Ausschalten erfolgt über das Menü **System** (siehe Kapitel 4.6 Systemeinstellungen).

Tastatur

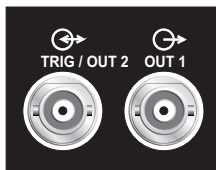
Siehe Kapitel 3 (Manuelle Bedienung).



Elemente der Rückwand



OUT1 und TRIG / OUT2

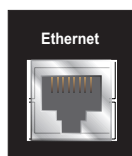


Die BNC-Buchse OUT1 ist ein Ausgang für eine analoge Spannung zwischen 0 V und 3,3 V. Sie kann genutzt werden für die Ausgabe einer messwert-proportionalen Spannung (z. B. für Pegelregelungen) oder eines digitalen Signals für Grenzwertüberwachung.

Die BNC-Buchse TRIG / OUT2 kann wahlweise als externer Triggereingang oder als ein zweiter analoger Ausgang benutzt werden.

Die Konfiguration der Ein-/Ausgänge erfolgt über das Menü **System** (siehe Kapitel 4.6 Systemeinstellungen).

Ethernet



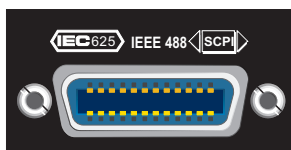
Der Ethernet-Anschluss (Option R&S NRP-B4) ist eine RJ45-Buchse für Fernsteuerung des R&S NRP über ein Netzwerk.

USB



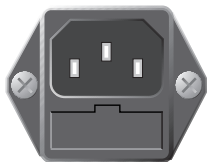
Die USB-Buchse vom Typ B dient zum Firmware-Update über PC (näheres hierzu finden Sie im Service-Handbuch, Kapitel 4).

IEC-Bus



Der IEC-Bus-Anschluss nach IEEE488 dient zur Fernsteuerung des R&S NRP.

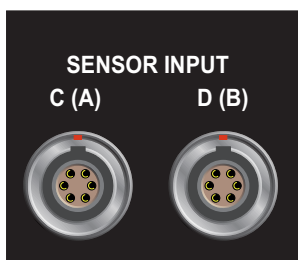
Netzanschluss



Der Netzanschluss besteht aus dem genormten IEC-Kaltgerätestecker und einem Sicherungshalter für zwei Feinsicherungen. Die Schublade des Sicherungshalters lässt sich mittels eines Schraubendrehers herausziehen.

Unter  Netzspannung auf Seite 1.7 finden sich weitere Informationen zum Netzanschluss.

Rückwärtige Messkopfanschlüsse



Die Rückwand kann die Messkopfanschlüsse A und B (Option R&S NRP-B6) oder C und D (Option R&S NRP-B5) aufnehmen.

Einbau in ein 19"-Gestell

**Achtung!**

Beim Gestelleinbau auf ungehinderten Luftdurchtritt an der Perforation der Seitenwände achten!

Das R&S NRP lässt sich mit Hilfe verschiedener Gestelladapter in 19"-Gestelle einbauen (Bestellnummern siehe Datenblatt). Die Einbauanleitung liegt dem Adapter bei.

Netzspannung

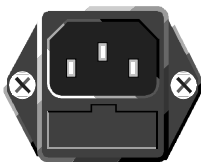
Das R&S NRP kann an Wechselstromnetzen von 100 V bis 240 V mit Netzfrequenzen von 50 bis 60 Hz betrieben werden. Für den Betrieb an 400-Hz-Netzen eingeschränkter Spannungsbereich von 100 V bis 120 V beachten! Die Netzanschlussbuchse befindet sich an der Geräterückseite. Das Gerät stellt sich innerhalb der erlaubten Spannungsbereiche automatisch auf die angelegte Spannung ein.

Netzsicherungen

Das R&S NRP ist mit zwei Sicherungen gemäß Typschild abgesichert. Die Sicherungen befinden sich im ausziehbaren Sicherungshalter, der an der Netzanschlussbuchse eingesteckt ist. Zusätzlich ist das Netzteil intern abgesichert.

**Achtung!**

Die interne Sicherung darf nur vom Service gewechselt werden.



—— Netzanschlussbuchse

—— Sicherungshalter

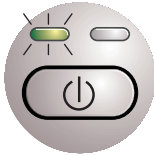
Netzanschlussbuchse an der Geräterückseite

EMV-Schutzmaßnahmen

Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, darf das Gerät nur ordnungsgemäß montiert und in geschlossenem Zustand betrieben werden. Es dürfen nur geeignete, abgeschirmte Signal- und Steuerkabel verwendet werden.

Gerät ein-/ausschalten

ON/STANDBY-Taste



ON-Taste

Die ON/STANDBY-Taste schaltet zwischen den Betriebszuständen *Ein* und *Bereitschaft* um.

Gelbe LED (Netz)

Die gelbe LED signalisiert, dass Netzspannung am R&S NRP anliegt.

Grüne LED (ON)

Die grüne LED leuchtet, wenn das Gerät in Betrieb ist.

Daraus ergeben sich folgende Betriebszustände:



Das Gerät ist ausgeschaltet und vom Netz getrennt.



Das Gerät ist im Bereitschaftszustand. Es liegt Netzspannung an und das Netzteil arbeitet.

Bei Geräten mit installierter Option R&S NRP-B3 (Batterie) wird bei Bedarf automatisch die Batterie geladen.



Das Gerät ist eingeschaltet und wird aus dem Netz versorgt.



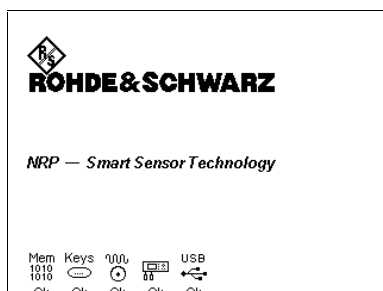
Das Gerät ist eingeschaltet und wird aus der Batterie versorgt (nur Geräte mit installierter Option R&S NRP-B3).



Achtung!

Um das Gerät vom Netz zu trennen, Netzstecker ziehen! Umschaltung in den Bereitschaftszustand genügt nicht!

Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes

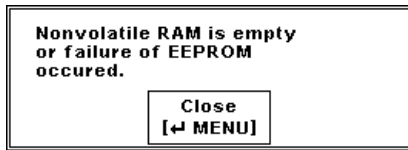


Nach dem Einschalten führt das R&S NRP einen Selbsttest durch. Es werden dabei die Funktion des Schreib-/Lese-Speichers (RAM) und die Ansprechbarkeit aller Schnittstellen überprüft. Außerdem erscheinen Meldungen über die installierten Optionen.

Mem
1010
1010
Ok

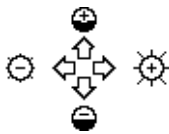
Prüfung der Funktion des Schreib-/Lese-Speichers (RAM).


	<p>Prüfung der Ansprechbarkeit der Schnittstellen für die Messkopfkanäle. Je nach der Zahl der installierten Kanäle erscheint nur eines der Icons.</p>
	<p>Kanal A. Erscheint bei einem Einkanalgerät.</p>
	<p>Kanäle A und B mit frontseitiger Montage. Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B2 (zweiter Messeingang).</p>
	<p>Kanäle A und B mit rückseitiger Montage. Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B6 (Messkopfanschlüsse A (B)) hinten.</p>
	<p>Kanäle A bis D. Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B5 (dritter und vierter Messeingang).</p>
<p>Keys</p>	<p>Prüfung der Ansprechbarkeit des Tastaturcontrollers.</p>
<p>Ok</p>	
<p>USB</p>	<p>Prüfung der Ansprechbarkeit der USB-Schnittstelle auf der Geräterückseite.</p>
<p>Ok</p>	
<p>Testgen</p>	<p>Prüfung der Ansprechbarkeit des Testgenerators. Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B1 (Testgenerator).</p>
<p>Ok</p>	
	<p>Prüfung der Ansprechbarkeit der Ethernetschnittstelle und Anzeige der Übertragungsgeschwindigkeit. Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B4 (Ethernet).</p>
<p>Ok</p>	<p>Die OK-Meldung unter dem Netzwerk-Icon zeigt zunächst, dass die Schnittstelle ansprechbar ist.</p>
<p>10</p>	<p>Wenn während des weiteren Bootvorgangs eine Verbindung zu einem Netzwerk-Hub erkannt wird, wird die OK-Meldung durch eine Anzeige der tatsächlichen Schnittstellengeschwindigkeit ersetzt (10 oder 100 Mbit/s).</p>
<p>100</p>	
<p>NC</p>	<p>Wenn das R&S NRP nicht mit einem Netzwerk-Hub verbunden ist, oder wenn keine Verbindung hergestellt werden kann, erscheint statt der OK-Meldung die Meldung NC (Not Connected).</p>
	<p>Prüfung der Ansprechbarkeit von Batterie und Laderegler. Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B3 (Batterie).</p>
<p>Ok</p>	
<p>failed</p>	<p>Wenn beim Test einer Schnittstelle ein Fehler auftritt, erscheint unter dem betreffenden Icon die Meldung <i>failed</i> und das Icon wird invertiert dargestellt. Nach Abschluss aller Prüfungen wird daraufhin der weitere Bootvorgang unterbrochen, kann aber durch Druck auf den Softkey mit der Beschriftung <i>continue</i> fortgesetzt werden.</p>
<p>failed</p>	
<p>failed</p>	
<p>failed</p>	



Wenn bei der Überprüfung des nichtflüchtigen Speichers für die Geräteeinstellungen ein Fehler gefunden wird, erscheint zum Abschluss des Bootvorgangs eine Fehlermeldung auf dem Display. Der nichtflüchtige Speicher wird daraufhin komplett neu initialisiert, und das R&S NRP wird in den Pre-set-Zustand versetzt. Durch diesen Vorgang gehen alle gespeicherten Geräteeinstellungen verloren.

Zurücksetzen und Einstellen von Helligkeit und Kontrast




Drückt man unmittelbar nach dem Einschalten des R&S NRP auf die  – Taste, dann geht das R&S NRP nach etwa 3 Sekunden in einen Zustand, in dem sich Helligkeit und Kontrast einstellen lassen.

Kontrast und Helligkeit werden zunächst automatisch auf die Standardwerte zurückgesetzt und lassen sich dann entsprechend dem auf dem Bildschirm erscheinenden Diagramm einstellen.

Einschaltzustand

Beim Einschalten des Gerätes wird automatisch der Zustand unmittelbar vor dem letzten Ausschalten wiederhergestellt.



Dazu ist es erforderlich, dass das R&S NRP durch Druck auf die Standby-Taste  ausgeschaltet wird. Wird das Gerät durch Trennen der Netzspannung ausgeschaltet, so wird evtl. nicht der allerletzte Zustand gesichert!

Preset

Durch Drücken der Taste **(PRE)SET** kann das R&S NRP in einen definierten Grundzustand versetzt werden. Wenn man in dem sich daraufhin öffnenden Dialog den Softkey **Preset** betätigt, werden unter anderem folgende Parameter gesetzt:

- Alle Kanäle im Modus *Cont Av* (kontinuierlicher Leistungsmittelwert).
- Absolute Leistungsmessung in dBm.
- Ein Fenster pro Kanal geöffnet.
- Offset: 0 dB
- Automatische Filterung (Normal-Modus).

Durch **Preset** werden sämtliche Parameter voreingestellt, auch solche von nicht eingeschalteten Betriebsarten. Die Voreinstellungen können der Beschreibung des **Preset-Hardkeys** in Kapitel 4.1 (Grundeinstellungen) entnommen werden.

Inhaltsübersicht

2	Kurzeinführung	2.1
	Voraussetzungen.....	2.1
	Die Mittlere Leistung messen (Modus Cont Av).....	2.2
	Fensterbedienung.....	2.11
	Messfunktionseinstellung.....	2.16
	Die mittlere Burstleistung signalgetriggert messen (Modus BurstAv).....	2.18
	Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschn. messen (Modus Timeslot).....	2.20

2 Kurzeinführung

Dieses Kapitel gibt Schritt für Schritt Anleitungen für einfache Messaufgaben und eine Einführung in grundlegende Bedienungsweisen des R&S NRP. Jeder einzelne Schritt wird der Reihe nach aufgezählt, dabei stehen die auszuführenden Bedienschritte in den grau hinterlegten Abschnitten, während in den dazwischen liegenden Abschnitten Ausschnitte des zugehörigen Bildschirminhaltes mit Kommentaren und Verweisen auf weitergehende Informationen zu finden sind.

Die fünf Abschnitte behandeln im Einzelnen:

- | | |
|--|--|
| ☞ Die Mittlere Leistung messen | Schritt-für-Schritt-Einführung in die normale Leistungsmessung mit dem R&S NRP. |
| ☞ Fensterbedienung (S. 2.11) und
☞ Messfunktionseinstellung (S. 2.16) | Grundlegende Techniken zur Konfiguration der Messfenster. |
| ☞ Die mittlere Burstleistung signalgetriggert messen (Modus BurstAv) (S. 2.18) | Konfigurationsschritte für die Messung der mittleren Burstleistung ohne externes Triggersignal. |
| ☞ Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschn. messen (Modus Timeslot) (S. 2.20) | Messung der mittleren Leistung in einem oder in mehreren definierten Zeitschlitzen gleichzeitig. |

Die späteren Abschnitte dieses Kapitels setzen teilweise grundlegende Bedientechniken voraus, die in den ersten zwei Abschnitten vorgestellt wurden. Es empfiehlt sich daher, die ersten zwei Abschnitte zuerst durchzuarbeiten.

Voraussetzungen

- Bitte beachten Sie die Hinweise zur Inbetriebnahme in Kapitel 1.
- Für die meisten der im Folgenden beschriebenen Beispiele ist ein einkanaliges R&S NRP ausreichend. Wenn alle Schritte im Abschnitt ☞ Messfunktionseinstellung (S. 2.16) durchgearbeitet werden sollen wird ein zweikanaliges Gerät benötigt.
- Für die Abschnitte ☞ Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschn. messen (Modus Timeslot) (S. 2.20) wird ein Messkopf aus der Reihe R&S NRP-Z1x oder R&S NRP-Z2x benötigt, alle anderen Abschnitte lassen sich auch mit thermischen Leistungsmessköpfen R&S NRP-Z5x nachvollziehen.
- Für die beschriebenen Messungen wird eine Signalquelle benötigt. Am besten eignet sich hierfür ein Signalgenerator mit einstellbarem Pegel, notfalls kann man auch die im R&S NRP eingebaute Leistungs-Referenz (Option R&S NRP-B1) verwenden.

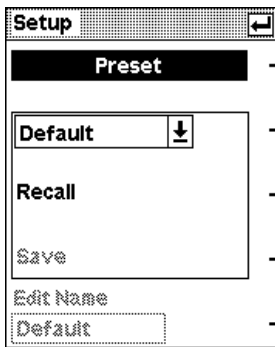
Die Mittlere Leistung messen (Modus Cont Av)

1 Das R&S NRP in den Grundzustand versetzen.

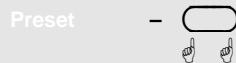
Um zu verhindern, dass versteckte Funktionalität von früheren Einstellungen die Messung verfälscht, sollte das Gerät zunächst in einen definierten Zustand versetzt werden.



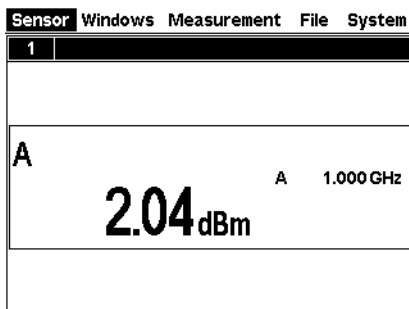
- Nehmen Sie das R&S NRP wie im Kapitel 1 beschrieben in Betrieb und verbinden Sie einen Messkopf mit Anschluss **A**.
- Drücken Sie die Taste **(PRE)SET**.



Es erscheint der Setup-Dialog.



- Drücken Sie den Softkey **Preset**.



Der Setup-Dialog verschwindet, und das Gerät ist in den Grundzustand versetzt.

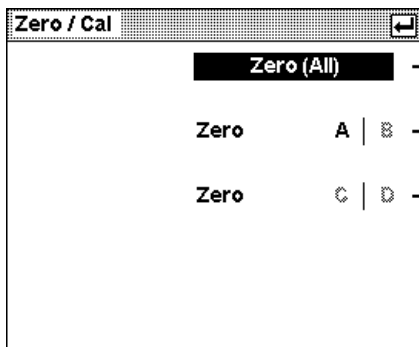
Auf dem Bildschirm ist ein Anzeigefenster mit dem Messergebnis von Messkopf A (in dBm) sichtbar.

2 Nullabgleich

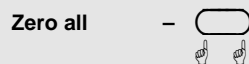
Zu den Grundeinstellungen eines Leistungsmessers gehört auch die Korrektur des Nullpunktfehlers. Dieser Vorgang sollte bei Bedarf wiederholt werden, insbesondere nachdem sich der Messkopf auf seine Betriebstemperatur erwärmt hat.



- Falls der Messkopf bereits an eine Signalquelle angeschlossen ist, trennen Sie ihn oder schalten Sie die zugeführte Leistung ab.
- Drücken Sie die Taste **ZERO/TEST**.



Es erscheint der Zero/Cal - Dialog.



- Drücken Sie den Softkey **Zero all**.

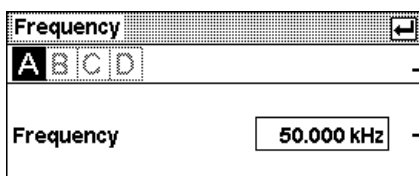
Die Korrekturmessung dauert mehrere Sekunden. Nach Abschluss erscheint eine Meldung über Erfolg oder Misserfolg.

3 Die Frequenz einstellen

Um die spezifizierte Messgenauigkeit zu erreichen, ist es notwendig, am R&S NRP die Trägerfrequenz des angelegten Signals einzustellen.



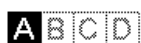
- Führen Sie dem Messkopf nun ein unmoduliertes Signal im Pegelbereich -10 dBm ... $+10$ dBm zu.
- Drücken Sie die Taste **FREQ**.




Es erscheint der Frequenzeingabedialog.



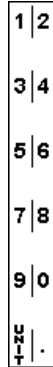
- Wählen Sie durch Betätigen des passenden Wipptasters den Kanal **A** aus.




Hinweis: Wenn nur ein Sensor (A) angesteckt ist, sind die Karteikartenreiter B, C und D schattiert, d. h. automatisch der Kanal A ausgewählt.

Frequency - 

- Drücken Sie den Softkey Frequency.



Neben den Softkeys erscheint ein Paneel mit allen für die Frequenzeingabe notwendigen Zeichen.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 U. - 

- Löschen Sie den Feldinhalt mit Hilfe der Taste **(Del)**.
- Geben Sie durch Drücken der passenden Softkeys die Frequenz des zugeführten Signals ein.
- Mit dem Softkey **UNIT** lässt sich die Einheit auswählen.

✓ **Probieren Sie auch folgendes:**

Um sich mit der Funktion des Editors weiter vertraut zu machen, können Sie auch folgende Schritte ausprobieren:

- Bewegen Sie den Blockcursor mit der linken und rechten Cursortaste und überschreiben Sie Ziffern durch neue Werte.
- Benutzen Sie die vertikalen Cursortasten, um die Ziffern an der Stelle des Cursors zu rollen.
- Bewegen Sie die Einfügemarke nach rechts bis auf die Einheit. Wählen Sie mit den vertikalen Cursortasten die Einheit.

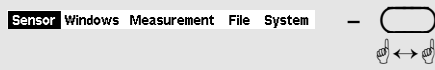
 MENU 


- Bestätigen Sie Ihre Eingabe.

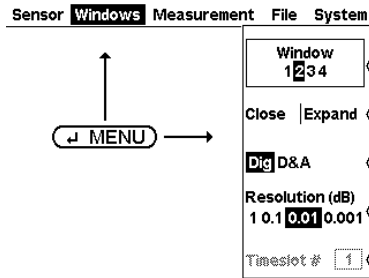
 MENU 


- Schließen Sie den Dialog.

4 Die Einheit in der Anzeige einstellen

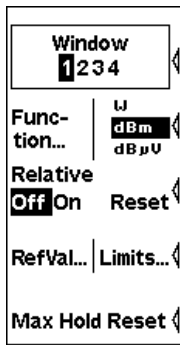


- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten (↔) das Menü **Measurement**.

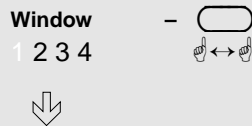


Bei diesem Vorgang klappt automatisch das Menü aus.

- Drücken Sie die Taste **MENU**, falls das Menü nicht sichtbar ist.



Im Menü **Measurement** sind die Details der Messwertauswertung sind zusammengefasst.



- Benutzen Sie den Softkey **Window**, um Fenster 1 auszuwählen.



Die Funktionen im **Windows**- und **Measurement**-Menü beziehen sich alle auf das ausgewählte Fenster.

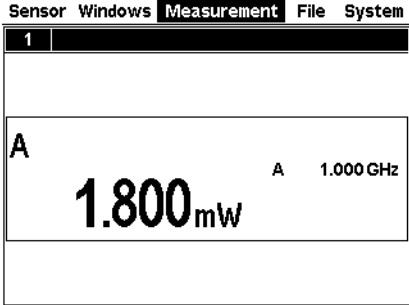
Das ausgewählte Fenster erkennt man an der dunklen Titelleiste.

✓ **Tip:**

Man kann die Fensterauswahl auch mit den vertikalen Cursortasten vornehmen.

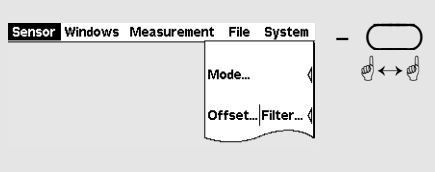


- Wählen Sie die Einheit **w**.



Das Messergebnis wird in der Einheit W dargestellt.

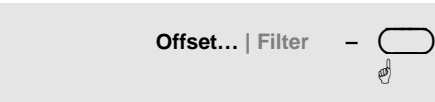
5 Eine Offsetkorrektur mit Festwert einstellen



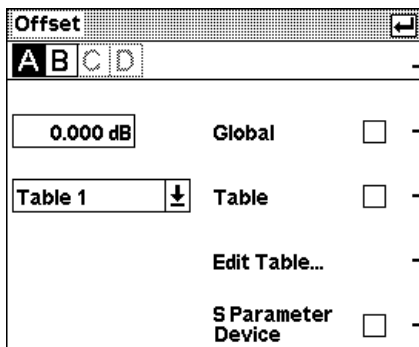
➤ Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten (←⇒) das Menü **Sensor**.



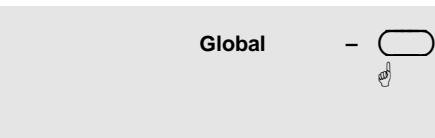
Im Menü **Sensor** lassen sich alle messkopfbezogenen Einstellungen vornehmen. Hierdurch werden Art und Details der Messwerterfassung bestimmt.



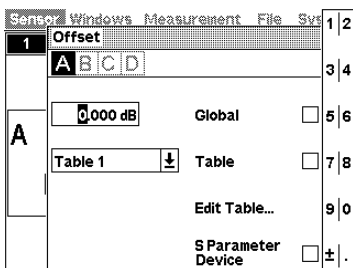
➤ Drücken Sie den Softkey **Offset...** (linke Seite des Wipptasters).



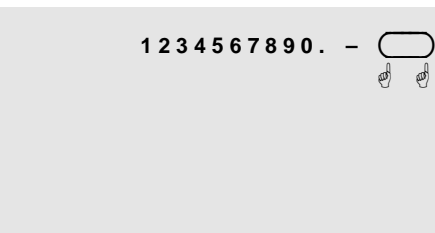
Es öffnet sich der Offset-Dialog. Hier lassen sich Einstellungen von Korrekturfaktoren vornehmen, mit denen sich externe Dämpfungen oder Verstärkungen des Signals korrigieren lassen, wie sie z. B. durch vorgeschaltete Dämpfungsglieder entstehen.



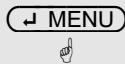
➤ Aktivieren Sie den Editor für den globalen Offsetwert mit der linken Seite des Wipptasters neben **Global**.



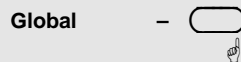
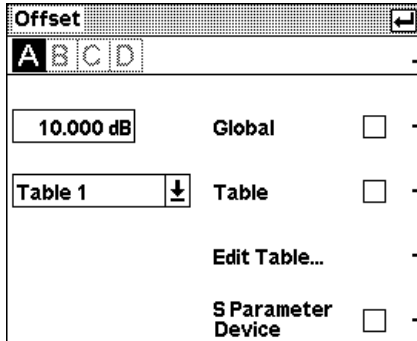
Positive Werte dienen zur Korrektur von Dämpfungen, negative für Verstärkungen.



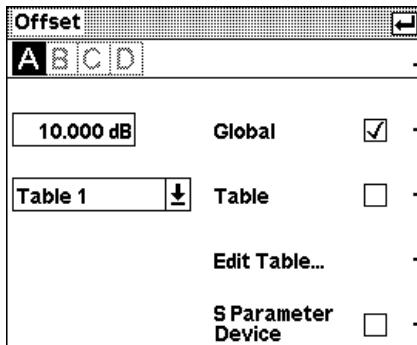
➤ Falls Sie ein Dämpfungsglied zur Hand haben, geben Sie jetzt hier den Dämpfungswert dieses Dämpfungsgliedes ein und schließen Sie das Dämpfungsglied zwischen Messkopf und Signalquelle an, ansonsten geben Sie einfach 10 dB ein.



- Bestätigen Sie die Eingabe.



- Schalten Sie die globale Offsetkorrektur mit der rechten Seite des Wipptasters neben **Global** ein.



Die globale Offset-Korrektur ist jetzt eingeschaltet. Der Anzeigewert ist dem Offset-Wert entsprechend erhöht oder erniedrigt.

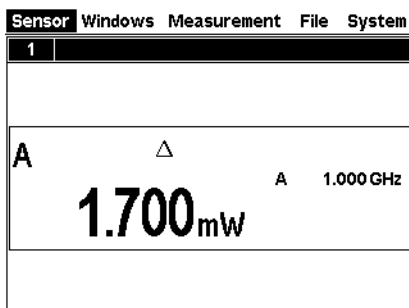
Damit lassen sich Einflüsse korrigieren, die nicht oder nur wenig frequenzabhängig sind.



- Schließen Sie den Dialog.



- Schließen Sie das Menü.

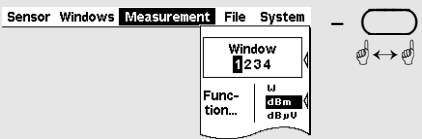


Wenn Sie dem Messkopf ein Dämpfungsglied vorge-schaltet und dessen Dämpfungswert eingegeben haben, zeigt das R&S NRP etwa denselben Wert wie vorher an.


In der Hinweiszeile des Messfensters wird mit dem Sym-bol Δ deutlich gemacht, dass die globale Offsetkorrektur aktiviert ist.

⑥ Relative Leistungsmessung

Das R&S NRP kann die relative Abweichung des Messwerts von einem Referenzwert berechnen und anzeigen. Der Referenzwert kann ein gespeicherter älterer Messwert oder ein eingegebener Wert sein.



- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten (←→) das Menü **Measurement**.

Relative - 

- Um die Relativedarstellung einzuschalten, drücken Sie auf die rechte Seite des Wipptasters neben dem Menüpunkt **Relative**.

Relative
Off **On** Reset

Da wir in Schritt ① den Default Setup geladen haben, wird die Relativabweichung zu 0 dBm angezeigt.

Relative - 

- Drücken Sie jetzt den Wipptaster neben **Relative** noch einmal auf der rechten Seite.

Relative
Off **On** Reset

Die Beschriftung in der zweiten Zeile zeigt kurz

Off On

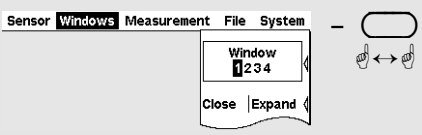
und springt dann wieder zurück.

Hierdurch ist die zuletzt gemessene Leistung als neuer Referenzwert übernommen worden. Wenn sich die Leistung nicht verändert, sind Referenzwert und Leistung gleich und der Anzeigewert beträgt 0 dB.

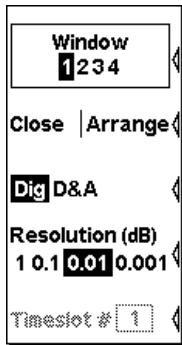
- Falls noch das Dämpfungsglied angeschraubt ist, entfernen Sie es jetzt und schließen Sie den Messkopf wieder direkt an die Signalquelle an.

Der Anzeigewert müsste jetzt identisch mit dem Dämpfungswert sein.

7 Einstellungen kontrollieren (Fenster zoomen).



- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten ($\leftarrow \rightarrow$) das Menü **Windows**.



Im **Windows**-Menü befinden sich alle Funktionen zum Öffnen, Schließen und Konfigurieren der Fenster.



- Kontrollieren Sie, ob Fenster 1 ausgewählt ist.
- Drücken Sie den Softkey **Expand**.
- Schließen Sie das Menü.

1	A (Cont Av)	System
Σ	4 Auto	
Δ	10.000 dB	
1 □ 2		
f_u		
A Rel		
10.22 dB		A 1.000 GHz

Fenster 1 nimmt nunmehr die gesamte Höhe unterhalb der Menüleiste ein und zeigt alle für die Messung wesentlichen Parameter an: Die Frequenz aus ③, den Offsetkorrekturwert aus ⑤ und die Relativanzeige aus ⑥.

- Um wieder zur Normalgröße zurückzukehren, öffnen Sie das Menü **Windows** mit der Taste **MENU** und drücken Sie den Softkey **Arrange**.

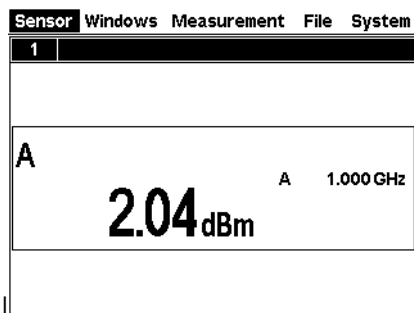
Fensterbedienung

Im Display des R&S NRP können bis zu vier Fenster gleichzeitig sichtbar sein. In jedem Fenster kann eine eigene Messung konfiguriert werden. In den folgenden Beispielen soll gezeigt werden, wie man mit Fenstern umgeht.

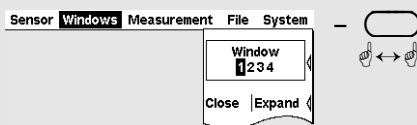
❶ Öffnen, Neuanlegen, Zoomen und Schließen eines Fensters.



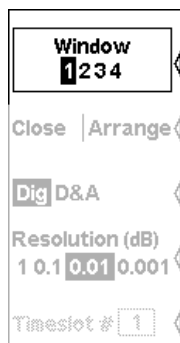
- Drücken Sie die Taste **(PRE)SET** und Drücken Sie den Softkey **Preset**.



Auf dem Bildschirm ist ein Anzeigefenster mit dem Messergebnis von Messkopf A (in dBm) sichtbar.



- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursor-Tasten (↔) das Menü **Windows**.



Mit dem **Windows** - Sofkey kann gewählt werden, auf welches Fenster die Funktionen im Windows- und im Measurement-Menü wirken sollen.

✓ Tipp


Anstelle des Wipptasters können meist auch die Cursor-tasten (↓) (↑) zur Auswahl des Fensters verwendet werden. Dies funktioniert auch in geöffneten Dialogen.

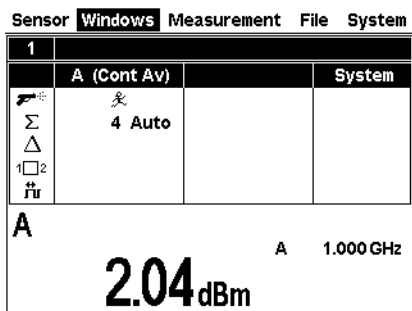


- Wählen Sie Fenster 1 aus.



Der dritte Softkey hat jetzt die Bezeichnung **Close | Expand**.

Close | Expand -  ➤ Drücken Sie die Taste Expand.




Das Fenster vergrößert sich auf volle Displayhöhe und zeigt alle Parameter, die für die Messung in diesem Fenster relevant sind. Die im Moment angezeigten Werte sind die Defaultwerte nach einem Preset.


Statt **Expand** steht jetzt die Funktion **Arrange** zum Anordnen aller geöffneten Fenster zur Verfügung.


Close | Arrange -  ➤ Drücken Sie die Taste Arrange.

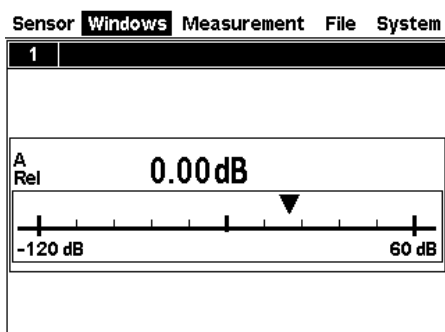
Fenster 1 hat wieder seine alte Größe eingenommen.

In den folgenden Schritten wird der Unterschied zwischen den Funktionen **Open** und **Init** vorgestellt. Dazu verändern wir zunächst zwei Einstellungen des Fensters 1.


Dig D/A -  ➤ Schalten Sie dazu die Darstellung des Messwerts mit dem Softkey **Dig D/A** auf Analog um,

Sensor Windows Measurement File System -  ➤ Wechseln Sie ins **Measurement** - Menü und wählen Sie dort **Relative On**.

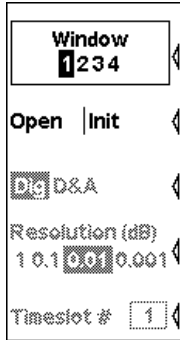
 ➤ Wechseln anschließend wieder ins Menü **Windows**.



Fenster 1 stellt nun die Funktion **A Rel** auf einer analogen Skala dar.


Close | Arrange - 

- Schließen Sie jetzt das Fenster 1 mit dem Softkey **Close**.



Die Auswahl unter **Window** zeigt, dass immer noch Fenster 1 ausgewählt ist.

Die Beschriftung neben dem dritten Softkey zeigt jetzt **Open | Init**.

Open | Init - 

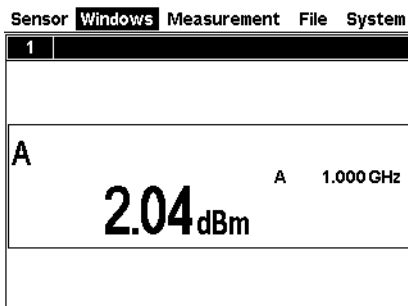
- Drücken Sie jetzt den Softkey **Open** (nicht **Init!**).

Das Aussehen des Fensters hat sich nicht verändert, alle Fensterspezifischen Einstellungen sind erhalten geblieben.

Close | Arrange - 

- Schließen Sie Fenster 1 erneut mit **Close** und öffnen Sie es diesmal mit **Init**.

Open | Init - 



Das Fenster zeigt wieder die Messfunktion **A** in einer digitalen Darstellung.

Der Unterschied zwischen **Open** und **Init** besteht darin, dass **Open** alle vorher in diesem Fenster eingestellten Parameter auf ihren alten Werten belässt, während **Init** alle Parameter auf ihren Defaultwert initialisiert.


Achtung: Diese Funktion setzt nur die in den Menüs **Windows** und **Measurement** vorgenommenen Einstellungen des Fensters zurück, die Sensor-Einstellungen werden davon nicht berührt!

② Darstellungsoptionen.

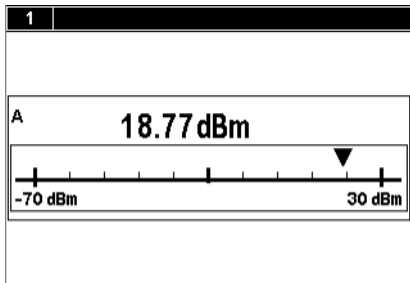


Mit dem Softkey **Type** lässt sich zwischen verschiedenen Arten der Darstellung wählen.

Standardmäßig ist die Darstellungsart **Digitaler Messwert** gewählt.

Dig D/A - 

➤ Schalten Sie auf die Darstellungsart **D/A** um.



Fenster 1 zeigt jetzt eine Darstellung mit Analoganzeige und Digitalwert.

③ Sekundärwerte (Maximum, Minimum, Max - Min, ...).



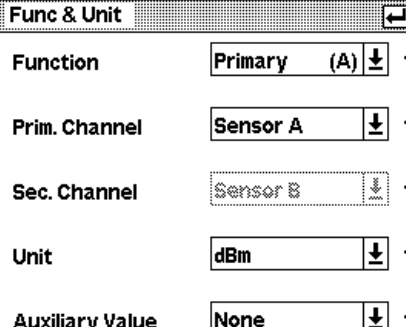
Sensor Windows **Measurement** File System

Window 1234

Function... dBm dBµV

Function... -

- Wechseln Sie ins Measurement-Menü.
- Wählen Sie dort **Function...**



Func & Unit

Function Primary (A) ↓

Prim. Channel Sensor A ↓

Sec. Channel Sensor B ↓

Unit dBm ↓

Auxiliary Value None ↓

Im Dialog Function & Unit lassen sich Messfunktion, Einheit, verwendete Sensoren und der Sekundärwert auswählen.

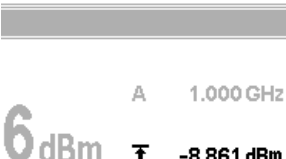


Auxiliary Value -

Auxiliary Value -

↓ MENU

- Öffnen Sie die **Auxiliary Value** Drop-Down-Liste.
- Wählen Sie **Max**.
- Schließen Sie den Dialog.
- Drücken Sie den Softkey **Max Hold Reset** und schließen Sie das Menü mit **↓ MENU**.



A 1.000 GHz

6 dBm

↑ -8.861 dBm


Rechts neben dem Messwert erscheint jetzt der aktualisierte Maximalwert.

Wenn Sie die Leistung des Signals verkleinern, sollte der Maximalwert unverändert bleiben, während er bei einer Vergrößerung ständig angepasst wird.

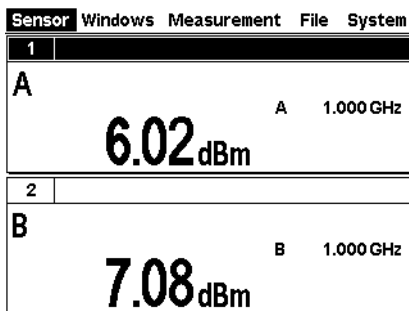
Messfunktionseinstellung

Für diesen Abschnitt wird ein Mehrkanalgerät mit zwei angeschlossenen Messköpfen benötigt. Wenn nur ein Messkopf vorhanden ist, lassen sich nur die Messfunktionen „Primary“ und „Secondary“ wählen.

❶ Messung des Relativwerts zweier Leistungen.

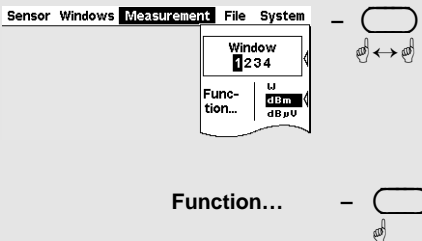


- Schließen Sie zwei Messköpfe an die Anschlüsse A und B des R&S NRP an und führen Sie bei beiden Messköpfen je ein unmoduliertes Signal im Pegelbereich von -10 dBm ... +10 dBm zu.
- Drücken Sie die Taste **(PRE)SET** und Drücken Sie den Softkey **Preset**.

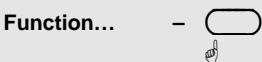


Auf dem Bildschirm sind diesmal zwei Anzeigefenster mit den Messergebnissen der Messköpfe A und B (in dBm) sichtbar.

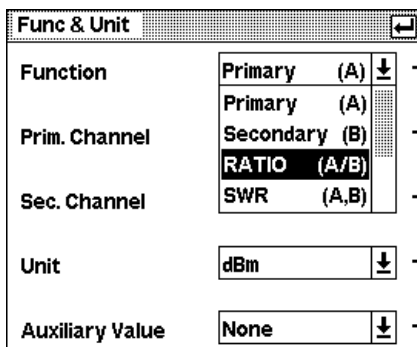
Durch Preset wird für jeden angeschlossenen Messkopf ein Fenster geöffnet.



- Wechseln Sie ins **Measurement** - Menü und wählen Sie dort **Function...**





- Öffnen Sie im Dialog **Function & Unit** die Drop-Down-Liste **Function**.




Hier lässt sich die Funktion auswählen, die zur Berechnung des Messergebnisses im aktiven Fenster benutzt wird. So bildet z. B. **Ratio (A/B)** den Quotienten des Leistungsmesswertes im Kanal A und des Leistungsmesswertes in Kanal B.


- Prüfen Sie, ob in der Drop-Down-Liste für den Primary Channel **Sensor A** und in der Drop-Down-Liste für den Secondary Channel **Sensor B** eingestellt ist.

✓ Tipp

Überzeugen Sie sich, dass anstelle des Wipptasters auch die Cursortasten   zur Bedienung der Drop Down-Listen verwendet werden können.

Function - 

- Wählen Sie in der Drop-Down-Liste für die Messfunktion **Ratio (A/B)** und schließen Sie die Drop-Down-Liste mit .

Unit - 

- Drücken Sie jetzt den Softkey **Unit**.

Func & Unit	
Function	RATIO (A/B) ↓
Prim. Channel	Sensor A ↓
Sec. Channel	dB Δ% 1
Unit	dB ↓
Auxiliary Value	None ↓

Der Quotient zweier Leistungen ist dimensionslos und deshalb werden in der Unit-Liste nur noch dB, Δ% und 1 angeboten. Das Symbol Δ% steht für die relative Abweichung in % (0% für gleiche Leistung in beiden Kanälen), das Symbol 1 für den reinen Quotienten.


Die mittlere Burstleistung signalgetriggert messen (Modus BurstAv)

Für diesen Abschnitt wird ein Diodenmesskopf der Reihe R&S NRP-Z1x oder R&S NRP-Z2x benötigt. Um Messungen durchführen zu können, sollte ein gepulstes HF-Signal zur Verfügung stehen.

Die Messköpfe der Reihen R&S NRP-Z1x und R&S NRP-Z2x bieten zwei Messmodi, um die mittlere Leistung von HF-Bursts zu messen: Burst Av und Timeslot.

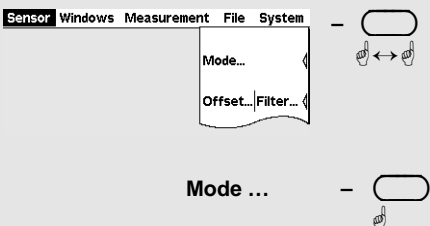
Im Modus *Burst Av* wird kein externes Triggersignal benötigt, der Messkopf bestimmt den Triggerzeitpunkt selbständig aus dem Mess-Signal. Es ist auch nicht nötig, die Breite des Bursts anzugeben, da der Messkopf auch das Ende selbständig findet.

❶ Burst-Modus einstellen.




- Schließen Sie einen Messkopf der Reihe R&S NRP-Z1x oder R&S NRP-Z2x an den Anschluss A des R&S NRP an und führen Sie ihm ein gepulstes Signal im Pegelbereich von -10 dBm ... +10 dBm zu.
- Drücken Sie die Taste **(PRE)SET** und Drücken Sie den Softkey **Preset**.

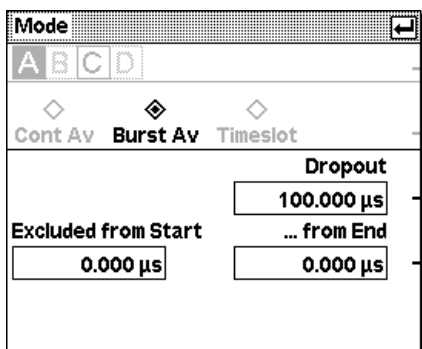
Es steht Ihnen nun ein Messfenster zur Verfügung.



- Wechseln Sie ins Sensor-Menü und wählen Sie dort **Mode**.



- Schalten Sie in den Modus **Burst Av** um.



Im unteren Teil des Dialogs erscheinen die zum Burst-Modus gehörigen Parameter.

Da es meistens keinen Sinn macht, die Ein- und Ausschwingphasen der Pulse mit in die Messung einzubeziehen, ist es möglich, diese mit den Parametern **Excluded from Start** und **Excluded from End** von der Messung auszuschließen.

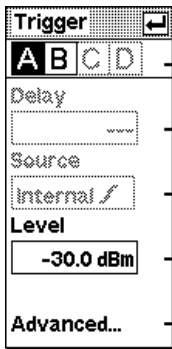
Der Parameter **Dropout** hilft bei der sicheren Erkennung des Burst-Endes von modulierten Signalen (z. B. NADC).

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Messung der mittleren Burstleistung.


② Einstellungen zum sicheren Triggern

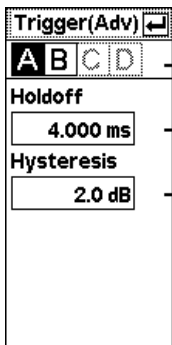

➤ Schließen Sie den **Mode**-Dialog

Trigger ... - 
➤ Öffnen Sie nun den **Trigger**-Dialog.



- Level
- Stellen Sie hier die Triggerschwelle ein.

Advanced ... - 
➤ Öffnen Sie nun vom **Trigger**-Dialog aus den **Advanced** -Dialog.



Im Advanced Trigger Dialog lassen sich mit den Parametern **Holdoff** und **Hysteresis** Einstellungen vornehmen, die eine sichere Triggereung auch bei schwierigen Signalen ermöglichen.

- **Holdoff**
Stellen Sie hiermit einen Zeitbereich ein (gemessen ab dem erkannten Burst-Anfang), in dem kein weiterer Burst-Anfang erkannt werden soll.
- **Hysteresis**
Die Einstellung einer Trigger-Hysteresis ungleich 0 dB bewirkt, dass der Messpegel die Triggerschwelle um mindestens diesen Wert unterschreiten muss, bevor eine erneute Triggereung erfolgen kann. Bei Burstsignalen ist die Trigger-Hysteresis unkritisch, weswegen jeder Wert zwischen 0 und 3 dB gewählt werden kann.

Für eine detailliertere Beschreibung dieser Parameter siehe Kapitel 4, Triggereinstellungen.

Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschn. messen (Modus Timeslot)

Im Modus *Timeslot* kann der Leistungsmittelwert in einem definierten Zeitabschnitt eines beliebig komplexen Signals gemessen werden. Dabei wird meist mit einem externen Triggersignal gearbeitet. Dies ermöglicht immer eine sichere Triggerrung und das Messen sehr kleiner Leistungen. Es kann damit u. a. die Leistung in einem oder mehreren Zeitschlitzten von TDMA-Signalen gleichzeitig gemessen werden.

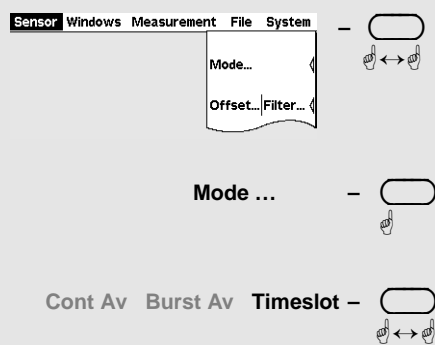
❶ Timeslot-Modus einstellen.

(PRE)SET

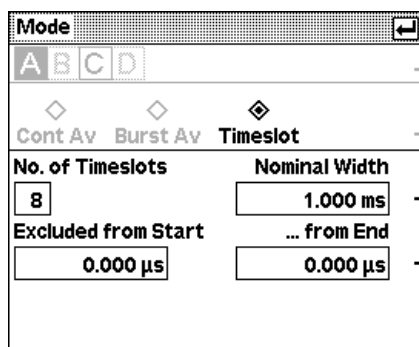


- Schließen Sie einen Messkopf der Reihe R&S NRP-Z1x oder R&S NRP-Z2x an den Anschluss A des R&S NRP an und führen Sie ihm ein gepulstes Signal im Pegelbereich von -10 dBm ... $+10$ dBm zu.
- Drücken Sie die Taste (PRE)SET und Drücken Sie den Softkey *Preset*.

Es steht Ihnen nun ein Messfenster zur Verfügung.



- Wechseln Sie ins Menü **Sensor** und wählen Sie dort **Mode**.
- Schalten Sie dort in den Modus **Timeslot** um.



Im unteren Teil des Dialogs erscheinen die zugehörigen Parameter.

- Stellen Sie als **Nominal Width** die Länge des interessierenden Zeitabschnitts bzw. den Nennwert der Zeitschlitzbreite ein.
- Mit **Excluded from Start** und **Excluded from End** definieren Sie die Anteile, welche von der Messung ausgeschlossen werden sollen.
- Der Parameter **No. of Timeslots** legt die Anzahl der aufeinanderfolgenden Zeitschlitzte fest, über die gleichzeitig gemessen werden soll. In diesem Beispiel sollte er auf 1 stehen.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Getriggerte Messung in Zeitschlitzten.

R&S NRP Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschn. messen (Modus Timeslot)

② Timeslot-Triggerparameter einstellen.

↓ MENU



➤ Schließen Sie den **Mode**-Dialog

Trigger ...



➤ Öffnen Sie nun den **Trigger**-Dialog.

Im Timeslot-Modus stehen folgende Triggerparameter zur Verfügung:

➤ **Source** (Triggerquelle)

Wählen Sie zwischen externer Triggerung (über Buchse I/O2 an der Rückseite) oder interner Triggerung (aus dem Signal abgeleitet) mit positiver oder negativer Flanke.

Hinweis: Wegen der Doppelfunktion von I/O2 als Triggereingang oder Analogausgang auf die richtige Einstellung im Dialog System→IO achten!

➤ **Delay**

Definieren Sie den Beginn von Timeslot 1 in Bezug auf die triggernde Flanke. Der Wert kann positiv und negativ sein.

➤ **Level**

Legen Sie für die Triggerquelle **Internal** die Triggerschwelle fest.

Advanced ...



➤ Öffnen Sie nun den **Advanced**-Dialog.

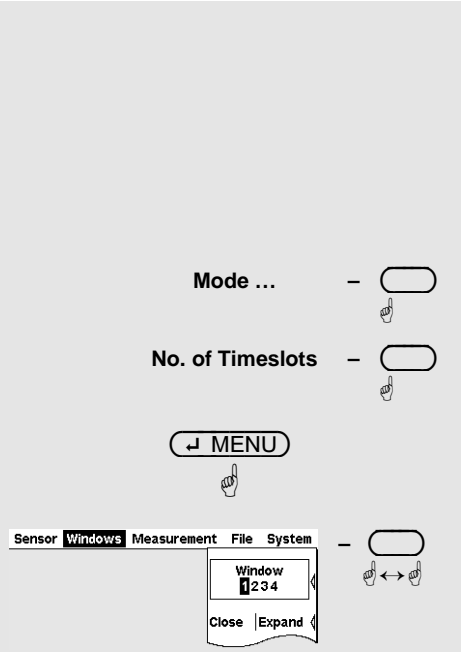
Die Einstellung in diesem Dialog ermöglichen eine eindeutige Triggerung bei mehreren möglichen Triggerereignissen.

Für eine detailliertere Beschreibung dieser Parameter siehe Kapitel 4, Triggereinstellungen.

Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschn. messen (Modus Timeslot) R&S NRP

③ Gleichzeitige Messung in mehreren Zeitschlitzten.

Zur gleichzeitigen Messung der mittleren Leistung in mehreren Zeitschlitzten eines Frames eines TDMA-Signals benötigen Sie ein externes Triggersignal, das synchron ist zum Beginn der Frames.



The screenshot shows the R&S NRP software interface. At the top, there are two input fields: 'Mode ...' and 'No. of Timeslots', each with a hand icon pointing to it. Below these is a 'MENU' button with a hand icon pointing to it. At the bottom, there is a menu bar with 'Sensor', 'Windows', 'Measurement', 'File', and 'System'. The 'Windows' menu is open, showing a 'Window 1234' dialog box with 'Close' and 'Expand' buttons. A hand icon points to the 'Windows' menu item. To the right of the screenshot, there are three bullet points with arrows pointing to the right.

- Führen Sie dem Messkopf ein HF-Signal mit TDMA-Struktur im Pegelbereich von -10 dBm ... $+10$ dBm zu.
- Stellen Sie die Timeslot- und Trigger-Parameter wie in Abschnitt ① und ② beschrieben passend zum Signal ein.
- Öffnen Sie den **Mode**-Dialog.
- Geben Sie die Anzahl der Timeslots in einem Frame an –z. B. 8 für GSM– und schließen Sie den ModeDialog.
- Wechseln Sie ins Windows-Menü.
- Benutzen Sie den Wipptaster neben **Timeslot #**, um im Messfenster die Messwerte der verschiedenen Zeitslitze anzuzeigen.

✓ Tipp

Man kann für jeden Slot auch ein eigenes Fenster öffnen und auf diese Weise bis zu 4 Timeslot-Messwerte gleichzeitig anzeigen.

Inhaltsübersicht

3	Manuelle Bedienung	3.1
	Tasten	3.1
	Aufbau des Bildschirms	3.3
	Menüeinteilung	3.5
	Menübedienung	3.7
	Dialoge und ihre Bedienelemente	3.8
	Anzeigefenster	3.11
	Fenstergrößen und Typen.....	3.11
	Spezialsymbole	3.12

3 Manuelle Bedienung

Dieses Kapitel beschreibt die Bedienelemente, den Bildschirmaufbau und die Prinzipien der Bedienung des R&S NRP.

Tasten

Die manuelle Bedienung des R&S NRP erfolgt über die Tasten auf der Frontseite des Gerätes. Es gibt mehrere Gruppen von Tasten, die sich in ihrem Verwendungszweck unterscheiden:

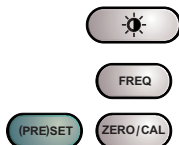
Softkeys



Bei den sechs Softkeys handelt es sich um Wipptaster, die auf der linken oder rechten Seite betätigt werden können. Die Funktion der Softkeys ist kontextabhängig und aus dem Bildschirminhalt ersichtlich.

Weitere Informationen zur Benutzung der Softkeys finden sich in [Menübedienung](#) auf Seite 3.7 und [Dialoge und ihre Bedienelemente](#) auf Seite 3.8.

Hardkeys



Die Hardkeys stellen die wichtigsten Funktionen direkt zur Verfügung und können jederzeit benutzt werden:

- Helligkeit/Kontrast
- Frequenzeingabe
- Preset und Setups
- Nullabgleich

Für weitere Informationen zur Benutzung der Hardkeys siehe Kapitel 4.1 Grundeinstellungen.

Cursorblock



Die Funktionen der Cursor Tasten sind kontextabhängig. Sie können dienen zur

- Auswahl des Menüs,
- Auswahl des aktiven Fensters,
- Bewegung des Cursors in Textboxen,
- Änderung des Wertes in einer Textbox,
- Auswahl eines Elements aus einer Drop-Down-Liste,
- Änderung von Helligkeit und Kontrast des Displays.

Mit Ausnahme der Cursorbewegung können die genannten Funktionen auch über die Softkeys bedient werden.

Enter / MENU-Taste

Als **(↵)**-Taste (Enter-Taste) dient sie zur Bestätigung von Eingaben in Textfeldern und Dialogen und zur Bestätigung der Auswahl in Drop-Down-Listen.

Als **(MENU)**-Taste klappt sie die Menüs neben den Softkeys auf und zu.

Die jeweilige Bedeutung der Taste ergibt sich aus dem Kontext und muss nicht extra gewählt werden.

ESC / LOCAL

Diese Taste dient, als **(ESC)**-Taste, zum Abbrechen von Eingaben in Textfeldern und Drop-Down-Listen. Sie schließt außerdem Dialoge und Menüs, dabei werden die vorgenommenen Einstellungen nicht verworfen (☞ Titelleiste auf Seite 3.8).

Als **(LOCAL)**-Taste bringt sie das R&S NRP aus dem Fernsteuermodus (in dem die Bedienelemente gesperrt sind) zurück in den Handbedienungsmodus.

Die jeweilige Bedeutung der Taste ergibt sich aus dem Kontext und muss nicht extra gewählt werden.

DEL / 1 TRIG

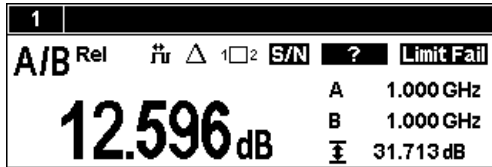
Zur kompletten Neueingabe von Zahlenwerten oder Texten löscht die **(DEL)**-Taste den gesamten Feldinhalt.

Als **(1 TRIG)**-Taste triggert sie im Scope-Modus eine einzelne Messung.

Die jeweilige Bedeutung der Taste ergibt sich aus dem Kontext und muss nicht extra gewählt werden.

Aufbau des Bildschirms

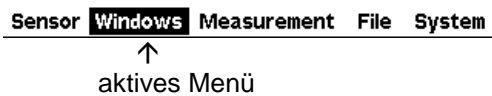
Fenster



Die Anzeige der Messwerte erfolgt beim R&S NRP in Fenstern. Es können bis zu vier Fenster auf dem Display angezeigt werden. Sie sind mit den Ziffern 1 bis 4 gekennzeichnet. Fenster haben eine Titelleiste, die die (unveränderbare) Nummer und einen (einstellbaren) Namen für das Fenster zeigt.

Fenster haben keine Bedienelemente.

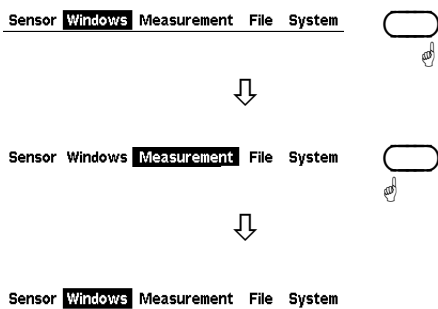
Menüleiste



Am oberen Rand des Bildschirms befindet sich die ständig sichtbare Menüleiste. Sie enthält die Namen der Menüs des R&S NRP.

Es ist zu jedem Zeitpunkt einer dieser Namen invertiert dargestellt, dies ist der Name des gerade aktiven Menüs.

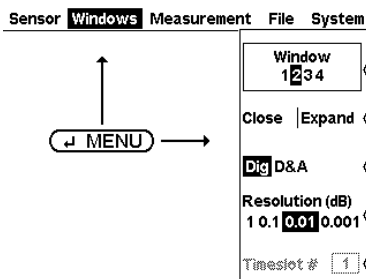
Menü auswählen



Das aktive Menü kann durch einfachen oder wiederholten Druck auf die linke bzw. rechte Seite des obersten Wipptasters gewählt werden.

Alternativ kann man auch die Cursortasten \rightarrow \leftarrow verwenden.

Menü ein- und ausklappen



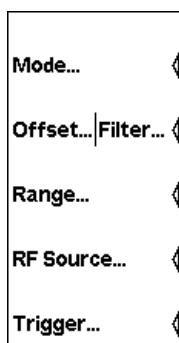
\downarrow MENU klappt das aktive Menü aus.

Anders als vom PC her gewohnt, klappt das Menü nicht direkt unter dem Menünamen in der Menüleiste aus, sondern immer am rechten Rand. Dadurch stehen die Menüpunkte direkt neben den Wipptastern, mit denen sie bedient werden.

Durch erneutes Drücken der Taste \downarrow MENU wird das Menü wieder eingeklappt.

Das Menü klappt auch immer automatisch bei Auswahl eines anderen Menüs aus.


Menüs

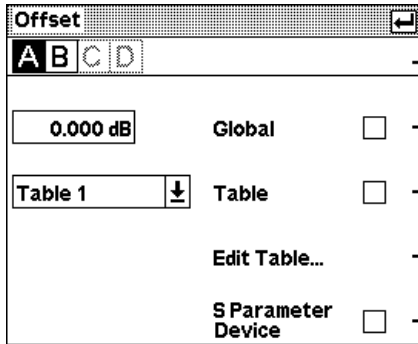


Die Details der Menübedienung finden sich auf Seite 3.7 unter \rightarrow Menübedienung.

Dialoge

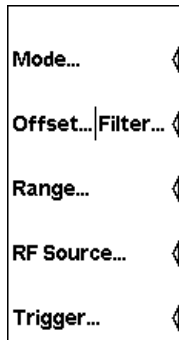
Aus den Menüs heraus lassen sich Dialoge öffnen, in denen jeweils mehrere zusammengehörige Parameter einstellbar sind.

Die Bedienung der Dialoge ist unter  Dialoge auf Seite 3.8 dargestellt.



Menüeinteilung

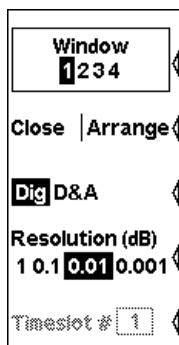
Sensor



Im Menü **Sensor** lassen sich alle messkopfbezogenen Einstellungen vornehmen. Hierdurch werden Art und Details der Messwernerfassung bestimmt.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4.2, Messaufgaben und ihre Parameter.

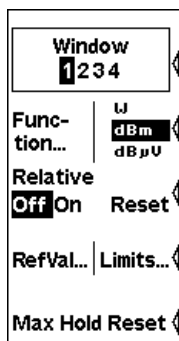
Windows



Das **Windows**-Menü dient zur Konfiguration der Fenster und der Messwertdarstellung in den Fenstern.

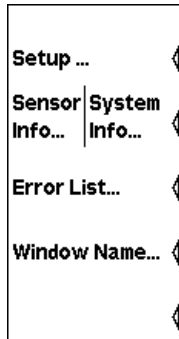
Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4.3, Die Darstellung von Messergebnissen.

Measurement



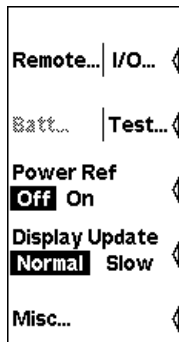
Die Details der Messwertauswertung sind im Menü **Measurement** zusammengefasst.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4.4, Berechnungen mit Messwerten.

File

Über das Menü **File** können die Setup-Speicher verwaltet und Information über das Gerät und die angeschlossenen Messköpfe angezeigt werden.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4.5, Verwalten von Einstellungen.

System

Im Menü **System** kann eine messunabhängige Funktionalität eingestellt werden.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4.6, Systemeinstellungen.

Menübedienung

In den Menüs finden sich bis zu 8 Menüpunkte, mit denen sich entweder eine Aktion auslösen, ein Dialog öffnen oder ein Parameter einstellen lässt.

Aktion auslösen

Stehen nur ein oder zwei beschreibende Begriffe im Menü, so wird direkt eine Aktion ausgelöst.

Close

Dialog öffnen

Folgt dem Menüpunkt noch eine Ellipse (...), kann ein Dialog zur Einstellung von verschiedenen Parametern geöffnet werden.

Mode...

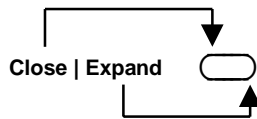
Parameter einstellen

Hier werden im Menü Optionen für die Einstellung eines Parameters angezeigt. Die gerade aktive Option ist invertiert dargestellt. Durch Betätigen der linken oder rechten Seite des zugeordneten Wipptasters kann man zwischen den Optionen wählen.

Relative
On Reset

Doppelt belegte Softkeys

Einige Softkeys sind mit zwei Menüpunkten belegt. Der eine wird dann mit der linken Seite des Wipptasters gesteuert, der andere mit der rechten Seite.





Die beiden Menüpunkte sind durch einen senkrechten Strich voneinander getrennt.

Dialoge und ihre Bedienelemente

In den Dialogen finden sich als Bedienelemente Markierungsfelder, Optionsfelder, Editierfelder und Drop-Down-Listen. Sie werden jeweils mit dem rechts daneben liegenden Wipptaster bedient. Liegen zwei Bedienelemente nebeneinander, so wird das linke Element mit der linken Seite des Wipptasters und das rechte Element mit der rechten Seite bedient.

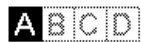
Titelleiste



Dialoge haben eine Titelleiste, die den Namen des Dialogs und das Symbol  zeigt, welches daran erinnert, dass sich der Dialog mit der -Taste schließen lässt.

Achtung! Einstellungen in Dialogen werden sofort vom R&S NRP übernommen und nicht erst beim Schließen des Dialogs!

Reiterkartendialoge



Kanalspezifische Einstellungen werden jeweils auf einer eigenen Seite in einem übergeordneten Dialog vorgenommen. In der obersten Reihe des Dialogs befinden sich Karteikartenreiter, mit denen zwischen den Seiten hin- und hergeschaltet werden kann.

Kanäle, an denen kein Messkopf angeschlossen ist und nicht installierte Kanäle sind grau dargestellt und lassen sich nicht auswählen.

Markierungsfelder



Über Markierungsfelder wird eine Funktion an- oder ausgeschaltet. Drücken des zugehörigen Softkeys schaltet zwischen den beiden Zuständen hin und her.

Optionsfelder

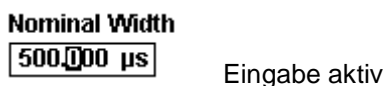


Optionsfelder enthalten Gruppen von sich gegenseitig ausschließenden Betriebsarten.

Durch Drücken der linken Seite des Wipptasters wird zur nächsten weiter links liegenden Option weitergeschaltet, durch Drücken der rechten Seite des Wipptasters zur nächsten weiter rechts liegenden Option.

Im Dialog **System I/O** sind einzelne Optionsfelder nur einer Seite eines Wipptasters zugeordnet. In diesem Fall kann man nur in einer Richtung weiterschalten.

Editierfelder







Eingabe aktiv



nicht aktiv

Editierfelder ermöglichen die Eingabe oder Änderung von Zahlenwerten und Texten. Der Editor wird durch Drücken des zugehörigen Wipptasters — oder der entsprechenden Seite bei Doppelbelegung — aktiviert.

Änderungen sind im Überschreib-Modus möglich, erkennbar an der Inversdarstellung des markierten Zeichens. Änderungen können entweder mit den vertikalen Cursor-Tasten   oder den Zahlen- / Ziffern-Softkeys vorgenommen werden, welche bei aktiviertem Editor über ein Ziffern- bzw. Zeichenpaneel verfügbar sind.

Die Auswahl der zu ändernden Ziffer (des zu ändernden Zeichens) erfolgt mit den horizontalen Cursor-Tasten  .

Editierfelder (Fortsetzung)

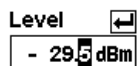
In Editierfeldern für einheitenbehaftete Werte, kann auch die Einheit mit den horizontalen Cursortasten ausgewählt und mit den vertikalen Cursortasten geändert werden. Zusätzlich enthält das Ziffernpaneel meist einen Unit-Softkey, mit dem sich die Einheit jederzeit ändern lässt.

Zur kompletten Neueingabe kann der Inhalt des gesamten Feldes mit der Taste (DEL/1TRIG) gelöscht werden. Anschließend können im Einfügemodus, erkennbar am I-Cursor, Ziffern und/oder Zeichen eingegeben werden.

Alle Änderungen eines Feldes können mit der (↓ MENU)-Taste bestätigt werden, wobei der neue Wert einer Gültigkeitsprüfung unterzogen wird. Wird die Prüfung nicht bestanden, gibt es eine Warnmeldung.

Die (ESC)-Taste beendet den Editor und belässt das Feld im ursprünglichen Zustand. Eventuell vorhandene Warnmeldungen werden gelöscht.

Editierfelder mit direkter Wertübernahme

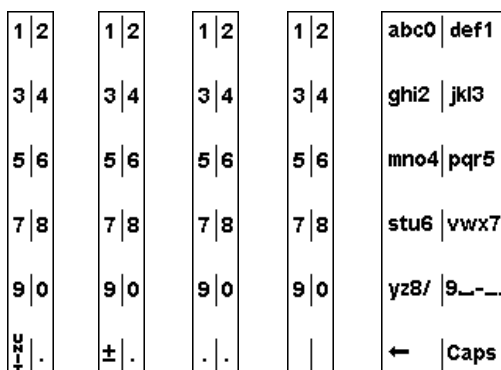


Die Dialoge Filter, Range, Trigger und Trigger Advanced sind so schmal gestaltet, dass man auch bei geöffnetem Dialog die Messwerte sehen kann.

Wird in einem Editierfeld in einem dieser Dialoge der Wert mit den vertikalen Cursor-Tasten (↓) (↑) verändert, so wird bei jedem Tastendruck der neue Wert sofort übernommen. Dadurch lässt sich die Auswirkung der Änderungen schnell beurteilen und ein interaktiver Abgleich durchführen.

Wird statt dessen ein neuer Wert mit dem Ziffernpaneel (s.u.) eingegeben, so erscheint über dem Editierfeld das Symbol (↓), welches anzeigt, dass der neue Wert erst nach Bestätigung mit der Taste (↓ MENU) übernommen wird.

Ziffern- und Zeichenpaneele



Zur Eingabe von Ziffern, Buchstaben und Maßeinheiten dienen Paneele, die bei einem aktivierten Editierfeld (s.o.) eingeblendet werden.

Die Buchstabeneingabe mit dem Buchstabenpaneel orientiert sich an der Buchstabeneingabe bei Telefonen. Die Caps-Taste erlaubt für das nächste Zeichen die Umschaltung auf Großbuchstaben.

Achtung! Im Editierfeld für Trigger-Delay muss die Einheit mit Hilfe der Cursor-Tasten gewählt werden (s.o.).

Drop-Down-Listen

Primary (A)	↓
Primary (A)	
Secondary (B)	
RATIO (A/B)	
SWR (A,B)	

Drop-Down-Listen dienen zur Auswahl eines Elements aus einer Liste von vorgegebenen Werten. Nach Aktivieren der Drop-Down-Liste „klappt“ die Liste vertikal nach oben oder unten aus.

Die Auswahl eines Elements aus einem ausgeklappten Popupmenü geschieht mit Hilfe der vertikalen Cursortasten oder mit einer der Wipptaster neben der Liste. Die Auswahl wird mit der **↵ MENU**-Taste bestätigt oder mit der **ESC**-Taste verworfen.

Anzeigefenster

Fenstergrößen und Typen

Die Anzeige der Messwerte geschieht im Hauptteil des Bildschirms in Fenstern. Fenster können drei verschiedene Größen haben: halbe Höhe, viertel Höhe und volle Höhe. Werte können in Fenstern in Form von Ziffern oder in Kombination mit einer Analogskala angezeigt werden (zur Umschaltung siehe Kapitel 4.3, Die Darstellung von Messergebnissen).

DIG-Fenster volle Höhe

1	A (Cont Av)	B (Cont Av)	System
Σ	0.1000 dB S/N	?	
Δ	10.000 dB	4 Auto	
1□2	50.000 %	Atten. 3 dB	
A/B Rel			Limit Fail
35.229 dB			A 1.000 GHz
			B 1.000 GHz
			Σ 14.314 dB

Analog-Fenster volle Höhe

1	A (Cont Av)	B (Cont Av)	System
Σ	0.1000 dB S/N	?	
Δ	10.000 dB	4 Auto	
1□2	50.000 %	Atten. 3 dB	
A/B Rel			Limit Fail
-1.10 dB			
-120 dB 60 dB			

DIG-Fenster halbe Höhe

1	A (Cont Av)	B (Cont Av)	System
Σ	0.1000 dB S/N	?	
Δ	10.000 dB	4 Auto	
1□2	50.000 %	Atten. 3 dB	
A/B Rel			Limit Fail
12.596 dB			A 1.000 GHz
			B 1.000 GHz
			Σ 31.713 dB

Analog-Fenster halbe Höhe

1	A (Cont Av)	B (Cont Av)	System
A/B Rel			Limit Fail
-1.78 dB			
-120 dB 60 dB			

DIG-Fenster viertel Höhe

1	A (Cont Av)	B (Cont Av)	System
A/B Rel			Limit Fail
-52.430 dB			
			Σ 16.194 dB





















Analog-Fenster viertel Höhe

1	A (Cont Av)	B (Cont Av)	System
A/B Rel			Limit Fail
-120 dB 60 dB			

Mit der Funktion **Expand** aus dem **Windows**-Menü lassen sich alle geöffneten Fenster auf volle Höhe vergrößern. In diesem Zustand lassen sich die Fenster über den Menüpunkt **Window 1 3 4** sequentiell in voller Höhe anzeigen. Mit **Arrange** kann man die geöffneten Fenster wieder auf die vorherige Größe verkleinern. Ansonsten ist die Größe der Fenster nicht zu beeinflussen, sondern richtet sich nach deren Anzahl.

Spezialsymbole

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Symbole:

Fensterdekoration		Anzeigewerte	
	Fensternummer	A 1.000 GHz	Frequenz im primären und sekundären Kanal
	Fenstername	B 1.000 GHz	
	Schließbox, wird mit  -Taste bedient	 14.314 dB	"Auxiliary Value"
Messfunktion		"Auxiliary Value" - Zeichen	
A/B	Messfunktion		Max-Min
Rel	Relativmessung ein		Max
Korrekturfunktionen			Min
			Duty-Cycle-Korrektur ein
	Offset-Korrektur ein		Messunsicherheit
	Zweitorkorrektur ein (S-Parameter Device)		Noise
Filter		Trigger - Zeichen	
Σ	Mittelungsfilter		Trigger
4 Auto 64 Man	Filterlänge bei Filterautomatik (Normal –Modus) bzw. bei manueller Einstellung		Trigger freilaufend
0.1000 dB S/N	Fixed Noise Filterautomatik		Trigger bleibt aus
S/N	Rauschanteil überschritten	1TRIG	Single-Shot-Modus, Trigger erwartet
Sonstiges		1TRIG	Single-Shot-Modus, Messung abgeschlossen
		A B C D Ext	Triggerquelle (Kanal A, B, C, D oder Extern)
	Batteriefüllstandsanzeige		Triggerung auf aufsteigende Flanke
	Batterie wird geladen		Triggerung auf absteigende Flanke
Limit Fail	Grenzwertüberschreitung		

Inhaltsübersicht

4	Gerätfunktionen	4.1
	Grundeinstellungen (Hardkeys)	4.2
	Gespeicherte Einstellungen (Preset)	4.2
	Frequenzeinstellung (FREQ)	4.3
	Nullabgleich (ZERO/TEST)	4.3
	Kontrast und Helligkeit (Contrast/Brightness)	4.4
	Messwerterfassung und ihre Parameter (Sensor Menü)	4.5
	Einstellen des Messmodus	4.5
	Freilaufende Messung des Leistungsmittelwerts	4.6
	Messung der mittleren Burstleistung	4.9
	Messung des Leistungsmittelwerts über definierten Zeitabschnitt	4.11
	Offsetkorrektur	4.13
	Tabelleneditor für Offset-Tabellen	4.14
	Filter / Averaging	4.15
	Messbereiche	4.18
	Einfluss der HF-Quelle	4.19
	Triggereinstellungen	4.20
	Darstellung von Messergebnissen (Windows Menü)	4.22
	Benennung von Fenstern	4.22
	Anordnung von Fenstern	4.22
	Das Windows - Menü	4.22
	Auswahl eines Fensters	4.22
	Arbeiten mit Fenstern	4.23
	Öffnen von Fenstern (Open)	4.23
	Neuanlegen von Fenstern (Init)	4.23
	Schließen von Fenstern (Close)	4.23
	Zoomen von Fenstern (Expand)	4.23
	Zurückzoomen von Fenstern (Arrange)	4.24
	Wahl der Messwertdarstellung (Type)	4.24
	Anpassen der Messwertdarstellung	4.25
	Einstellen der Auflösung (Resolution)	4.25
	Einstellung der Analogskala (Scale)	4.26
	Blättern zwischen Zeitschlitzen (Timeslot #)	4.26

Messungen konfigurieren (Measurement Menü)	4.27
Messfenster.....	4.27
Das Measurement - Menü.....	4.27
Auswahl eines Fensters	4.27
Wahl der Messfunktion.....	4.28
Funktionen und ihre Anwendung	4.29
Einstellen der Maßeinheit.....	4.30
Einstellen des Sekundärwerts.....	4.31
Extremwertanzeige zurücksetzen	4.32
Zusätzliche Funktionen	4.32
Relativmessung.....	4.32
Manuelle Einstellung des Referenzwerts.....	4.32
Grenzwertüberwachung	4.33
Verwalten von Einstellungen (File Menü)	4.34
Speichern von Einstellungen.....	4.34
Systeminformationen	4.34
Informationen zu Messköpfen.....	4.34
Informationen zum R&S NRP.....	4.35
Hilfen zum Programmieren	4.36
Benennung von Fenstern.....	4.36
Systemeinstellungen (System Menü)	4.37
Konfiguration der Fernsteuerschnittstellen	4.37
Auswahl der Fernsteuerschnittstelle	4.37
Konfiguration des GPIB.....	4.38
Einstellen der Analogausgänge	4.38
Selbsttest.....	4.39
Tastaturtest	4.40
Testgenerator.....	4.41
Betrieb bei niedrigen Umgebungstemperaturen	4.41
Verschiedenes	4.41
Meldungen und Warnungen	4.42


Bilder

Bild 4-1	Setup – Dialog.....	4.2
Bild 4-2	Frequency – Dialog	4.3
Bild 4-3	Zero/Test – Dialog.....	4.3
Bild 4-4	Nullabgleich – Fehlermeldung.....	4.4
Bild 4-5	Display – Dialog.....	4.4
Bild 4-6	Sensor – Menü.....	4.5
Bild 4-7	Mode – Dialog	4.5
Bild 4-8	Mode – Dialog, Normal Modus.....	4.6
Bild 4-9	Mode – Dialog, Burst Modus	4.9
Bild 4-10	Mode – Dialog, Timeslot Modus.....	4.11
Bild 4-11	Offset – Dialog.....	4.13
Bild 4-12	Offset – Dialog, Tabelleneditor.....	4.14
Bild 4-13	Filter – Dialog	4.16
Bild 4-14	Auto Filter – Dialog.....	4.16
Bild 4-15	Range – Dialog.....	4.18
Bild 4-16	RF Source – Dialog	4.19
Bild 4-17	Trigger – Dialog.....	4.20
Bild 4-18	Trigger Advanced – Dialog.....	4.20
Bild 4-19	Window – Menü, Window Softkey.....	4.22
Bild 4-20	Window – Menü, Softkeys zur Fenstersteuerung	4.23
Bild 4-21	Window – Menü, Softkeys zur Steuerung der Darstellungsart	4.24
Bild 4-22	Window – Menü, Darstellungsspezifische Softkeys.....	4.25
Bild 4-23	Meter – Scaling Dialog	4.26
Bild 4-24	Window – Menü, Softkey zum Blättern zwischen Zeitschlitzen	4.26
Bild 4-25	Measurement – Menü	4.27
Bild 4-26	Func & Unit – Dialog	4.28
Bild 4-27	Messfenster, Auxiliary Value	4.31
Bild 4-28	Ref. Value – Dialog	4.32
Bild 4-29	Limits – Dialog.....	4.33
Bild 4-30	File – Menü.....	4.34
Bild 4-31	Sensor Info – Dialog.....	4.35
Bild 4-32	System Info – Dialog	4.35
Bild 4-33	Errorlist – Dialog.....	4.36
Bild 4-34	Menüleiste bei Fernsteuerbetrieb.....	4.36
Bild 4-35	Window Name – Dialog.....	4.36
Bild 4-36	System – Menü.....	4.37
Bild 4-37	Remote – Dialog.....	4.37
Bild 4-38	Remote – Dialog, GPIB	4.38
Bild 4-39	Analog Out – Dialog	4.38
Bild 4-40	Selftest – Dialog	4.39
Bild 4-41	Keyboard Selftest – Dialog.....	4.40
Bild 4-42	Miscellaneous – Dialog	4.41







4 Gerätefunktionen

In diesem Kapitel werden die Funktionen des R&S NRP systematisch in der Reihenfolge beschrieben, in der sie in den Menüs auftreten.

Die grau schattierten Flächen in den Überschriften dienen der schnellen Orientierung.

- Hardkeys, die einen Dialog öffnen: ----- 
- Menüpunkte, die unmittelbar eine Operation auslösen: ----- Menü→Menüpunkt
- Menüpunkte, die einen Dialog öffnen: ----- Menü→Menüpunkt...
- Dialogelemente: ----- Dialog: Dialogelement

Die Symbole in der linken Spalte der Beschreibung haben folgende Bedeutung:

Sensor – Menü:		Kontext in dem die darunterstehende Operation ausgeführt werden kann.
Mode – Dialog:		
Name	- 	Softkey (Menüpunkt oder Dialogelement)
		Hardkey
	- 	Funktion wird mit der linken Seite des Wipptasters ausgelöst.
	- 	Funktion wird mit der rechten Seite des Wipptasters ausgelöst.
	- 	Funktion kann mit beiden Seiten des Wipptasters ausgelöst werden.
	- 	Auswahlfunktion (Richtungsumkehr bei Druck auf die andere Seite des Wipptasters)
	↔	Aktionspfeil
Aktion	⇒	Ergebnis

Grundeinstellungen

Die Funktionen für die Grundeinstellungen jeder Messung sind über Hardkeys erreichbar.

Gespeicherte Einstellungen

(PRE)SET

Mit (PRE)SET lässt sich das Gerät in seinen Grundzustand (Preset) oder in einen von maximal 10 selbst festgelegten Gerätezuständen (Setup) versetzen.

Hardkey

(PRE)SET

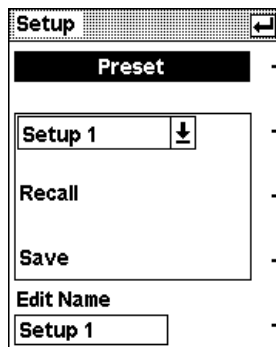


Bild 4-1 Setup – Dialog

Preset	- <input type="radio"/>	Versetzt das R&S NRP in seinen Grundzustand (Preset).
Setup	- <input type="radio"/>	Wählt einen Gerätezustand für die Funktionen <i>Recall</i> , <i>Save</i> oder <i>Edit Name</i> aus.
Recall	- <input type="radio"/>	Lädt den ausgewählten Gerätezustand (Setup). Nach erfolgreichem Laden erscheint ... done .
Save	- <input type="radio"/>	Speichert den aktuellen Gerätezustand unter dem ausgewählten Namen. Nach erfolgreichem Speichern erscheint ... done .
Edit Name	- <input type="radio"/>	Dient zum Umbenennen des ausgewählten Gerätezustands.

Frequenzeinstellung

FREQ

Über **FREQ** wird die Trägerfrequenz des angelegten Signals eingestellt. Damit werden frequenzabhängige Effekte des Messkopfes korrigiert.

Die Frequenzeingabe ist obligatorisch, wenn die für den Messkopf spezifizierten Messunsicherheiten erreicht werden sollen.

Hardkey

FREQ

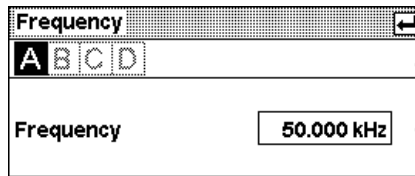


Bild 4-2 Frequency – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Frequency



Feld für die Frequenzeingabe in den Einheiten kHz, MHz und GHz.

Nullabgleich

ZERO/TEST

ZERO/TEST dient zur Auslösung eines automatischen Nullabgleichs oder zum Starten einer Testmessung, mit dem sich die Vertrauenswürdigkeit eines Messkopfes prüfen lässt.

Hardkey

ZERO/TEST

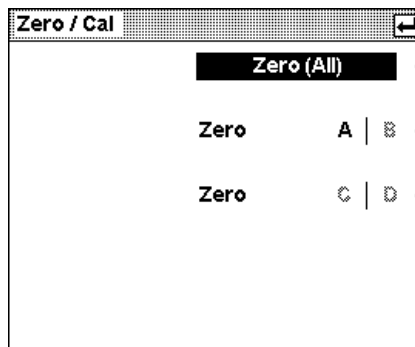


Bild 4-3 Zero/Test – Dialog

Zero All



Löst einen Nullabgleich für alle angeschlossenen Messköpfe aus.



Achtung!

Vor Beginn des Nullabgleichs Messsignale abschalten!

Zero A | B



Löst einen Nullabgleich im Kanal A aus.

Zero A | B

Nullabgleich für die Kanäle B, C und D.

Zero C | D

Zero C | D

Nullabgleich-Fehler

Wird beim Nullabgleich eine Leistung gemessen, die außerhalb eines zulässigen Bereichs liegt, so meldet das R&S NRP einen Fehler. Häufigste Ursache ist das Starten des Nullabgleichs, ohne dass vorher das Messsignal abgetrennt worden ist. Ansonsten ist von einem Hardwareschaden am Messkopf auszugehen.

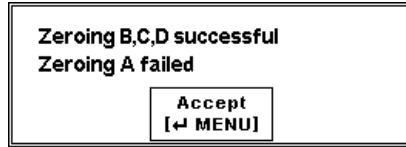
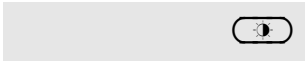


Bild 4-4 Nullabgleich – Fehlermeldung

Kontrast und Helligkeit



Hardkey



Bild 4-5 Display – Dialog

Contrast



Dient zum Einstellen des Displaykontrasts.

Brightness



Dient zum Einstellen der Displayhelligkeit.

Messwerterfassung und ihre Parameter

Sensor - Menü

An das R&S NRP können je nach Optionierung bis zu vier Messköpfe angeschlossen werden. In den Messköpfen findet die gesamte Leistungsmessung von der Erfassung des HF-Signals bis zur vollständigen Aufbereitung des Messergebnisses statt. Alle Parameter zur Konfiguration der Messwertaufnahme werden im Sensor-Menü eingegeben. Bei einigen Messkopftypen sind manche der im Folgenden beschriebenen Parameter nicht verfügbar.

Im einzelnen beinhaltet das Sensor-Menü folgende Menüpunkte:

Mode...	☞ Einstellen des Messmodus, Seite 4.5.
Offset... Filter...	☞ Offsetkorrektur, Seite 4.13 und ☞ Filter / Averaging, Seite 4.15.
Range...	☞ Messbereiche, Seite 4.18.
RF Source...	☞ Einfluss der HF-Quelle, Seite 4.19.
Trigger...	☞ Triggereinstellungen, Seite 4.20.

Bild 4-6 Sensor – Menü

Einstellen des Messmodus

Sensor→Mode...

Der Messmodus wird im Mode-Dialog gewählt und konfiguriert. Je nach Typ des verwendeten Messkopfes stehen neben dem Modus *Cont Av* weitere Messmodi zur Verfügung. Weitergehende Informationen finden sich im Bedienhandbuch des verwendeten Messkopfes.

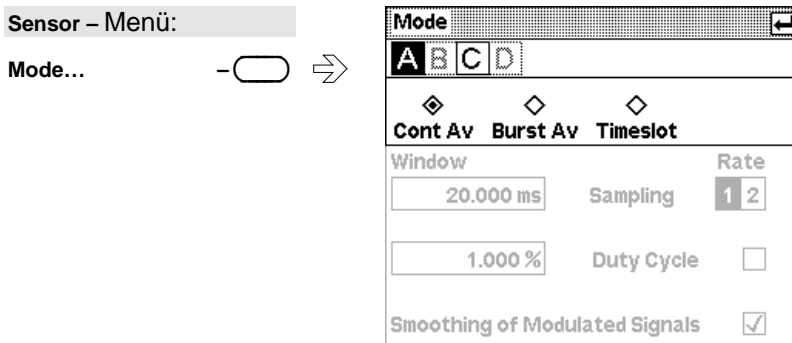




Bild 4-7 Mode – Dialog

A | B | C | D -  ↔
Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Cont Av, Burst... -  ↔
Messmodi.

Im Continuous-Average-Mode wird fortlaufend die mittlere Leistung eines Signals ohne zeitlichen Bezug zwischen Messfenster und Signal gemessen. (☞ Freilaufende Messung des Leistungsmittelwerts, Seite 4.6)

Der Burst-Average-Mode dient zur Messung der mittleren Burst-Leistung von gepulsten Signalen. (☞ Messung der mittleren

Burstleistung, Seite 4.9).

Im Timeslot-Modus kann der Leistungsmittelwert über einen definierten Zeitabschnitt eines periodischen Signals gemessen werden. In diesem Modus kann auch in mehreren Zeitschlitzen eines TDMA-Signals gleichzeitig gemessen werden. (☞ Messung des Leistungsmittelwerts über definierten Zeitabschnitt, Seite 4.11).

Freilaufende Messung des Leistungsmittelwerts

Mode : Cont Av

Der Continuous-Average-Mode ist die bevorzugte Messmethode, wenn die Messung nicht auf ein bestimmtes Ereignis im Signal synchronisiert werden soll oder kann.

Für thermische Messköpfe ist es der einzig verfügbare Messmodus, da thermische Messzellen für die anderen Messmodi zu träge sind.

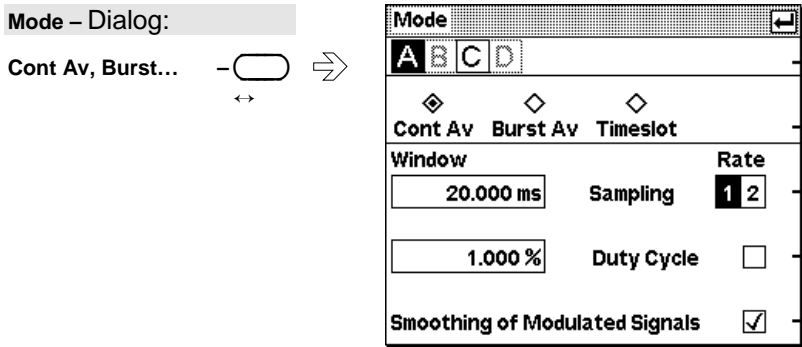


Bild 4-8 Mode – Dialog, Normal Modus

Sampling Window

Dieser Parameter definiert die Dauer des Messfensters bei Messköpfen mit abtastendem A/D-Wandler. Im manuellen Betrieb ist die Default-Einstellung von 20 ms in Kombination mit aktiviertem Smoothing (s.u.) meist ausreichend. Ein anderer, i.a. größerer Wert, ist dann erforderlich, wenn das Messergebnis modulationsbedingt Schwankungen aufweist. Speziell bei sehr niederfrequenter Modulation ist es sinnvoll, die Größe des Sampling Window genau an die Modulationsperiode anzupassen, was zu einer optimal beruhigten Anzeige führt:

		Optimale Größe des Sampling Window
Smoothing	Off	$N \times \text{Modulationsperiode} / 2$
	On	$N \times \text{Modulationsperiode} \times 2$

$N = 1, 2, 3, \dots$

Die theoretisch kürzeste Messzeit kann danach nur bei abgeschaltetem Smoothing erreicht werden.

Je mehr Modulationsperioden in ein Sampling Window passen, umso unkritischer ist es, ob N ganzzahlig ist oder nicht. Bei eingeschaltetem Smoothing reichen ca. 5 Perioden, um modulationsbedingte Schwankungen auch bei nicht ganzzahligem N auf ein akzeptables Maß zu drücken, bei mehr als 9 Perioden sind sie nicht mehr wahrnehmbar. Bei ausgeschaltetem Smoothing sind die Verhältnisse deutlich ungünstiger: Hier werden statt 5 bereits 300 Perioden benötigt, und erst ab 3000 Perioden sind die Schwankungen völlig verschwunden.

Es ist allerdings nicht ratsam, das Sampling Window durch ein unnötig großes N zu breit zu machen, da ansonsten das Eigenrauschen des Messkopfes ansteigt. Um eine Unruhe der Anzeige zu unterdrücken, die durch Rauschen entsteht, sollte besser das Mittelungsfilter eingesetzt werden. (☞ Filter / Averaging, Seite 4.15)

Für weitergehende Informationen ☞ Hintergrundinformationen, S. 4.8.

Integration Time -

Dieser Parameter definiert die Dauer des Messfensters bei den thermischen Messköpfen. Anstelle von abtastenden A/D-Wandlern werden dort integrierend arbeitende Sigma-Delta-Wandler mit hoher Wandlungsrate (ca. $2 \times 10^4/s$) eingesetzt. Der Messkopf behandelt diese Digitalwerte allerdings analog zu denen abtastender A/D-Wandler, so dass für den Anwender kein Unterschied in der Dimensionierung des Sampling Window bezüglich der Unterdrückung modulationsbedingter Messwertschwankungen oder der Einstellung kürzester Messzeiten besteht (☞ Sampling Window, ☞ Smoothing...).

Sampling Rate -

Bei Messköpfen mit abtastendem A/D-Wandler kann die Abtastrate gewechselt werden, um Aliasing-Effekte in Verbindung mit determinierten Modulationssignalen zu unterbinden. Aliasing kann bei einigen Messköpfen vorkommen, weil die Abtastfrequenz in der Nähe der Video-Bandbreite liegt, und damit Spektralanteile des Modulationssignals in diesen Frequenzbereich fallen können. Wechsel der Sampling Rate bringt die Aliasing-Effekte i.a. zum Verschwinden.

Duty Cycle -

Mit Hilfe der Duty Cycle-Korrektur lässt sich die mittlere Leistung von HF-Bursts rechnerisch aus der mittleren Leistung des gesamten Signals ermitteln. Dazu wird die mittlere Leistung des Gesamtsignals dividiert durch das Tastverhältnis des Signals.

Dieses Verfahren ist für thermische Messköpfe die einzige Möglichkeit zur Ermittlung der Leistung von Bursts.

Bei Diodenmessköpfen der Reihen R&S NRP-Z1x und R&S NRP-Z2x muss es dann angewendet werden, wenn die Bursts so kurz sind, dass deren Leistung nicht in den Modi *Burst Av* oder *Timeslot* gemessen werden kann.

Smoothing of modulated Signals -

Dieser Parameter sollte zur Reduzierung modulationsbedingter Messwertschwankungen immer dann aktiviert sein, wenn die Größe des Sampling Window nicht genau an die Modulationsperiode angepasst werden kann oder soll. Wenn das Sampling Window 5...9 mal so groß wie eine Modulationsperiode gewählt wird, sind die Anzeigeschwankungen i.a. ausreichend reduziert. Bei ausgeschaltetem Smoothing werden 300 bis 3000 Perioden für denselben Effekt benötigt (☞ Sampling Window).

Hintergrundinformationen*Sampling Window*

Eine Messung setzt sich, bedingt durch den Zerhackerbetrieb der Messkopfverstärker, aus mindestens zwei Sampling Windows und einer messkopfspezifischen Totzeit von einigen 100 μ s zusammen. Über die Dauer eines Sampling Window werden zeitlich äquidistant Abtastwerte gewonnen und aus diesen ein Teilmessergebnis gebildet. Die Teilmessergebnisse zweier benachbarter Sampling Windows werden zusammengezogen, und der Mittelwert wird entweder als End-Messergebnis ausgegeben oder als eines von mehreren Zwischenergebnissen einer weiteren Mittelung unterworfen (☞ Filter / Averaging, Seite 4.15).

Im ferngesteuerten Betrieb legt das Sampling Window die minimal erreichbare Messzeit fest ($2 \times$ Sampling Window + Totzeit). Allerdings macht es keinen Sinn, Werte wesentlich kleiner als 1 ms zu wählen, wenn zur Reduzierung des Anzeigerausens anschließend noch das Averaging-Filter durchlaufen werden muss. Wegen der unvermeidlichen Totzeit in der Größenordnung einiger 100 μ s pro Sampling Window sinkt nämlich die Messzeit nicht in dem Maße wie dessen Dauer abnimmt, so dass - für einen definierten Rauschanteil im Messergebnis - sogar eine insgesamt längere Messzeit erforderlich sein kann, wenn das Sampling Window zu klein gewählt wird.

Smoothing of modulated Signals

Bei ausgeschaltetem Smoothing werden die Abtastwerte innerhalb eines Sampling Window als gleichwertig betrachtet und gemittelt, was zu einem integrierenden Verhalten des Messgeräts führt. Wie oben beschrieben, kann damit eine optimale Unterdrückung modulationsbedingter Schwankungen im Messergebnis erreicht werden, wenn die Größe des Sampling Window genau an die Modulationsperiode angepasst ist. Wenn dies nicht der Fall ist, kann die Modulation erheblich durchschlagen, selbst wenn das Sampling Window um ein Vielfaches größer als die Modulationsperiode ist. Dieses Verhalten lässt sich erheblich verbessern, wenn die Abtastwerte vor der Mittelung einer Wichtung ('raised-von-Hann-Fenster) unterworfen werden, was einer Video-Filterung entspricht. Genau dies passiert bei aktiviertem Smoothing.

Messung der mittleren Burstleistung

Mode : Burst Av

Der Burst-Average-Modus ist das einfachste Verfahren zur Messung der mittleren Burstleistung. Er steht bei den Messköpfen der Serie R&S NRP-Z1x und R&S NRP-Z2x zur Verfügung.

In diesem Modus sucht der Messkopf selbst den Anfang und das Ende der Bursts, es wird kein externes Triggersignal benötigt. Mit dem Parameter Dropout Tolerance und den Triggerparametern Holdoff und Hysteresis stehen Mittel zur Verfügung, um eine stabile Triggerung zu ermöglichen. Mit Hilfe der Parameter Exclude from Start und Exclude from End lassen sich Beginn und Ende des Bursts ausschließen. Damit kann man z.B. Überschwinger im Signal von der Messung ausnehmen.

Weitergehende Informationen zum Burst-Modus finden sich im Bedienhandbuch des Messkopfes.

Mode – Dialog:

Cont Av, Burst...

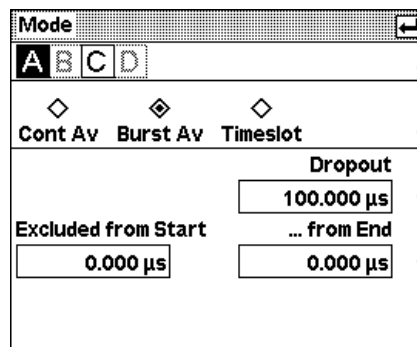


Bild 4-9 Mode – Dialog, Burst Modus

Dropout Tolerance

Verhindert, dass kurzzeitige modulationsbedingte Leistungseinbrüche als Burstende interpretiert werden.



Achtung!

Die Dropout Tolerance muss kürzer sein als der leistungslose Abschnitt zwischen Burstende und –anfang.

Excluded from End

Dieser Zeitabschnitt vor dem Ende des Bursts wird von der Messung ausgeschlossen.

... from Start

Dieser Zeitabschnitt nach dem Anfang des Bursts wird von der Messung ausgeschlossen.

Hintergrundinformationen

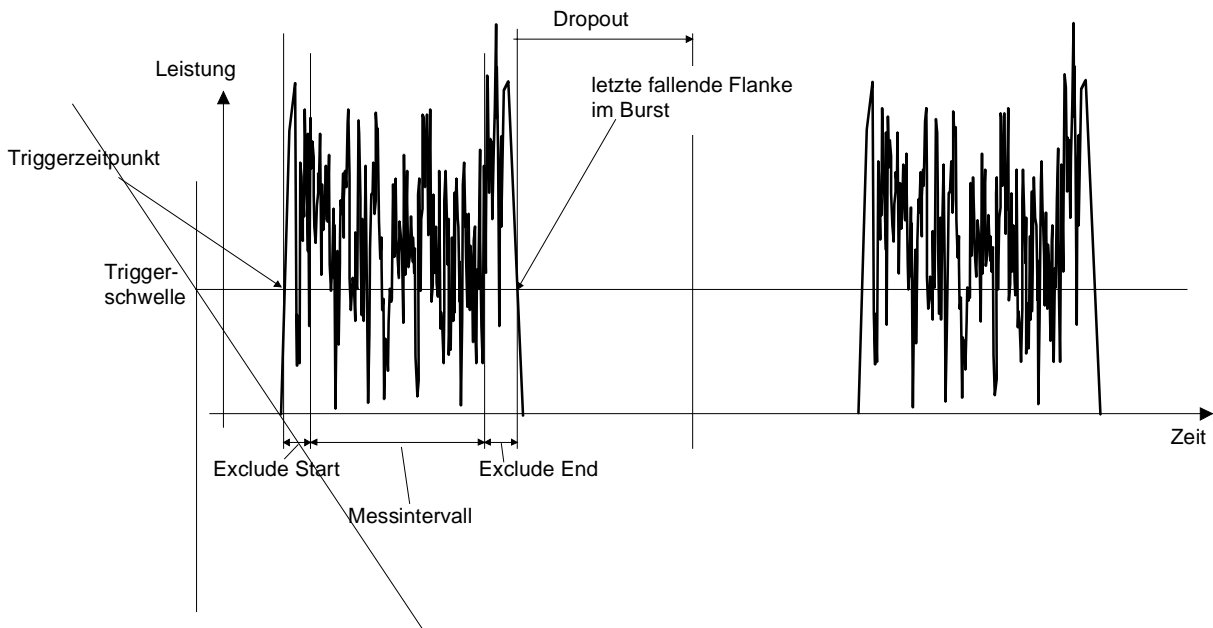
Dropout Tolerance

Der Parameter **Dropout** hilft bei der sicheren Erkennung des Burst-Endes von modulierten Signalen (z. B. NADC). Aufgrund der erheblichen modulationsbedingten Leistungseinbrüche solcher Signale könnte ohne diesen Parameter fälschlicherweise bereits innerhalb des Bursts dessen Ende erkannt werden. **Dropout** wird mindestens auf die erweiterte Dauer des Bursts eingestellt und bewirkt, dass nach dem Unterschreiten des Triggerpegels erst die eingestellte Zeit abgewartet werden muss, bevor das Burstende festgestellt werden kann. Erfolgt innerhalb der Dropout-Zeit erneut eine Triggerung, beginnt der Prozess von vorn.

Timingdiagramm

Das folgende Timingdiagramm zeigt den Zusammenhang zwischen

- Triggerschwelle und Triggerzeitpunkt,
- Triggerzeitpunkt, Exclude-Zeiten und Messintervall.
- Während des Bursts unterschreitet das Signal häufig die Triggerschwelle, ohne dass dadurch ein Burstende erkannt wird, da das Signal die Triggerschwelle auch sehr schnell wieder überschreitet und deshalb die Dropout-Erkennungszeit noch nicht abgelaufen ist.
- Innerhalb der eingezeichneten Dropout-Erkennungszeit überschreitet das Signal nicht mehr die Triggerschwelle, so dass die letzte fallende Flanke im Burst als Burst-Ende erkannt wird.



Messung des Leistungsmittelwerts über definierten Zeitabschnitt Mode : Timeslot

Der Timeslot-Mode ist ein besonders flexibles Verfahren zur Messung der mittleren Leistung in definierten Zeitschlitz. Er steht nur bei Messköpfen der Serien R&S NRP-Z1x und R&S NRP-Z2x zur Verfügung.

In diesem Modus kann die mittlere Leistung in einem Zeitschlitz definierter Länge und auch in bis zu 26 unmittelbar aufeinander folgenden gleich langen Zeitschlitz gleichzeitig gemessen werden. Dabei kann in jedem Zeitschlitz zu Beginn und am Ende mit den Parametern Exclude Start und Exclude End eine Ausschlussperiode definiert werden, die nicht in die Messung einbezogen wird.

Die Messung kann mit einem externen Triggersignal und auch durch interne Triggerung gestartet werden. (☞ Triggereinstellungen, Seite 4.20).

Mode – Dialog:

Burst Av, Timeslot... ⇒
↔

Bild 4-10 Mode – Dialog, Timeslot Modus

No of Timeslots

Anzahl der Zeitschlitz, in denen gleichzeitig gemessen werden soll.

Nominal Width

Dauer eines Zeitschlitzes.

Bei Messungen an TDMA-Signalen (GSM/EDGE, PDC, NADC, PMS etc.) ist hier die nominelle Dauer eines Zeitschlitzes einzugeben, d.h. die Breite eines Rahmens dividiert durch die Anzahl der Zeitschlitz.

Beispiel GSM:

Rahmenbreite: 4,615 ms

Zeitschlitz: 8

⇒ Nominal Width 4,615 / 8 ms

= 576,875 µs

Excluded from End

Diese Zeitabschnitte am Anfang/Ende der durch **Nominal Width** definierten Zeitschlitzdauer werden von der Messung ausgeschlossen.

... from Start

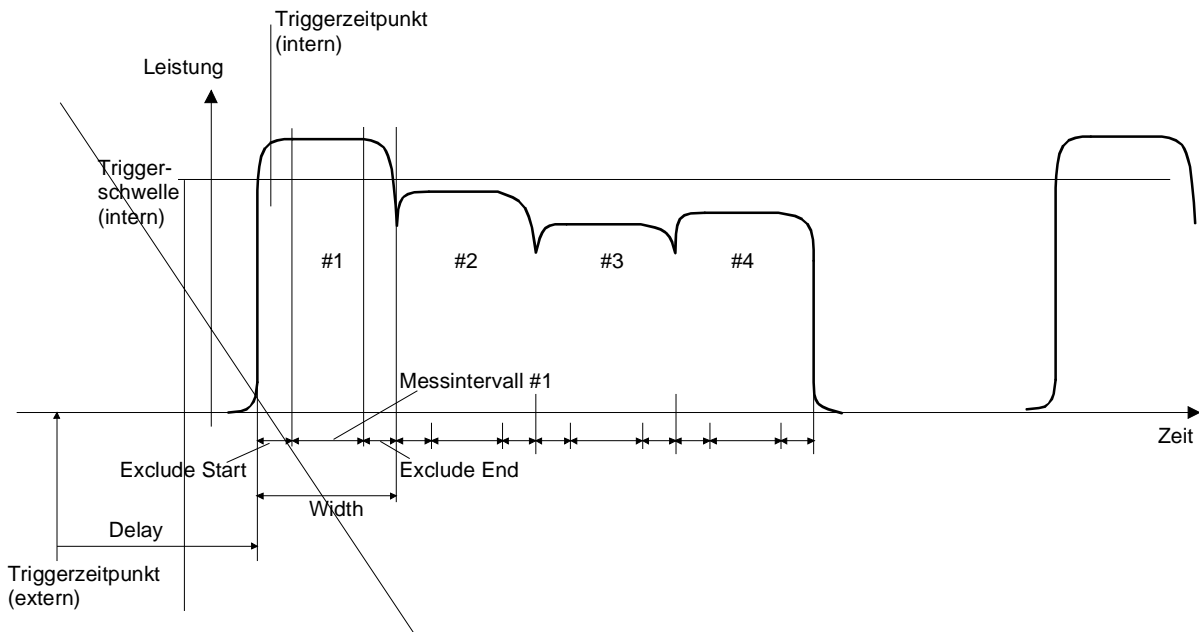
Dadurch kann die Messung auf Teile eines Zeitschlitzes beschränkt und die Übergangsphasen am Anfang und Ende ausgeblendet werden.

Hintergrundinformationen

Timingdiagramm

Das folgende Timingdiagramm zeigt den Zusammenhang zwischen

- Triggerzeitpunkt, Trigger-Delay und Beginn des ersten Zeitschlitzes,
- Width, Exclude-Zeiten und Messintervall der Zeitschlitz



Offsetkorrektur

Sensor→Offset...

Der Offset-Dialog dient zur Aktivierung und Eingabe von Korrekturfaktoren, die eine pegelunabhängige Vergrößerung oder Verkleinerung des Messergebnisses ermöglichen. Damit kann die Wirkung von Dämpfungsgliedern, Richtkopplern oder Verstärkern, die dem Messkopf vorgeschaltet sind, berücksichtigt werden.

Mit **Global** kann ein fester Korrekturfaktor eingestellt werden, frequenzabhängige Korrekturen lassen sich mit **Table** ausführen. Beide Korrekturen können gleichzeitig aktiviert sein.

Mit **S Parameter Device** lässt sich der Einfluss eines dem Messkopf vorgeschalteten Zweitors unter Berücksichtigung seiner S-Parameter korrigieren. Die S-Parameter des Zweitors müssen dazu im Messkopf gespeichert sein (siehe Bedienhandbuch zum Messkopf im Abschnitt *Programmmodul Update S_Parameters*).

Sensor – Menü:

Offset...

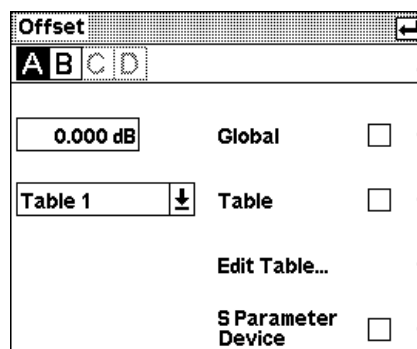


Bild 4-11 Offset – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

...

Global



Eingabefeld des globalen Offsetwertes.

Positive Werte stehen für externe Dämpfungen, negative Werte für externe Verstärkungen.

Global



-

Aktiviert die globale Offsetkorrektur.

Table



Der linke Table-Softkey öffnet eine Drop-Down-Liste mit Korrekturtabellen. Es stehen 10 Tabellen mit jeweils bis zu 80 Frequenz/Offset-Paaren zur Verfügung. Die Tabellen haben standardmäßig die Namen Table 1 bis Table 10, die Namen können aber im Tabelleneditor geändert werden.

Table



Aktiviert die frequenzabhängige Offsetkorrektur entsprechend der ausgewählten Tabelle.

Edit Table...



Öffnet einen Dialog zum Bearbeiten der ausgewählten Offset-Korrekturtabelle.

S Parameter Device



Aktiviert den im Messkopf gespeicherten S-Parameter-Datensatz für ein vorgeschaltetes Zweitor.

Tabelleneditor für Offset-Tabellen

Offset : Edit Table...

Der Tabelleneditor zeigt in der Titelleiste den Namen der bearbeiteten Tabelle, darunter findet sich eine zweispaltige Liste mit Paaren von Frequenz- und Offsetwerten.

Der Tabelleneditor kann sich in zwei verschiedenen Zuständen befinden:

- **Auswahlmodus:** In diesem Modus kann mit den horizontalen und vertikalen Cursortasten das Zahlfeld ausgewählt werden, auf das eine der drei Operationen **Edit**, **Insert** oder **Delete** angewandt werden soll.

Hinweis: Eine lange Liste lässt sich im Fenster nicht in voller Länge darstellen. Der sichtbare Ausschnitt verschiebt sich deshalb automatisch, wenn man mit den Cursortasten in ein Feld außerhalb des sichtbaren Bereichs gelangt. Die Lage des momentan aktiven Feldes wird mit Hilfe des Rollbalkens dargestellt.

- **Bearbeiten-Modus:** Nach Betätigen des **Edit**-Wipptasters lässt sich der Wert des ausgewählten Feldes bearbeiten. Die Cursortasten haben in diesem Zustand ihre Auswahlfunktion verloren und werden wie sonst auch bei der Bearbeitung eines Wertes in einem Eingabefeld angewandt.

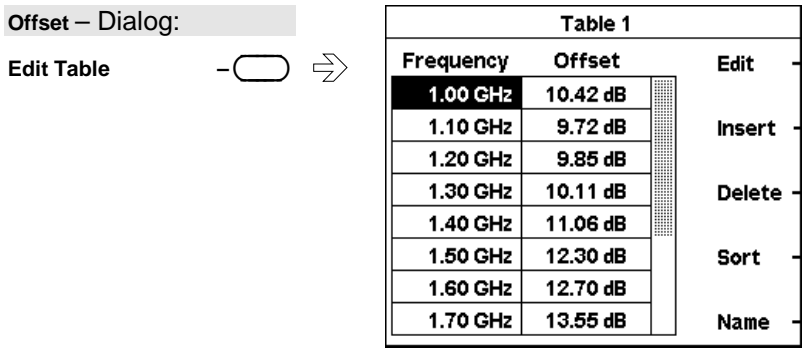


Bild 4-12 Offset – Dialog, Tabelleneditor

- Cursor Keys** (↑, →, ↓, ←) Im Auswahlmodus dienen die Cursortasten zur Auswahl des zu bearbeitenden Feldes.
- Edit** - Wechselt im markierten Feld in den Bearbeiten-Modus.
Die Eingabe kann mit der **↵MENU**-Taste bestätigt oder mit **ESC** abgebrochen werden. Der Tabelleneditor befindet sich danach wieder im Auswahlmodus.
- Insert** - Fügt eine neue Zeile mit den Werten der ausgewählten Zeile ein. Dabei werden in die neuen Felder die Werte aus der Zeile des ausgewählten Feldes kopiert.
Die Gesamtlänge einer Tabelle ist auf 80 Zeilen begrenzt.
- Delete** - Entfernt die markierte Zeile.
- Sort** - Sortiert die Zeilen der Tabelle nach den Frequenzwerten in der Reihenfolge aufsteigender Frequenzen.
- Name** - Ermöglicht die Umbenennung der ausgewählten Tabelle zur leichteren Identifizierung. Der Zeicheneditor ist im Kapitel 3, im Abschnitt *Dialoge und ihre Bedienelemente* beschrieben.

Filter / Averaging

Sensor→Filter...

Das Mittelungsfilter dient dazu, Schwankungen des Messergebnisses, die z. B. vom Eigenrauschen des Messgeräts, der Modulation des Messsignals oder von der Überlagerung benachbarter Träger herrühren können, soweit wie gewünscht zu reduzieren. Dabei ist eine Abwägung zwischen ruhiger Anzeige und hoher Messgeschwindigkeit zu treffen.

Hinweis Eine längere Messzeit äußert sich im Handbetrieb nicht durch eine größere Zeitdauer bis zur Anzeige eines neuen Wertes im Display, sondern durch ein langsames Einschwingen des Messergebnisses nach einer Änderung der Leistung.

Das Messergebnis wird durch einen zweistufigen Mittelungsprozess gewonnen. Zunächst wird ein Messwert für das im Mode-Dialog festgelegte Zeitfenster gewonnen, entweder durch gewichtete Summation von Abtastwerten oder durch Integration.

Mode	Messkopf	Zeitfenster
ContAv	R&S NRP-Z1x oder R&S NRP-Z2x	☞ Sampling Window (Seite 4.6)
Timeslot	R&S NRP-Z1x oder R&S NRP-Z2x	☞ Nominal Width (Seite 4.11)
Burst	R&S NRP-Z1x oder R&S NRP-Z2x	wird vom Messkopf signalabhängig bestimmt

Die Messungen im eingestellten Zeitfenster werden fortlaufend wiederholt. Die Wiederholung erfolgt im Modus *ContAv* unmittelbar anschließend, in den Modi *BurstAv* und *Timeslot* nach dem nächsten Triggerereignis. Aus den Messwerten der letzten 2N Zeitfenster wird das Messergebnis durch Mittelwertbildung gewonnen. Die Zahl N heißt Filterlänge (**Length**), der Faktor 2 rührt davon her, dass die Ausgangssignale des Mikrowellendetektors zur Unterdrückung niederfrequenten Rauschens im Takt der Zeitfenster zerhackt werden, so dass erst aus zwei aufeinanderfolgenden ein unabhängiger Messwert gewonnen werden kann.

Die Filterlänge kann automatisch gewählt oder manuell auf einen festen Wert eingestellt werden. Zunächst sollte man immer prüfen, ob die Automatik zu befriedigenden Ergebnissen führt, weil die manuelle Einstellung einer optimalen Filterlänge bei veränderlicher Leistung immer wieder neu vorgenommen werden muss.

Die Filterautomatik hat zwei Betriebsarten.

Im **Normal** – Modus wird ein Kompromiss zwischen der Messzeit und dem Anzeigerauschen gewählt, wobei letzterer durch den Parameter **Resolution** im **Windows**-Menü beeinflusst werden kann (☞ Resolution, Seite 4.25). Höhere Auflösungen führen zu größeren Filterlängen und damit zu längeren Messzeiten.

Im Modus **Fixed Noise** wird die Filterlänge so gewählt, dass das Eigenrauschen des Messkopfes (2 Standardabweichungen) den vorgegebenen Wert **Noise Content** nicht überschreitet. Um sehr lange Einschwingzeiten bei kleinen Leistungen zu verhindern, kann die Filterlänge mit dem Parameter **Max Settling Time** begrenzt werden. Wenn daraufhin das Anzeigerauschen den vorgegebenen Wert überschreitet, wird dies im Display mit dem Symbol **S/N** gekennzeichnet.

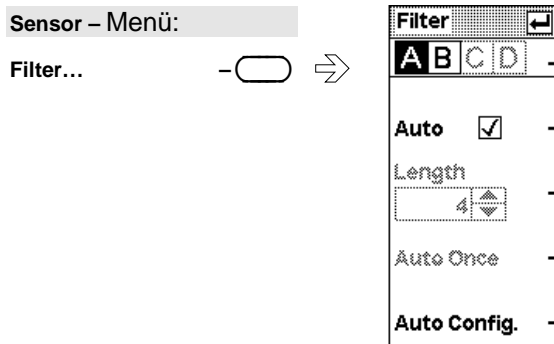


Bild 4-13 Filter – Dialog

- A | B | C | D ↔ Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.
- Auto Schaltet zwischen automatischer und manueller Filtereinstellung um.
- Length Dient zur manuellen Einstellung der Filterlänge. Die Funktion ist nur bei ausgeschalteter Filterautomatik verfügbar. Änderungen werden nach jedem Tastendruck sofort ausgeführt.
- Auto Once Bestimmt einmalig die für den momentanen Messwert optimale Filterlänge und trägt diesen Wert in das Length-Feld ein. Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn die Filterautomatik abgeschaltet ist.
- Auto Config... Öffnet einen Dialog zur Konfiguration der Filterautomatik.

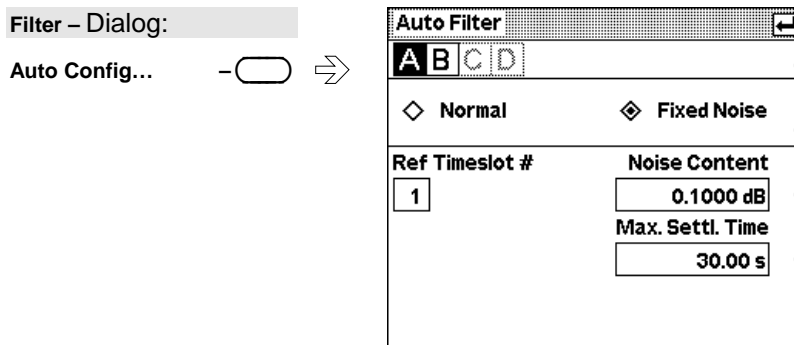


Bild 4-14 Auto Filter – Dialog

- A | B | C | D ↔ Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.
- Normal Wählt den **Normal** - Modus der Filterautomatik.
- Fixed Noise Wählt den **Fixed Noise** - Modus der Filterautomatik.
- Noise Content Wählt den Anteil des Eigenrauschens im Messergebnis. Konkret legt der Wert **Noise Content** die zulässige Relativabweichung des Messergebnisses fest, die über 95% der Beobachtungszeit nicht überschritten werden sollte.

Max Settling Time -

Legt eine Obergrenze für die Einschwingzeit im Modus **Fixed Noise** fest.
Überschreitung \Rightarrow **S/N**

Ref Timeslot -

Bei Messung im Modus **Timeslot** lässt sich hier angeben, auf welchen Timeslot sich die Filterautomatik beziehen soll. In den anderen Messmodi ist die Funktion nicht verfügbar.

Messbereiche

Sensor→Range...

Die R&S NRP-Messköpfe besitzen keine Messbereiche im klassischen Sinn. Die Mehrpfad-Diodenmessköpfe (R&S NRP-Z1x und R&S NRP-Z2x) verfügen stattdessen über mehrere unterschiedlich empfindliche Messpfade, die aber immer gleichzeitig aktiv sind. Die **Auto** - Range Funktion wählt dabei die passenden, d.h. weder über- noch untersteuerten Messpfade aus, wobei das Messergebnis im Überlappungsbereich zweier Messpfade aus den Messwerten beider Pfade gewonnen wird. Es gibt nur wenige Fälle, in denen es sinnvoll ist, in dieses Verfahren einzugreifen, z.B. bei Messsignalen mit einem großen Verhältnis von maximaler Hüllkurvenleistung zu Leistungsmittelwert (peak-to-average-ratio).

Um zu verhindern, dass ein durch die Signalspitzen übersteuerter Messpfad in die Auswertung einbezogen wird, kann man mit der Funktion **User defined Crossover** den Übergangsbereich zwischen den Messpfaden in Richtung kleinerer Pegel verschieben. Eine Einstellung des Parameters **Level** auf beispielsweise -6 dB bewirkt, dass der Übergangsbereich um 6 dB abgesenkt wird. Dies entspricht einem Aussteuerungsgewinn derselben Größe, wodurch modulationsbedingte Messabweichungen auf 25% des ursprünglichen Wertes reduziert werden.

In dem Maße, wie die Übersteuerungsfestigkeit mit der Absenkung des Crossover level zunimmt, werden die Einflüsse von Nullpunktabweichungen und Eigenrauschen auf das Messergebnis zunehmen. Das liegt daran, dass oberhalb der Übergangsbereiche der jeweils unempfindlichere der beiden Messpfade untersteuert ist. Deswegen ist es wenig sinnvoll, den Crossover level um mehr als 10 dB zu verschieben.

Sollte es erwünscht sein, die **Auto** – Range Funktion abzuschalten, z.B. um die Aussteuerbarkeit eines Pfades zu testen, so kann man mit **Path** einen der drei Pfade als Messbereich festlegen.

Die thermischen Messköpfe (R&S NRP-Z5x) haben für den gesamten Dynamikbereich nur einen Messbereich. Eine Umschaltung zwischen Messbereichen ist deshalb nicht vorgesehen.

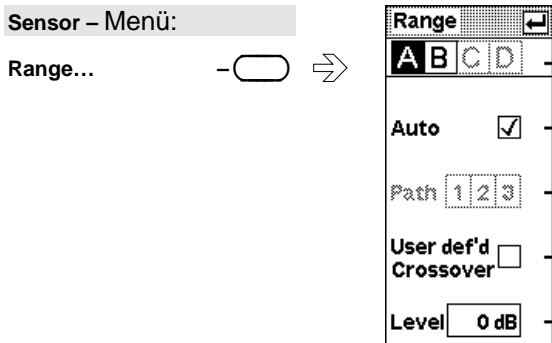


Bild 4-15 Range – Dialog

- A | B | C | D - [] Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.
- Auto - [] Schaltet die **Auto** – Range Funktion ein und aus.
- Path
1 3 - [] Wählt bei ausgeschalteter **Auto** - Range Funktion einen Messpfad aus.
- User def'd
Crossover - [] Aktiviert die Absenkung des Übergangsbereichs.
- Level - [] Wert in dB, um den der Übergangsbereich abgesenkt wird.
Editierfeld mit direkter Wertübernahme (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).

Einfluss der HF-Quelle

Sensor→RF Source...

In diesem Dialog können Angaben zum Reflexionskoeffizienten Γ der Signalquelle gemacht werden. Diese Informationen kann das R&S NRP für zwei Zwecke auswerten.

Wenn **Source Γ considered for Enhanced Accuracy** aktiviert ist, kann die Messgenauigkeit dadurch erhöht werden, dass der Einfluss quellseitiger Fehlanpassung auf den Messwert korrigiert wird (Gamma-Korrektur). Dazu müssen Betrag und Phase von Γ angegeben werden.

Sensor – Menü:

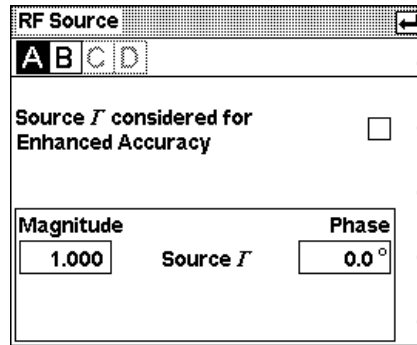
Source Match... - ⇒

Bild 4-16 RF Source – Dialog

Source Γ considered -

for Enhanced Accuracy

Erhöhung der Messgenauigkeit durch Gamma-Korrektur.

A | B | C | D -

↔

Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Source Γ Magnitude - Betrag des quellseitigen Reflexionskoeffizienten Γ .Source Γ Phase - Phase des quellseitigen Reflexionskoeffizienten Γ .

Triggereinstellungen

Sensor→Trigger...

Im Trigger - Dialog und Trigger (Adv) - Dialog wird das Triggersystem konfiguriert, welches von den Messmodi BurstAv , Timeslot und Scope benötigt wird.

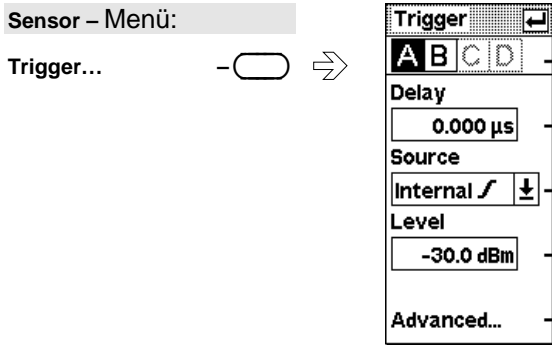


Bild 4-17 Trigger – Dialog

- A | B | C | D
 ↔ Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.
- Delay Verzögerungszeit vom Trigger bis zum Beginn des ersten Zeitschlitzes (negative Werte bei umgekehrter Reihenfolge).
Editierfeld mit direkter Wertübernahme (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).
- Source Drop-Down-Liste für Triggerquelle (extern oder intern) und Triggerflanke (positiv oder negativ).
- Level Triggerpegel, bei dessen Überschreitung (oder Unterschreitung bei Triggerung auf der fallenden Flanke) eine Messung getriggert wird.
Editierfeld mit direkter Wertübernahme (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).
- Advanced... Ruft einen Dialog für weitergehende Triggereinstellungen auf.

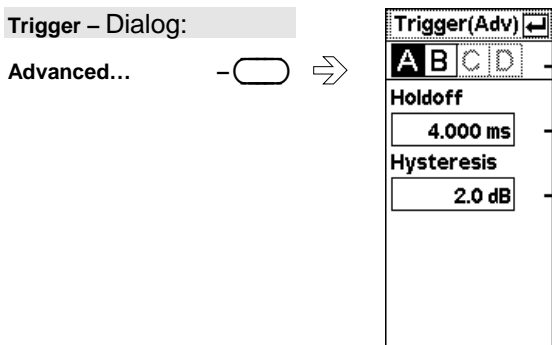


Bild 4-18 Trigger Advanced – Dialog

- A | B | C | D
 ↔ Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.
- Holdoff Dient zur Eingabe der Holdoff-Zeit. Während der Holdoff-Zeit, die mit der Triggerung beginnt, werden weitere Triggerereignisse unterdrückt.

Hysteresis

Editierfeld mit direkter Wertübernahme (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).

Ermöglicht die Einstellung einer Hysterese des Triggerpegels. Vor einer erneuten Triggerung, muss die Hüllkurvenleistung erst den um die Hysterese erniedrigten (erhöhten) Wert des Triggerpegels unterschritten (überschritten) haben (Angaben in Klammern bei Triggerung auf die fallende Flanke).

Editierfeld mit direkter Wertübernahme (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).

Darstellung von Messergebnissen

Windows - Menü

Benennung von Fenstern

Das R&S NRP hat insgesamt vier Fenster zur Darstellung von Messergebnissen. Sie sind von 1 bis 4 durchnummeriert und damit eindeutig identifizierbar. Die Nummer erscheint oben links in der Titelleiste des Fensters.

Hinweis: Fernsteuerbefehle, die sich auf Fenster beziehen, enthalten jeweils die Nummer des zu steuernden Fensters, wie z. B. DISPLAY:WINDOW2:SELECT.

Den Fenstern lässt sich zusätzlich noch ein Name zuordnen. Dies geschieht mit der Funktion **Window Name** im Menü **File**. Der Name erscheint ebenfalls in der Titelleiste des Fensters und soll zur leichteren Identifizierung des Messergebnisses dienen. Ein Name wie *Verstärker-Ausgang* ist aussagekräftiger als *Kanal A* oder *Fenster 2*. Die Namen der Fenster werden in den Setups gespeichert. Die Vergabe sprechender Namen für die Fenster macht es im nachhinein wesentlich leichter, zu erkennen, welche Messung mit einem bestimmten Fenster eines Setups ausgeführt werden soll.

Anordnung von Fenstern

Die sichtbaren Fenster werden in der Reihenfolge ihrer Nummerierung von oben nach unten auf dem Display dargestellt. Die Größe der Fenster legt das R&S NRP automatisch fest, je nachdem, welche Kombination von Fenstern gerade sichtbar ist.

Das Windows - Menü

Das Windows-Menü ist variabel und zeigt je nach Situation nur diejenigen Menüpunkte an, die im Moment relevant sind.

Auswahl eines Fensters

Windows → Window

Zu jedem Zeitpunkt kann eines der Fenster 1 bis 4 ausgewählt werden. Alle Funktionen des **Windows**- und des **Measurement**-Menüs beziehen sich auf das ausgewählte Fenster.

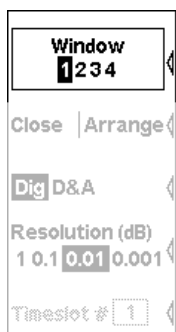


Bild 4-19 Window – Menü, Window Softkey

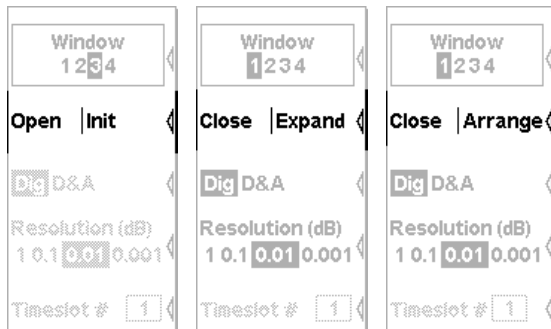
Windows – Menü:

Window
2 3 4

Wählt ein Fenster aus, erkennbar an der Nummer, die im Menü angezeigt wird. Wenn das Fenster geöffnet ist, kann es auch an der invertierten Darstellung der Fenstertitelleiste und an dem Schatten, den das Fenster am rechten und unteren Rand hat, identifiziert werden.

Arbeiten mit Fenstern

Die Beschriftung des zweiten Wippentasters im Menü Windows ändert sich je nach dem Zustand des aktiven Fensters.



☞ Open und ☞ Init öffnen das Fenster mit der ausgewählten Nummer.

☞ Close schließt das ausgewählte Fenster.

☞ Expand zoomt alle Fenster auf volle Displaygröße.

☞ Arrange ordnet alle Fenster nebeneinander an.

Bild 4-20 Window – Menü, Softkeys zur Fenstersteuerung

Öffnen von Fenstern

Windows→Open

Windows – Menü:

Open | Init

Öffnet ein Fenster mit den vorhergehenden Einstellungen. Damit kann eine Messung, die vorübergehend ausgeblendet wurde, wieder sichtbar gemacht werden.

Neuanlegen von Fenstern

Windows→New

Windows – Menü:

Open | Init

Dient dazu, eine völlig neue Messung zu konfigurieren. Sämtliche Parameter des Fensters werden auf die Preset-Werte zurückgesetzt.

Schließen von Fenstern

Windows→Close

Windows – Menü:

Close | Expand

Schließt ein geöffnetes Fenster. Die anderen Fenster passen daraufhin ihre Größe an.

Zoomen von Fenstern

Windows→Expand

Windows – Menü:

Close | Expand

Alle geöffneten Fenster werden auf volle Displaygröße gezoomt. Das ausgewählte Fenster ist als einziges direkt sichtbar, alle anderen Fenster werden vom ausgewählten Fenster verdeckt, sind aber weiterhin geöffnet und lassen sich mit **Window 1 3 4** oder mittels der vertikalen Cursortasten sequenziell anzeigen.

Fenster zeigen im gezoomten Zustand sämtliche relevanten Parameter. Für eine grafische Darstellung der verschiedenen Fenstertypen und eine Beschreibung der Symbole siehe Kapitel 3, Fenstergrößen und Typen und Spezialsymbole.

Zurückzoomen von Fenstern

Windows→Arrange

Windows – Menü:

Close | Arrange

Die gezoomten Fenster werden mit **Arrange** wieder auf ihre normale Größe gebracht und im ursprünglichen Zustand angeordnet.

Wahl der Messwertdarstellung

Windows→Type

In den Fenstern können Messwerte auf verschiedene Art dargestellt werden.



Die Digitalanzeige (**Dig**) zeigt den Messwert numerisch an und daneben verschiedene Zusatzinformationen.

Die gemischte Digital/Analog-Anzeige (**D/A**) zeigt den Messwert auf einer analogen Skala und zusätzlich noch numerisch an.

Bild 4-21 Window – Menü, Softkeys zur Steuerung der Darstellungsart

Windows – Menü:

Dig D/A

↔

Zum Umschalten zwischen den verschiedenen Darstellungsarten der Fenster dient der Softkey **Dig D/A**.

Digitalanzeige.

Dig D/A

↔

Gemischte Digital/Analog-Anzeige.

Anpassen der Messwertdarstellung

Jede der Darstellungsarten verfügt über spezifische Parameter, mit denen sie konfiguriert werden kann.



In der Digitaldarstellung lässt sich die Auflösung variieren (☞ Resolution, Seite 4.25).

In der gemischt digital/analogen Darstellung kann man die Auflösung der Digitalanzeige einstellen (☞ Resolution, Seite 4.25) und die Skalierung der Analogskala festlegen (☞ Scale, Seite 4.26).

Bild 4-22 Window – Menü, Darstellungsspezifische Softkeys

Einstellen der Auflösung

Windows → Resolution

Die Auflösung des digitalen Messergebnisses lässt sich in 4 Stufen einstellen, die mit 1 dB, 0.1 dB, 0.01 dB und 0.001 dB bezeichnet werden. Wenn dB, dBm oder dB μ V als Einheit gewählt ist, wird damit direkt die Anzahl der dargestellten Nachkommastellen eingestellt. Bei linearer Darstellung (W, $\Delta\%$, 1) wird die Stellenzahl an die Auflösung angepasst, wobei mit jeder Auflösungsstufe eine Stelle hinzukommt bzw. entfällt.

Die gewählte Auflösung beeinflusst auch die Wirkung der Filterlängen-Automatik im Modus ☞ Normal (siehe Seite 4.15). Je höher die Auflösung gewählt wird, umso länger wird das Mittelungsfiler, der größeren Stellenzahl entsprechend, eingestellt.

Windows – Menü:

Resolution (dB) 1 0.1 0.01 0.001

Stellt die gewünschte Auflösung des Messergebnisses ein.

Einstellung der Analogskala

Windows→Scale

Die Skalierung der Analogskala der gemischt digital/analogen Darstellungsart (D/A) lässt sich mit dem Softkey **Scale** einstellen.

Windows – Menü:

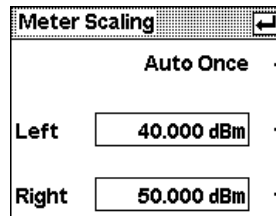
Analog
Meter...

Bild 4-23 Meter – Scaling Dialog

Auto Once



Wählt automatisch eine Skalierung so, dass der momentane Messwert im mittleren Bereich der Skala liegt.

Left



Bestimmt den Wert am linken Skalenende.

Right



Bestimmt den Wert am rechten Skalenende.

Blättern zwischen Zeitschlitzen

Windows→Time Slot

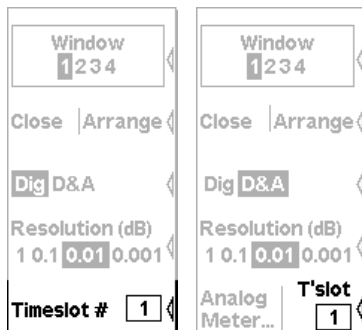


Bild 4-24 Window – Menü, Softkey zum Blättern zwischen Zeitschlitzen

Wenn für einen Messkopf der Timeslot-Modus eingestellt worden ist, kann im Window-Menü mit dem Softkey **Time Slot** derjenige Zeitschlitz ausgewählt werden, dessen Messwert zur Anzeige gebracht werden soll.

Windows – Menü:

Time Slot
1

Bestimmt, welcher der gleichzeitig gemessenen Timeslots im aktiven Fenster dargestellt werden soll.

Wenn gleichzeitig weitere Timeslots angezeigt werden sollen, ist für jeden zusätzlichen Timeslot ein eigenes Fenster zu öffnen und zu konfigurieren.

Messungen konfigurieren

Measurement - Menü

Messfenster

Für jedes über das **Window**-Menü geöffnete Fenster kann im Menü **Measurement** eine Messung konfiguriert werden. Dabei werden u.a. die Messkanäle (A, B, C und D), die Verrechnung ihrer Messwerte (Verhältnis, Differenz), die Einheit des Messergebnisses und die Darstellung von Zusatzinformationen (Max, Min) definiert. Die im Mode-Menü eingestellten Betriebsarten der Messköpfe bleiben davon unberührt. Alle wichtigen Parameter werden zusammen mit dem Messwert im zugehörigen Fenster dargestellt.

Der Maximalzahl von Fenstern entsprechend können im Handbetrieb vier Messungen (1, 2, 3 und 4) konfiguriert werden, im Fernsteuerbetrieb zusätzlich die Messungen 5 bis 8 (ohne Anzeige im Display).

Das Measurement - Menü

Das Measurement-Menü enthält die Funktionen zum Konfigurieren von Messungen.

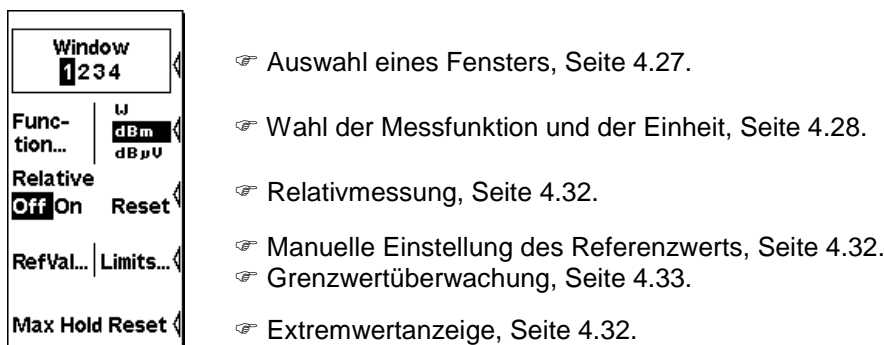


Bild 4-25 Measurement – Menü

Auswahl eines Fensters

Window→Window

Zu jedem Zeitpunkt kann eines der Fenster 1 bis 4 ausgewählt werden. Alle Funktionen des **Windows**- und des **Measurement**-Menüs beziehen sich auf das ausgewählte Fenster.

Measurement – Menü:



Wählt ein Fenster aus, erkennbar an der Nummer, die im Menü angezeigt wird. Wenn das Fenster geöffnet ist, kann es auch an der invertierten Darstellung der Fenstertitelleiste und an dem Schatten, den das Fenster am rechten und unteren Rand hat, identifiziert werden.

Wahl der Messfunktion

Das R&S NRP bietet die Möglichkeit, die Messwerte mehrerer Kanäle (Messköpfe) über eine mathematische Funktion miteinander zu verknüpfen und das Resultat anzuzeigen. Die hierfür nötigen Einstellungen werden im **Function...**-Dialog vorgenommen.

Dazu wird zunächst die Messfunktion, d.h. die Art der Verknüpfung bei mehrkanaligen Messungen, ausgewählt. Das kann das Leistungsverhältnis zweier Kanäle, eine daraus abgeleitete Anpassungsmessfunktion oder die Leistung eines einzigen Messkanals sein. Zur Auswahl stehen alle angeschlossenen Messköpfe, wobei für jedes Messfenster ein erster (primary) und evtl. ein zweiter (secondary) Kanal gewählt werden kann.

Der einfachste Fall ist eine Messung mit nur einem Messkopf. Hierzu wählt man in der Liste **Function** zunächst **Primary (X)** oder **Secondary (X)** - **X** steht hier für **A, B, C** oder **D** - und anschließend in der Liste **Primary Channel** bzw. **Secondary Channel** den gewünschten Kanal (Messkopf). Für die Messung des Leistungsverhältnisses wird die Funktion **Ratio (X/Y)** gewählt, und ebenfalls anschließend die Zuordnung der Messkanäle getroffen. Bei allen zweikanaligen Messungen bezieht sich das erste Argument (X) der Messfunktion auf den ersten (primary) Messkanal. Aus Gründen der Eindeutigkeit heißt dieser bei den Anpassungsmessfunktionen (SWR, Rcoeff und Rloss) **Incident Channel** und kennzeichnet die vorlaufende (auf das Messobjekt einfallende) Welle.

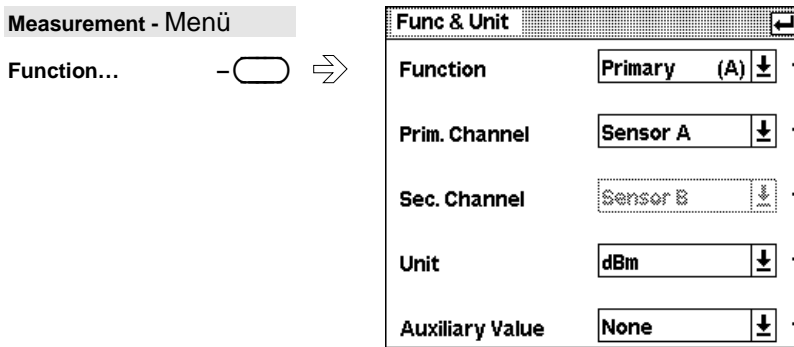


Bild 4-26 Func & Unit – Dialog

Funktionen und ihre Anwendung

Func & Unit : Function

Func & Unit - Dialog

Function



Die **Function**-Drop-Down-Liste enthält eine Liste aller Messfunktionen, die das R&S NRP bietet. Im einzelnen sind dies:

Funktion

Primary (A) Leistung im ersten Kanal, hier z.B. A.

Secondary (B) Leistung im zweiten Kanal, hier z.B. B.

Ratio (A/B) Leistungsverhältnis von erstem und zweitem Kanal.

SWR (A,B) Stehwellenverhältnis

Rcoeff (A,B) Reflexionsfaktor

Rloss (A,B) Rückflusdämpfung

Diff (A-B) Leistungsdifferenz von erstem und zweitem Kanal.

Die Funktionen zur Anpassungsmessung sind so definiert, dass im ersten Kanal die Vorlaufleistung und im zweiten Kanal die Rücklaufleistung gemessen werden muss.

Prim. Channel



Dient zur Auswahl des ersten Kanals, der zur Berechnung des Anzeigewerts benutzt werden soll.


Sec. Channel



Hiermit wählt man den zweiten Kanal aus, der in Berechnung einbezogen werden soll.

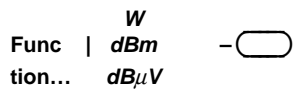
Einstellen der Maßeinheit


Func & Unit : Unit

Unit  Mit der **Unit-Drop-Down-Liste** stellt man die Einheit des Messergebnisses ein. Es werden jeweils nur die Einheiten angeboten, die für die gewählte Messfunktion sinnvoll sind:

Funktion	Einheit
Single, Diff	W, dBm, dBµV
Ratio	%, dB, 1
SWR, RCoeff	1
RLoss	dB

Measurement – Menü: Zwischen den zur gewählten Messfunktion passenden Einheiten lässt sich auch direkt im Measurement-Menü mit der rechten Hälfte des Function-Wipptasters umschalten.



Die folgenden Tabellen zeigen die verwendete mathematische Funktion in Abhängigkeit von der Messfunktion, der eingestellten Maßeinheit und der Einstellung der  Relativmessung (Seite 4.32):

Rel off

	W	dBm	dBµV
Single	P	$10 \lg\left(\frac{P}{1 \text{ mW}}\right)$	$20 \lg\left(\frac{\sqrt{P \cdot Z}}{1 \mu \text{ V}}\right)$

	dB	Δ%	1
Ratio	$10 \lg\left(\frac{P_A}{P_B}\right)$	$100\left(\frac{P_A}{P_B} - 1\right)$	$\frac{P_A}{P_B}$
SWR (A,B)	–	–	$1 + \frac{\sqrt{\frac{P_B}{P_A}}}{1 - \sqrt{\frac{P_B}{P_A}}}$
Rcoeff (A,B)	–	–	$\sqrt{\frac{P_B}{P_A}}$
Rloss (A,B)	$10 \lg\left(\frac{P_A}{P_B}\right)$	–	–

Rel on

	1	dB	Δ%
Single	$\frac{P}{P_R}$	$10 \lg\left(\frac{P}{P_R}\right)$	$100\left(\frac{P}{P_R}-1\right)$
Ratio	$\frac{\left(\frac{P_A}{P_B}\right)}{\left(\frac{P_X}{P_Y}\right)_R}$	$10 \lg\frac{\left(\frac{P_A}{P_B}\right)}{\left(\frac{P_X}{P_Y}\right)_R}$	$100\left(\frac{\left(\frac{P_A}{P_B}\right)}{\left(\frac{P_X}{P_Y}\right)_R}-1\right)$

- P Leistung
- P_A Leistung in Kanal A (Vorlaufleistung)
- P_B Leistung in Kanal B (Rücklaufleistung)
- P_R Referenzwert (Leistung)
- $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)_R$ Referenzwert (Leistungsverhältnis)

Einstellen des Sekundärwerts

Func & Unit : Auxiliary Value

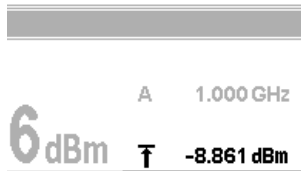


Bild 4-27 Messfenster, Auxiliary Value

In der Darstellungsart Digital kann neben dem Messwert ein weiterer das Messergebnis kennzeichnender Wert angezeigt werden.

Auxiliary Value ↔

Auswahl des Sekundärwerts:

- Max** Der größte Wert, der seit dem letzten Zurücksetzen der Extremwertfunktion gemessen wurde (☞ Relativmessung, Seite 4.32).
- Min** Der kleinste Wert, der seit dem letzten Zurücksetzen der Extremwertfunktion gemessen wurde (☞ Relativmessung, Seite 4.32).
- Max-Min** Die Breite des Intervalls, das alle seit dem letzten Zurücksetzen der Extremwertfunktion gemessenen Werte einschließt (☞ Relativmessung, Seite 4.32).

Extremwertanzeige zurücksetzen

Measurement → Max Hold Reset

Das R&S NRP speichert für jedes Fenster ständig den größten und den kleinsten Messwert, der seit dem Beginn der Messung oder seit dem letzten Zurücksetzen dieser Werte aufgetreten ist. Diese Werte sollten daher vor Beginn einer Messung zurückgesetzt werden.

Measurement – Menü:

Max Hold Reset Löscht die Extremwerte und startet die Extremwertsuche neu.

Zusätzliche Funktionen

Relativmessung

Measurement → Rel

Mit der Funktion **Rel** lässt sich einfach das Verhältnis eines Messwerts zu einem konstanten Wert ermitteln, z. B. zu einer vorher gemessenen Leistung.

Measurement – Menü:

Rel **Off:** Messung entsprechend der eingestellten Messfunktion.
On Reset ↔

Rel **On:** Relativdarstellung.
Off Reset ↔

Rel Wird in der Stellung **On** die rechte Hälfte des Wipptasters betätigt, so wird der aktuelle Messwert in den Referenzwertspeicher des aktiven Fensters übernommen. Danach springt die Anzeige wieder auf **On** zurück.
Off On ↔

Manuelle Einstellung des Referenzwerts

Measurement → Ref. Val

Für die Fälle, in denen ein Relativwert zu einem bekannten Referenzwert angezeigt werden soll, lässt sich der Referenzwert im **Ref. Val...**-Dialog direkt eingeben oder editieren.

Measurement – Menü:

Ref. Val... ⇒

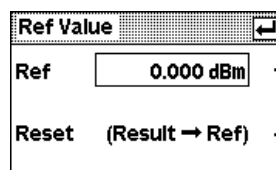


Bild 4-28 Ref. Value – Dialog

Ref. Value Dient zum direkten Eingeben eines neuen oder zum Verändern eines vorhandenen Referenzwerts.

Result → Ref Der aktuelle Messwert wird in den Referenzwertspeicher des aktiven Fensters übernommen. Dies ist dieselbe Funktion, die direkt im Measurement-Menü durch den **Reset**-Softkey ausgelöst wird. Hier kann man das Ergebnis dieser Operation direkt im **Ref. Value** Eingabefeld sehen.

Grenzwertüberwachung

Measurement → Limits

Im Limits...-Dialog lässt sich für jedes Fenster ein oberer und ein unterer Grenzwert einstellen, deren Überschreitung eine Warnung auslöst. Die Warnung kann folgendermaßen erfolgen:

- Durch die Meldung **LIMIT FAIL** im Display.
- Durch einen Warnton.
- Durch ein Signal an einem der Analogausgänge (☞ Einstellen der Analogausgänge auf Seite 4.38).

Measurement – Menü:

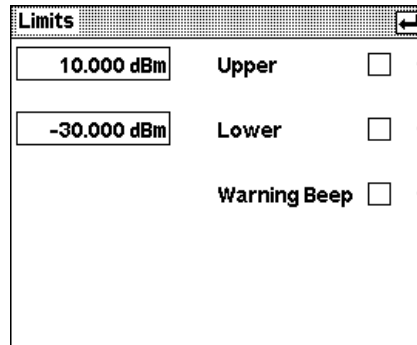
Limits... -  ⇒

Bild 4-29 Limits – Dialog

Upper	<input type="checkbox"/>	-	Dient zum Ein- und Ausschalten der Überwachung für den oberen Grenzwert.
<input type="text" value="..."/>	Upper	- <input type="text"/>	Oberer Grenzwert.
Lower	<input type="checkbox"/>	- <input type="text"/>	Dient zum Ein- und Ausschalten der Überwachung für den unteren Grenzwert.
<input type="text" value="..."/>	Lower	- <input type="text"/>	Unterer Grenzwert.
Warning Beep	-	<input type="text"/>	Aktiviert die akustische Warnung.

Verwalten von Einstellungen

File - Menü

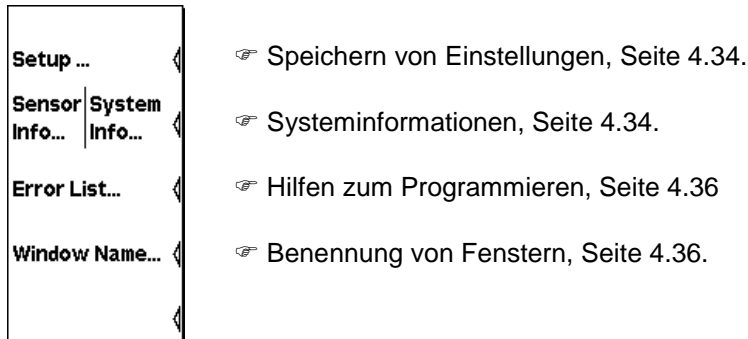


Bild 4-30 File – Menü

Speichern von Einstellungen

Das R&S NRP verfügt über 19 Speicher in denen sich komplette Geräteeinstellungen ablegen lassen (Setup-Speicher). Das Speichern und das spätere Laden dieser Einstellungen erfolgt mit Hilfe des Setup...-Dialogs. Die Speicher lassen sich mit einem Namen versehen, um sie leichter identifizieren zu können.

Zusätzlich zu den 19 variablen Speichern ist in diesem Dialog auch die vom Werk vorgesehene Standardeinstellung (Preset) vorhanden

File – Menü:

Setup...



Der Setup...-Dialog kann auch direkt durch den **PRESET**-Hardkey geöffnet werden und ist auf Seite 4.2 beschrieben (☞ Preset).

Systeminformationen

Informationen zu Messköpfen

File→Info Sensor

Zu den angeschlossenen Leistungsmessköpfen lassen sich im Dialog Info:Sensor folgende Informationen anzeigen:

- Typ und Materialnummer des Messkopfs,
- Seriennummer
- Softwarestand,
- Datum der letzten Kalibrierung,
- Frequenz- und Leistungsbereich,
- sonstige technische Daten.

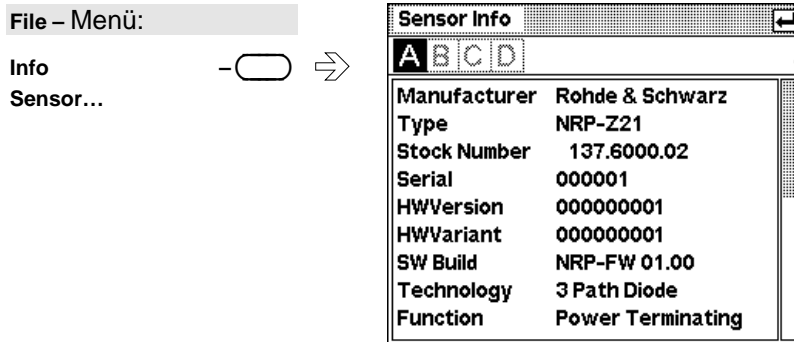


Bild 4-31 Sensor Info – Dialog

A | B | C | D - [] ⇔

Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

[Menu]

Der Dialog lässt sich mit der [Menu]-Taste schließen.

[↑] [↓]

Die vertikalen Cursortasten dienen zum Rollen des Fensterinhalts, wenn dieser nicht vollständig sichtbar ist.

Informationen zum R&S NRP

File → Info System

Der Dialog Info:System zeigt folgende Eigenschaften des Grundgerätes an:

- Typ und Materialnummer des Messkopfes,
- Seriennummer,
- Softwarestand für System, Bios und Keyboardcontroller,
- installierte Optionen,
- Speicherausbau,
- Ethernet MAC-Adresse (für Geräte mit installierter Option R&S NRP-B4)

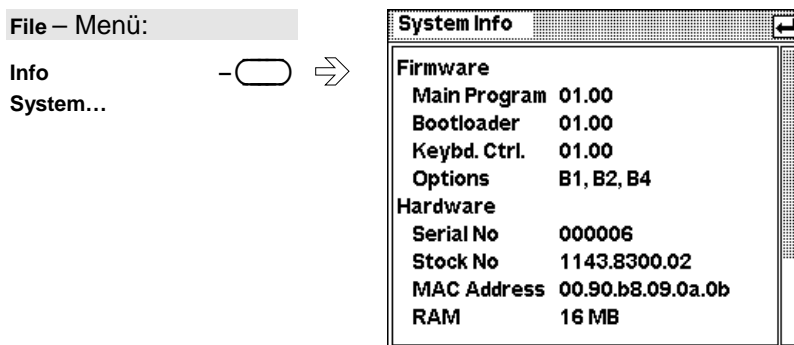


Bild 4-32 System Info – Dialog

[Menu]

Der Dialog lässt sich mit der [Menu]-Taste schließen.

[↑] [↓]

Die vertikalen Cursortasten dienen zum Rollen des Fensterinhalts, wenn dieser nicht vollständig sichtbar ist.

Hilfen zum Programmieren

File→Errorlist...

Während der Entwicklung von Fernsteuerprogrammen kann man jederzeit den Inhalt der SCPI Error-Queue im Errorlist-Dialog anzeigen.

Der Dialog kann permanent geöffnet bleiben, und sein Inhalt wird ständig aktualisiert.

File – Menü:

Errorlist...

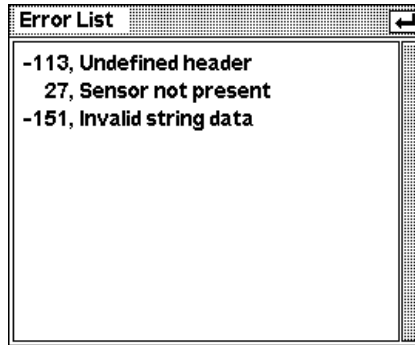


Bild 4-33 Errorlist – Dialog

Wenn das Gerät sich bereits im Remote-Zustand befindet, ist die Menüleiste ausgetauscht und die Errorlist lässt sich mit dem obersten Softkey öffnen.

Remote

Error List...



Bild 4-34 Menüleiste bei Fernsteuerbetrieb

Benennung von Fenstern

File→Window Name...

In der Titelleiste der Anzeigefenster steht neben der Nummer des Fensters auch ein Name. Standardmäßig heißen die Fenster "1", "2", "3" und "4". Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, kann man den Fenstern Namen geben, die die dargestellte Messung näher charakterisieren. Dies ist insbesondere für Einstellungen zu empfehlen, die in einem Setup-Speicher abgelegt werden sollen. Die Benennung der Fenster erfolgt im **Window Name-Dialog**.

File – Menü:

Window Name...

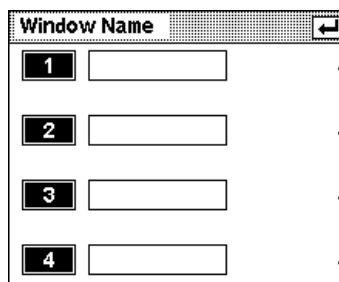


Bild 4-35 Window Name – Dialog

Window 1



Dient zur Benennung von Fenster 1.

Window 2...4



Benennungen für Fenster 2 bis 4.

Systemeinstellungen

System - Menü



- ☞ Konfiguration der Fernsteuerschnittstellen, Seite 4.37.
- ☞ Einstellen der Analogausgänge, Seite 4.38.
- ☞ Selbsttest, Seite 4.39.
- ☞ Testgenerator, Seite 4.41.
- ☞ Betrieb bei niedrigen Umgebungstemperaturen, Seite 4.41.

Bild 4-36 System – Menü

Konfiguration der Fernsteuerschnittstellen

System → Remote

Auswahl der Fernsteuerschnittstelle

System – Menü:

Remote... - ⇒

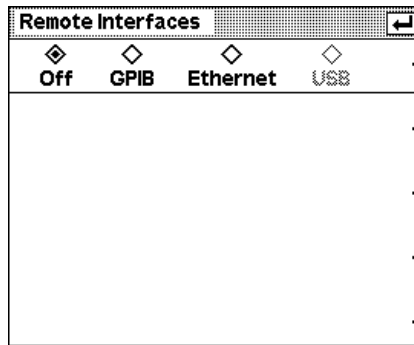


Bild 4-37 Remote – Dialog

GPIB Ethernet -

Schaltet zwischen den installierten Fernsteuerschnittstellen um, oder schaltet sie aus.

Konfiguration des GPIB

Remote : GPIB

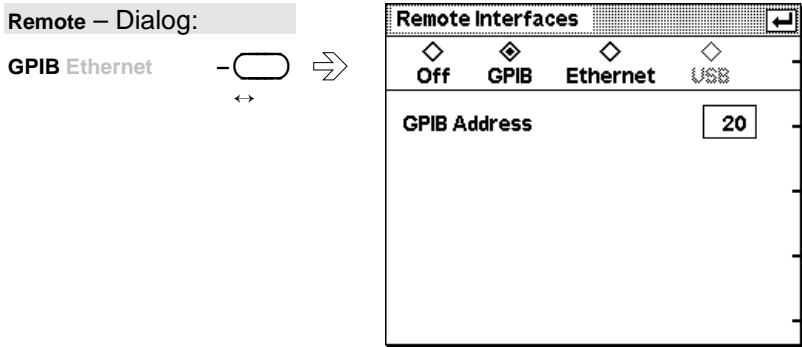


Bild 4-38 Remote – Dialog, GPIB

GPIB Address Die GPIB-Adresse kann im Bereich von 0 bis 30 gewählt werden.

Einstellen der Analogausgänge

System→IO...

Das R&S NRP verfügt auf der Rückseite über zwei Multifunktionsanschlüsse mit BNC-Buchsen. Die Funktion dieser Anschlüsse wird im Analog Out-Dialog eingestellt.

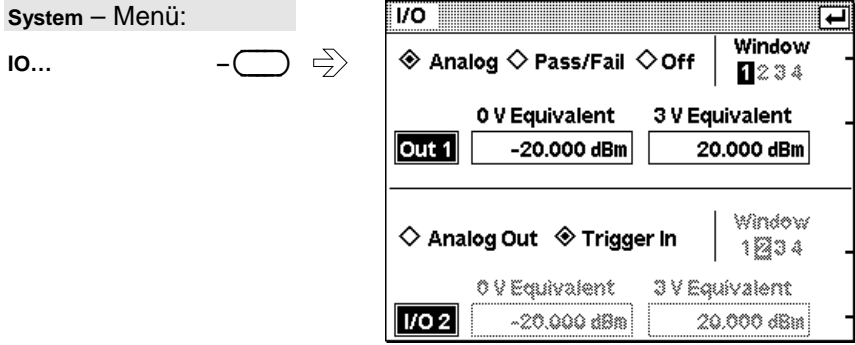


Bild 4-39 Analog Out – Dialog

Analog ... LimitFail Wählt die Funktion des Ports Out 1.

Bei **Analog** wird eine Spannung auf Out 1 ausgegeben, die dem momentanen Anzeigewert im unter **Source** gewählten Fenster proportional ist.

Bei **Limit Fail** gibt Out 1 ein Logiksignal ab, mit dem Grenzwertüberschreitungen im unter **Source** gewählten Fenster gemeldet werden.

Source 2 3 4 Legt fest, auf welches Fenster sich die Ausgabe auf Out 1 und I/O 2 bezieht.

Min Value Anzeigewert, der einer Ausgangsspannung von 0 V entspricht.

Max Value Anzeigewert, der einer Ausgangsspannung von 3,3 V entspricht.

Pass Spannung bei Einhaltung der eingestellten Grenzwerte. Zulässig sind

		Werte zwischen 0 V und 3,3 V.
Fail	- <input type="radio"/>	Spannung bei Grenzwertüberschreitung. Zulässig sind Werte zwischen 0 V und 3,3 V.
Analog Trigger	- <input type="radio"/>	Wählt die Funktion des Ports I/O 2. Bei Analog wird eine Spannung auf I/O 2 ausgegeben, die dem momentanen Anzeigewert im unter Source gewählten Fenster proportional ist. Bei Trigger dient I/O 2 als Triggereingang.

Selbsttest

System → Test...

Das R&S NRP durchläuft während des Bootvorgangs einen Systemtest. Hardwarefehler werden bereits an dieser Stelle gemeldet. Dieser ist in Kapitel 1, Abschnitt *Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes*, beschrieben.

Der Selbsttest-Dialog im Systemmenü dient zur Überprüfung der Tatstatur, des Displays und zum Auslösen einer Selbsttestfunktion in den Messköpfen.

System – Menü:

Test... - ⇒

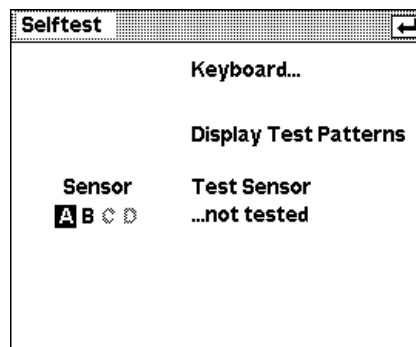



Bild 4-40 Selbsttest – Dialog

Display Test Patterns	- <input type="radio"/>	Zeigt nacheinander verschiedene Testmuster, die eine Überprüfung des Displays ermöglichen. Der Ablauf kann durch Betätigung einer beliebigen Taste abgebrochen werden.
Test Sensor	- <input type="radio"/>	Startet mit dem rechten Softkey eine Hardware-Testfunktion in dem Messkopf, der mit dem linken Softkey ausgewählt wurde.
Keyboard...	- <input type="radio"/>	Öffnet den Dialog zum Testen der Tastatur.

Tastaturtest

Selftest : Keyboard...

Im Keyboard-Selbsttest-Dialog können die Tasten in beliebiger Reihenfolge gedrückt werden. Bei jedem Tastendruck gibt es eine akustische Rückmeldung und die erkannte Taste wird markiert, bei Mehrfachbetätigung einer Taste erscheint ein Warnhinweis. Damit lassen sich gezielt einzelne Tasten oder die gesamte Tastatur testen.

Der Dialog kann nur verlassen werden, wenn in der Titelleiste rechts das Symbol  erscheint. Dies passiert entweder, nachdem alle Tasten gedrückt wurden oder wenn 15 Sekunden lang keine Taste betätigt wurde.

Selftest – Dialog:

Keyboard...



Selftest Keyboard

Sky1:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sky2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sky3:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sky4:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sky5:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sky6:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
L	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	ESC/LOCAL	<input type="checkbox"/>	FREQ	<input type="checkbox"/>
				(PRE)SET	<input type="checkbox"/>	ZERO	<input type="checkbox"/>

Test Result:

Bild 4-41 Keyboard Selftest – Dialog

Um die gesamte Tastatur zu testen, sollten zunächst, ohne die Reaktion auf dem Display im einzelnen zu kontrollieren, sämtliche Tasten in beliebiger Reihenfolge betätigt werden. Wenn dabei jede Taste genau einmal ausgelöst wurde, erscheint eine Erfolgsmeldung und der Test ist beendet. Nicht ansprechende Tasten erkennt man während des Tests am Ausbleiben des Quittungstons oder nachträglich an der fehlenden Markierung. Löst ein Tastendruck z.B. wegen eines Kurzschlusses mehrere Tasten aus, so erscheint während des Tests ein Warnhinweis wegen einer doppelt betätigten Taste, woraufhin der Test unter genauer Beobachtung der Reaktion auf dem Display wiederholt werden sollte.

Testgenerator

System→Power Ref

Die Verwendung des Testgenerators (Option R&S NRP-B1) für \varnothing Nullabgleich ist auf Seite 4.3 beschrieben.

Der Testgenerator kann auch für andere Zwecke als hochgenau kalibrierter Generator mit einer Ausgangsleistung von 1 mW bei 50 MHz verwendet werden.

System – Menü:

Power Ref Schaltet den Testgenerator ein und aus.
Off

Betrieb bei niedrigen Umgebungstemperaturen

System→Display Update

Bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen wird das Display träge und es können vor allem die sich schnell ändernden Ziffern in den hinteren Dezimalstellen nicht mehr sicher abgelesen werden. Um die Ablesbarkeit in diesem Fall zu verbessern, kann man die Display-Update-Rate verringern.

System – Menü:

Display Update Schaltet die Rate, mit der neue Messwerte im Display angezeigt werden zwischen normal und langsam um. Die Einstellung langsam ist vor allem für sehr niedrige Umgebungstemperaturen gedacht.
Normal

Verschiedenes

System→Miscellaneous

Im Misc-Dialog kann der eingebaute Tongeber konfiguriert und Datum und Uhrzeit eingegeben werden.

System – Menü:

Misc... ⇒

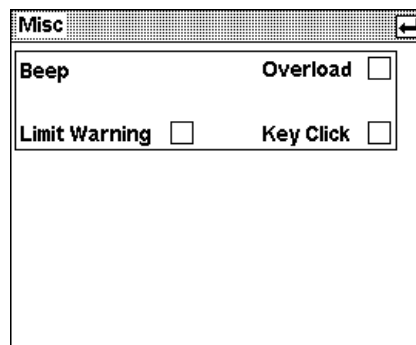


Bild 4-42 Miscellaneous – Dialog

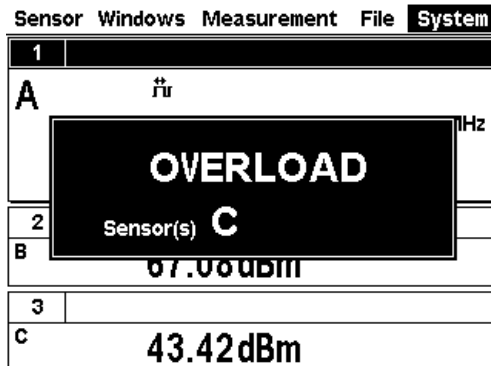
Beep Aktiviert eine akustische Warnmeldung bei Überlastung eines Messkopfes.
Overload

Beep Aktiviert oder deaktiviert eine akustische Warnmeldung bei Grenzwertüberschreitung für alle Messfenster gleichzeitig.
Limit Warning

(\varnothing Grenzwertüberwachung, Seite 4.33).

Beep Aktiviert eine akustische Rückmeldung auf Tastendrücke.
Key Click

Meldungen und Warnungen



Überlastung

Einer oder mehrere Meßköpfe sind überlastet.

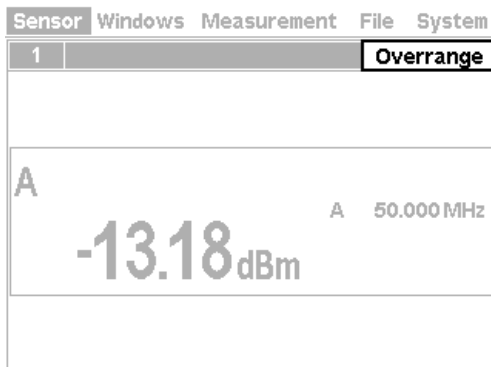


Achtung!

Je nach Stärke und Dauer der Überlastung kann dies zur Zerstörung des Detektors führen.

Genaue Angaben zur oberen Meßgrenze finden sich im Datenblatt des Meßkopfs. Der nominelle Wert der oberen Messgrenze wird auch im Sensor-Info-Dialog angezeigt (☞ Informationen zu Meßköpfen).

Gleichzeitig mit der Meldung ertönt ein Warnton. Dies läßt sich im Misc-Dialog abstellen (☞ Verschiedenes).



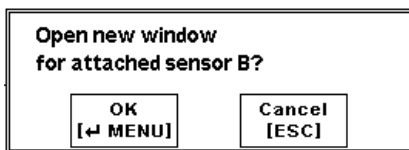
Bereichsüberschreitung

Tritt nur bei ausgeschalteter Auto – Range Funktion auf und zeigt eine Bereichsüberschreitung an. (☞ Messbereiche).



Messung abgebrochen

Dieser Fehler tritt auf, wenn ein messkopfinerner Puffer für Abtastwerte überläuft. Die Ursache hierfür ist ein zu langer Burst.



Fehler in der Messhardware

Ein Messkopf hat einen Fehler an der Messhardware gemeldet.

Automatische Fensterinitialisierung

Wenn während des Betriebs ein weiterer Meßkopf angeschlossen wird und kein momentan geöffnetes Fenster die Messwerte aus diesem Kanal anzeigt, bietet das NRP an, automatisch ein Fenster zu öffnen und für Messungen mit dem neu angesteckten Meßkopf zu konfigurieren.

Die alten Einstellungen des neu geöffneten Fensters gehen hierdurch verloren. Soll dies vermieden werden, ist es besser, mit der (ESC)-Taste abbrechen und von Hand ein Fenster zu konfigurieren.

Inhaltsübersicht

5	Fernbedienung - Grundlagen	5.1
	Unterschiede zwischen Fernbedienung und Handbedienung	5.1
	Anzeige	5.1
	Messmodi	5.2
	Calculate-Blöcke	5.2
	Anschluss eines Steuerrechners an das Grundgerät	5.3
	Einstellungen im Grundgerät	5.3
	Hardwarevoraussetzungen	5.3
	IEC-Bus	5.3
	Umstellen auf Fernbedienung ("REMOTE")	5.3
	Rückkehr in den manuellen Betriebszustand ("LOCAL")	5.3
	Kommunikation auf den Datenleitungen	5.4
	Schnittstellennachrichten	5.4
	Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten)	5.4
	Befehle	5.4
	Geräteantworten	5.5
	Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten	5.6
	Der SCPI-Standard	5.6
	Aufbau eines Befehls	5.6
	Common Commands	5.6
	Gerätespezifische Befehle	5.7
	Aufbau einer Befehlszeile	5.9
	Antworten auf Abfragebefehle	5.10
	Parameter	5.11
	Gerätemodell und Befehlsbearbeitung	5.13
	Eingabeeinheit	5.13
	Befehlserkennung	5.13
	Datensatz und Gerätehardware	5.13
	Status Reporting System	5.14
	Ausgabeeinheit	5.14
	Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation	5.14
	Anhang: Automat. Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus in der Handbedienung	5.15
	Anhang: Korrespondenzen zwischen Fernbedienung und Handbedienung	5.17

Bilder

Abbildung 5-1: SCPI-Befehlsbaum 5.7
Abbildung 5-2: Gerätemodell bei Fernbedienung 5.13

Tabellen

Tabelle 5-1: Synchronisation mit *OPC, *OPC? und *WAI 5.14
Tabelle 5-2: Automatische Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus in der Handbedienung 5.15
Tabelle 5-3: Korrespondenzen zwischen Fern- und Handbedienung 5.17

5 Fernbedienung - Grundlagen

Das Power Meter R&S NRP ist mit einer Schnittstelle ausgestattet, an die man einen Steuerrechner zur Fernsteuerung anschließen kann:

- IEC-Bus-Schnittstelle (serienmäßig) nach der Norm IEC 625.1/IEEE 488.1

Weiterhin besitzt das R&S NRP eine USB-Schnittstelle für den Firmwareupdate.

Die Anschlussbuchsen sind auf der Geräterückseite angebracht. Beide Schnittstellen unterstützen den SCPI Standard (Standard Commands for Programmable Instruments) in der Version 1999.0 vom Mai 1999. Dieser Standard basiert auf der Norm IEEE 488.2 und definiert eine vereinheitlichte Kommandosprache für die Steuerung von Mess- und Testgeräten, deren Fähigkeiten über die Norm IEEE 488.2 hinausgehen. Definiert werden neben den Befehlen auch die Fehlerbehandlung und die Statusverwaltung.

Das vorliegende Kapitel erläutert die Unterschiede zwischen Fern- und Handbedienung, führt in die Grundlagen der Fernbedienung ein und beschreibt neben der Vorgehensweise beim Anschluss eines Fernsteuerrechners auch das Status Reporting System.

Unterschiede zwischen Fernbedienung und Handbedienung

Die Handbedienung ist so konzipiert, dass sich das R&S NRP ergonomisch bedienen lässt. Das bedeutet unter anderem, dass bestimmte Einstellungen mit Defaultwerten belegt sind und sich nicht ändern lassen und dass gewisse Änderungen der Geräteeinstellungen andere Einstellungen beeinflussen. Im Fernsteuerbetrieb hat man jedoch Zugriff auf alle Einstellungen und muss dafür Sorge tragen, dass sich das Gerät bei einer Messung in einem wohldefinierten Zustand befindet. Es wird daher empfohlen, vor Beginn einer Messung in der Fernsteuerung zuerst einen Reset (*RST oder →`SYSTem:PRESet`, Seite 6.82) durchzuführen, um einen definierten Gerätezustand zu erhalten.

Anzeige

Im REMOTE-Modus lässt sich die Anzeige von Messwerten abschalten (`SYSTem:SPEed FAST`); bis auf eine Statuszeile am oberen Bildschirmrand wird dann der Bildschirminhalt gelöscht. Durch das Ausblenden der Menüelemente, die dann nicht mehr fortlaufend aktualisiert werden müssen, wird so die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung gesteigert. Über das SCPI-Kommando `SYSTem:SPEed NORMal` lässt sich die Anzeige der Messwerte jedoch wieder aktivieren. Darüberhinaus lässt sich die Hintergrundbeleuchtung über `DISPlay:ILLumination OFF` auch komplett abschalten.

Der Remote-Zustand wird im Display dadurch angezeigt, dass die Menüzeile am oberen Bildschirmrand ausgeblendet und durch die Anzeige "Remote Mode" ersetzt wird. Über den obersten Softkey (Beschriftung "Error List...") lässt sich die SCPI-Error-Queue anzeigen. Wenn das Zeichen "LLO" in der oberen Statuszeile dargestellt wird, ist die Tastatur inklusive (`ESC/LOCAL`) über das Kommando `LLO` gesperrt worden. Eine Rückkehr in den Local-Modus ist dann nur noch über das Fernsteuerkommando `GTL` oder einen Power-On Reset möglich.

Messmodi

In der Handbedienung werden bei der Wahl eines Messmodus (ContAv, BurstAv, Timeslot, Scope) für das Triggersystem (Befehlssystem TRIGger) und das Timing der Messungen (SENSE[1..4]:TIMing:EXCLude:START und :STOP) zum Teil Voreinstellungen gewählt, um die Bedienung zu vereinfachen (→ [Tabelle 5-2](#)). Das ist in der Fernbedienung nicht der Fall. Hier können Triggersystem und Timing frei konfiguriert werden.

Calculate-Blöcke

Das R&S NRP verwaltet 8 sogenannte interne Calculate-Blöcke. Ein Calculate-Block hat zwei Eingangskanäle (Primärer und Sekundärer Kanal), denen sich jeweils einer der bis zu 4 Messköpfe zuordnen lässt. Über eine wählbare Funktion lassen sich diese Kanäle miteinander verrechnen. Das Ergebnis wird am Ausgang des Calculate-Blocks als Messwert zur Verfügung gestellt. In der Handbedienung werden über die Fenster 1 bis 4 die Messergebnisse der ersten vier Calculate-Blöcke (→ "[Das Befehlssystem CALCulate](#)", Seite [6.10](#)) angezeigt, während in der Fernbedienung 8 Calculate-Blöcke zur Verfügung stehen.

Anschluss eines Steuerrechners an das Grundgerät

Einstellungen im Grundgerät

Bevor eine Verbindung zwischen Steuerrechner und R&S NRP aufgebaut werden kann, muss dem R&S NRP eine IEC-Bus-Adresse zugewiesen werden. Dies geschieht in der Handbedienung mit Hilfe des Menüs System→Remote.

IEC-Bus-Konfiguration:

- Active Interface auf GPIB stellen.
- GPIB-Adresse auf den gewünschten Wert einstellen. Hier kann ein beliebiger Wert zwischen 0 und 30 gewählt werden.
- `SYSTEM:COMMunicate:INET:MODE 0 | 1 | 2`

Hardwarevoraussetzungen

IEC-Bus

Voraussetzung für eine Steuerung des R&S NRP über die IEC-Bus-Schnittstelle ist ein Steuerrechner (Controller) mit einer IEC-Bus-Schnittstelle und ein IEC-Bus-Kabel für die Verbindung zwischen den Geräten.

Umstellen auf Fernbedienung ("REMOTE")

In diesem Abschnitt wird davon ausgegangen, dass eine Verbindung zwischen Steuerrechner und R&S NRP hergestellt und korrekt konfiguriert wurde.

Nach dem Einschalten befindet sich das R&S NRP immer im manuellen Betriebszustand ("LOCAL"). Die Umstellung auf Fernsteuerbetrieb erfolgt dann unabhängig von der gewählten Schnittstelle, sobald ein SCPI-Befehl an das R&S NRP gesendet wird. Beim Übergang auf den Zustand "REMOTE" bleiben alle Geräteeinstellungen erhalten.

Rückkehr in den manuellen Betriebszustand ("LOCAL")

Die Frontplattenbedienung ist im Remote-Zustand gesperrt. Eine Ausnahme bilden die Taste `(ESC/LOCAL)` und die oberste Softkey-Wippe, mit der sich das Fenster mit der SCPI-Error-Queue einblenden lässt. Das Gerät verbleibt in diesem Zustand, bis es über die Frontplatte (Taste `(ESC/LOCAL)`) oder über den Fernsteuerbefehl `GTL` wieder in den manuellen Betriebszustand für die Handbedienung versetzt wird.



Hinweis: Mit Hilfe des Fernsteuerbefehls `LLO` lässt sich auch die Taste `(ESC/LOCAL)` sperren. Eine Rückkehr in den manuellen Betriebszustand ist dann nur über die Fernsteuerung oder Aus- und Einschalten (Power On Reset) des Gerätes möglich.

Kommunikation auf den Datenleitungen

Die verbreitetste Fernsteuerschnittstelle für Messgeräte ist der IEC-Bus, der auch im R&S NRP realisiert wurde. Fernsteuerrechner und R&S NRP kommunizieren über Nachrichten. Die Nachrichten, die auf den Datenleitungen (→ Abschnitt "[Schnittstellen](#)", Seite [6.104](#)) übertragen werden, lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

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

Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus dann übertragen, wenn die Steuerleitung "ATN" aktiv ist. Schnittstellennachrichten dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und Gerät und können nur von einem Steuerrechner, der die Controller-Funktion am IEC-Bus hat, gesendet werden. Schnittstellenbefehle lassen sich weiter unterteilen in

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

Universalbefehle wirken ohne vorherige Adressierung auf alle am IEC-Bus angeschlossenen Geräte, adressierte Befehle nur an vorher als Hörer (Listener) adressierte Geräte. Die für das Gerät relevanten Schnittstellennachrichten sind in Anhang → "[Schnittstellennachrichten](#)", Seite [6.107](#) beschrieben.

Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten)

Gerätenachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus dann übertragen, wenn die Steuerleitung "ATN" nicht aktiv ist. Es wird der ASCII-Code verwendet. Gerätenachrichten werden nach der Richtung, in die sie gesendet werden, unterschieden:

Befehle

sind Nachrichten, die der Controller an das R&S NRP schickt. Sie bedienen die Gerätefunktionen und fordern Informationen an. Die Befehle können wiederum nach verschiedenen Kriterien unterteilt werden:

Nach der Wirkung, die sie auf das Gerät ausüben:

Einstellbefehle

lösen Geräteeinstellungen aus, z.B. Zurücksetzen des Gerätes oder die Konfiguration des Triggersystems.

Abfragebefehle (Queries)

bewirken das Bereitstellen von Daten in der Output-Queue, von der sie über IEC-Bus abgeholt werden können. Für die meisten Einstellbefehle existieren Abfragebefehle, die man erhält, wenn man an den Einstellbefehl ein Fragezeichen anhängt.

Nach ihrer Festlegung in den Normen IEEE 488.2 und SCPI 1999.0:

Common Comands (allgemeine Befehle)	sind in ihrer Funktion und Schreibweise in Norm IEEE 488.2 genau festgelegt. Sie betreffen Funktionen, wie z.B. die Verwaltung der genormten Status-Register, Rücksetzen und Selbsttest.
Gerätespezifische Befehle	betreffen Funktionen, die von den Geräteeigenschaften abhängen, wie z.B. Frequenzeinstellung. Ein Großteil dieser Befehle ist vom SCPI-Gremium (→ " Der SCPI-Standard ", Seite 5.6) ebenfalls standardisiert. Der Standard ist offen für gerätespezifische Erweiterungen der Befehle.

Parallelität:

Überlappende Befehle	erlauben die Bearbeitung weiterer Befehle noch bevor der überlappende Befehl abgeschlossen ist.
Sequenzielle Befehle	nachfolgende Befehle können erst ausgeführt werden, wenn die Bearbeitung des aktuellen Befehls abgeschlossen ist.



Hinweis: *Im R&S NRP kann sich nur der Fernsteuerbefehl `INIT:IMM` mit anderen Befehlen überlappen.)*

Geräteantworten

sind Nachrichten, die das Gerät nach einem Abfragebefehl zum Controller sendet. Das können z. B. Messergebnisse oder Information über den Gerätestatus sein.

Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten

Der SCPI-Standard

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) beschreibt einen einheitlichen Befehlssatz zur Programmierung von Geräten, unabhängig von Gerätetyp oder Hersteller. Zielsetzung des SCPI-Konsortiums ist es, die gerätespezifischen Befehle weitgehend zu vereinheitlichen. Dazu wurde ein Gerätemodell entwickelt, das gleiche Funktionen innerhalb eines Gerätes oder bei verschiedenen Geräten definiert. Befehlssysteme wurden geschaffen, die diesen Funktionen zugeordnet sind. Damit ist es möglich, gleiche Funktionen mit identischen Befehlen anzusprechen. Die Befehlssysteme sind hierarchisch aufgebaut. [Abbildung 5-1](#) zeigt diese Baumstruktur anhand eines Ausschnitts aus dem Befehlssystem SENSE, das die Messaufgabe des Geräts einstellt. Die weiteren Beispiele zu Syntax und Aufbau der Befehle sind hauptsächlich diesem Befehlssystem entnommen.

SCPI baut auf der Norm IEEE 488.2 auf, verwendet also die gleichen syntaktischen Grundelemente sowie die dort definierten "Common Commands". Die Syntax der Geräteantworten ist bei SCPI zum Teil enger festgelegt als in der Norm IEEE 488.2 (→ Abschnitt "[Antworten auf Abfragebefehle](#)", Seite 5.10).

Aufbau eines Befehls

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

Common Commands

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

Beispiele:

- ***RST** **Reset**, setzt das Gerät zurück.
- ***ESE 253** **Event Status Enable**, setzt die Bits des Standard Event Status Enable Registers.
- ***ESR?** **Event Status Query**, fragt den Inhalt des Standard Event Status Registers ab.

Gerätespezifische Befehle

Hierarchie Gerätespezifische Befehle sind hierarchisch (→ [Abbildung 5-1](#)) aufgebaut. Die verschiedenen Ebenen werden durch zusammengesetzte Header dargestellt. Header der höchsten Ebene (root level) besitzen ein einziges Schlüsselwort. Dieses Schlüsselwort bezeichnet ein ganzes Befehlssystem.

Beispiel: `SENSe[1..4]`

Dieses Schlüsselwort bezeichnet das Befehlssystem `SENSe[1..4]`.

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

Beispiel: `SENSe[1..4]:SWEep:POINts <int_value>`

Dieser Befehl liegt in der dritten Ebene des Systems `SENSe`. Er setzt die Anzahl der Messpunkte für den Scope-Modus.

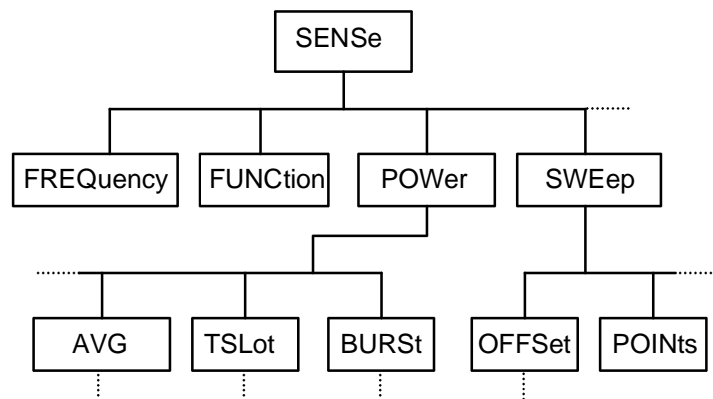


Abbildung 5-1: SCPI-Befehlsbaum

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

Beispiel: `SENSe1:SWEep:POINts <int_value>`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort `POINts` in der dritten Befehlsebene.

Beispiel: `SENSe1:SWEep:OFFSet:POINts <int_value>`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort `POINts` in der vierten Befehlsebene. Er definiert den zeitlichen Offset für die Scope-Modus Anzeige in Bildschirmpunkten.

Wahlweise einfügbare Schlüsselwörter

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

Beispiel: `[SENSe1]:POWer:TSLot[:AVG]:COUNT 6`

Dieser Befehl stellt die Anzahl der Zeitfenster im Timeslot-Modus auf 6 ein. Der folgende Befehl hat die gleiche Wirkung: `:POWer:TSLot:COUnT 6`

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

Beispiel: `SENSe2:POWer:TSLot[:AVG]:COUnT 6` lautet in der Kurzform: `SENSe2:POWer:TSLot:COUnT 6`

Lang- und Kurzform

Die Schlüsselwörter besitzen eine Langform und eine Kurzform. Es kann entweder die Kurz- oder die Langform eingegeben werden, andere Abkürzungen sind nicht erlaubt. Die Kurzform ergibt sich aus den ersten vier Zeichen der Langform. Ist das vierte Zeichen aber ein Vokal und hat die Langform eine Länge von mehr als vier Zeichen, dann werden nur die ersten drei Zeichen für die Kurzform herangezogen. Die Kurzform ist durch Großbuchstaben gekennzeichnet, die Langform entspricht dem vollständigen Wort.

Beispiel: `STATus:QUESTionable:ENABle 1` und `STAT:QUES:ENAB 1`



Hinweis: Groß- und Kleinschreibung dienen nur der Kennzeichnung von Lang- und Kurzform in der Gerätebeschreibung, das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.

Parameter

Der Parameter muss vom Header durch einen "White Space" getrennt werden. Sind in einem Befehl mehrere Parameter angegeben, so werden diese durch ein Komma "," getrennt. Einige Befehle erlauben die Angabe der Parameter `MINimum`, `MAXimum` und `DEFault`. Für eine Beschreibung der Parametertypen → Abschnitt [Parameter](#), Seite 5.11.

Beispiel: `SENSe1:TIMing:EXCLude:START? MINimum`

Antwort: 0

Dieser Abfragebefehl fordert den minimalen Einstellwert an.

Numerischer Suffix

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

Beispiel: `SENSe2:FUNction "POWER:AVG"`

Dieser Befehl stellt den Messmodus von Messkopf 2 auf den ContAv-Modus ein.

Aufbau einer Befehlszeile

Eine Befehlszeile kann einen oder mehrere Befehle enthalten. Mehrere Befehle in einer Befehlszeile sind durch einen Strichpunkt ";" getrennt. Liegt der nächste Befehl in einem anderen Befehlssystem, so sollte er mit einem Doppelpunkt gekennzeichnet werden. Der ":" steht für den Wurzelknoten ("Root-Node") des Befehlsbaums.

Beispiel: `SYSTEM:TIME 20,30,00::SENSE:FUNCTION "POWER:AVG"`

Diese Befehlszeile beinhaltet zwei Befehle. Der erste Befehl gehört zum System SYSTEM, mit ihm wird die Uhrzeit der Systemuhr eingestellt. Der zweite Befehl gehört zum System SENSE, daher sollte ihm ein ":" vorangestellt werden. Andernfalls könnte es zu Verwechslungen kommen, wenn der Befehlsbaum SYSTEM ebenfalls einen untergeordneten SENSE-Knoten besäße. In diesem Fall wäre es nämlich möglich, das einleitende Schlüsselwort SYSTEM wegzulassen. Dies wird im Folgenden erläutert:

Gehören die aufeinanderfolgenden Befehle zum gleichen System und besitzen damit eine oder mehrere gemeinsame Ebenen, kann die Befehlszeile verkürzt werden. Dazu beginnt der zweite Befehl nach dem Strichpunkt mit der Ebene, die unter den gemeinsamen Ebenen liegt. Ein Doppelpunkt nach dem Strichpunkt muss dann weggelassen werden.

Beispiel: `SENSE2:TIMING:START 10; SENSE2:TIMING:STOP 10`

Diese Befehlszeile beinhaltet zwei Befehle, die durch den Strichpunkt voneinander getrennt sind. Beide Befehle befinden sich im Befehlssystem SENSE, Untersystem :TIMING, d.h., sie besitzen zwei gemeinsame Ebenen.

Bei der Verkürzung der Befehlszeile beginnt der zweite Befehl mit der Ebene unterhalb SENSE:TIMING. Der Doppelpunkt nach dem Strichpunkt fällt weg.

In ihrer verkürzten Form lautet die Befehlszeile:

`SENSE2:TIMING:START 10; STOP 10`

Eine neue Befehlszeile beginnt jedoch immer mit dem gesamten Pfad.

Beispiel: `SENSE2:TIMING:START 10
SENSE2:TIMING:STOP 10`



Hinweis: Die Abarbeitung einer Befehlszeile wird abgebrochen, wenn ein Fehler auftritt. Ist z.B. bei einem Mehrkanal-Gerät nur der Messkopf 2 eingesteckt, dann wird die Befehlszeile

`SENS1:FREQ 50 GHZ::SENS2:FREQ 50 GHZ`

beim ersten Befehl abgebrochen und die Frequenzeinstellung des zweiten Messkopfs wird nicht durchgeführt.

Antworten auf Abfragebefehle

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

1. Der geforderte Wert wird ohne Header gesendet.
Beispiel: SENSE:AVERage:TCONTRol?
Antwort: MOV
2. Maximal-, Minimalwerte und alle weiteren Größen, die über einen speziellen Textparameter angefordert werden, werden als Zahlenwerte zurückgegeben.
Beispiel: SENSE:POWer:TSLot:COUNt? MAXimum
Antwort: 26
3. Zahlenwerte werden ohne Einheit ausgegeben. Physikalische Größen beziehen sich auf die Grundeinheiten oder auf die mit dem UNIT-Befehl eingestellten Einheiten.
Beispiel: SENSE3:FREQuency?
Antwort: 1.000000E06 (für 1 MHz)
4. Wahrheitswerte (Boolesche Werte) werden als 0 (für OFF) und 1 (für ON) zurückgegeben.
Beispiel: SYSTem:BEEPer:STATe?
Antwort: 1
5. Text (Character data) wird in Kurzform zurückgegeben
(→ auch Abschnitt "[Parameter](#)", Seite 5.11).
Beispiel: UNIT2:POWer?
Antwort: DBM

Parameter

Die meisten Befehle verlangen die Angabe eines Parameters. Die Parameter müssen durch einen "White Space" vom Header getrennt werden. Als Parametertypen sind Zahlenwerte, boolesche Parameter, Text, Zeichenketten und Blockdaten erlaubt. Der für den jeweiligen Befehl verlangte Parametertyp, sowie der erlaubte Wertebereich sind in der Befehlsbeschreibung angegeben.

Zahlenwerte Zahlenwerte können in jeder gebräuchlichen Form eingegeben werden, also mit Vorzeichen, Dezimalpunkt und Exponenten. Überschreiten die Werte die Auflösung des Gerätes, wird auf- oder abgerundet. Der zulässige Wertebereich ist $-9.9E37 \dots +9.9E37$. Der Exponent wird durch ein "E" oder "e" eingeleitet. Die Angabe des Exponenten allein ist nicht erlaubt.

Einheiten Bei physikalischen Größen kann die Einheit angegeben werden. Zulässige Einheiten-Präfixe sind G (Giga), MA (Mega, MHz ist ebenfalls zulässig), K (Kilo), M (Milli), U (Mikro) und N (Nano). Fehlt die Einheit, wird die Grundeinheit genommen.

Manche Einstellungen erlauben die Angabe von relativen Werten in den Einheiten "One" oder Prozent. Diese Einheiten werden nach SCPI durch die Strings "O" bzw. "PCT" dargestellt.

Im R&S NRP verwendete Einheit	SCPI-Schreibweise
Watt	W
dBm	DBM
dB μ V	DBUV
dB	DB
1	O
%	PCT
Hertz	HZ
Sekunde	S

Beispiel:

SENSe1:FREQuency 1.5 GHZ ist gleichbedeutend mit SENSe1:FREQuency 1.5E9

Spezielle Zahlenwerte

Die Texte MINimum, MAXimum und DEFault werden als spezielle Zahlenwerte interpretiert. Bei einem Abfragebefehl wird der zugehörige Zahlenwert bereitgestellt.

Beispiel:

Einstellbefehl: SENSe2:POWer:APERTure MAXimum

Abfragebefehl: SENSe2:POWer:APERTure?

Antwort: 1.000000E02

MIN/MAX MINimum und MAXimum bezeichnen den Minimal- bzw Maximalwert.

DEF DEFault bezeichnet einen voreingestellten Wert. Dieser Wert stimmt mit der Grundeinstellung überein, wie sie durch den Befehl *RST aufgerufen wird.

NAN Not A Number (NAN) repräsentiert den Wert $9.91E37$. NAN wird nur als Geräteantwort gesendet. Dieser Wert ist nicht definiert. Mögliche Ursachen sind das Teilen durch Null, die Subtraktion von Unendlich und die Darstellung von fehlenden Werten.

Boolesche Parameter	<p>Boolesche Parameter repräsentieren zwei Zustände. Der EIN-Zustand (logisch wahr) wird durch <code>ON</code> oder einen Zahlenwert ungleich 0 dargestellt. Der AUS-Zustand (logisch unwahr) wird durch <code>OFF</code> oder den Zahlenwert 0 dargestellt. Bei einem Abfragebefehl wird 0 oder 1 bereitgestellt.</p> <p>Beispiel: Einstellbefehl: <code>SENSe:POWer:BUFFered ON</code> Abfragebefehl: <code>SENSe:POWer:BUFFered?</code> Antwort: 1</p>
Text	<p>Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, d.h. sie besitzen ebenfalls eine Kurz- und eine Langform. Sie müssen, wie jeder Parameter, durch einen 'White Space' vom Header getrennt werden. Bei einem Abfragebefehl wird die Kurzform des Textes bereitgestellt.</p> <p>Beispiel: Einstellbefehl: <code>SENSe2:AVERage:TCONTRol MOVING</code> Abfragebefehl: <code>SENSe2:AVERage:TCONTRol?</code> Antwort: MOV</p>
Zeichenketten	<p>Zeichenketten (Strings) müssen immer zwischen einfachen oder doppelten Anführungszeichen angegeben werden.</p> <p>Beispiel: <code>SENSe1:FUNction:ON "POWer:AVG"</code> oder <code>SENSe1:FUNction:ON 'POWer:AVG'</code></p>
Blockdaten	<p>Unter Blockdaten versteht man ein Übertragungsformat, das sich für die Übertragung großer Datenmengen eignet. Ein Befehl mit einem Blockdatenparameter hat folgenden Aufbau:</p> <p>Beispiel: <code>DISPlay:PIXMap?</code> Antwort: <code>#49600xxxxxxxxx.....</code></p> <p>Das ASCII-Zeichen # leitet den Datenblock ein. Die nächste Zahl gibt an, wieviele der folgenden Ziffern die Länge des Datenblocks beschreiben. Im Beispiel geben die 4 folgenden Ziffern die Länge mit 9600 Bytes an. Es folgen die Datenbytes. Während der Übertragung dieser Datenbytes werden alle Ende- oder sonstigen Steuerzeichen ignoriert.</p>
Gekoppelte Befehle	<p>Das Setzen eines Befehls beeinflusst den Wert eines anderen Befehls. Das sollte nach SCPI 1999 vermieden werden, macht aber Sinn, wenn man benutzerfreundliche High-Level-Befehle zur Verfügung stellen möchte, die einen Teil des Geräts auf einen Schlag konfigurieren. Eine Ausnahme von dieser Empfehlung machen daher die High-Level-Messbefehle <code>CONF</code>, <code>FETCh</code>, <code>READ</code> und <code>MEASure</code>.</p>

Gerätemodell und Befehlsbearbeitung

Das in [Abbildung 5-2](#) dargestellte Gerätemodell wurde unter dem Gesichtspunkt der Abarbeitung von Fernbedienungsbefehlen erstellt. Die einzelnen Komponenten arbeiten voneinander unabhängig und gleichzeitig. Sie kommunizieren untereinander durch sogenannte "Nachrichten".

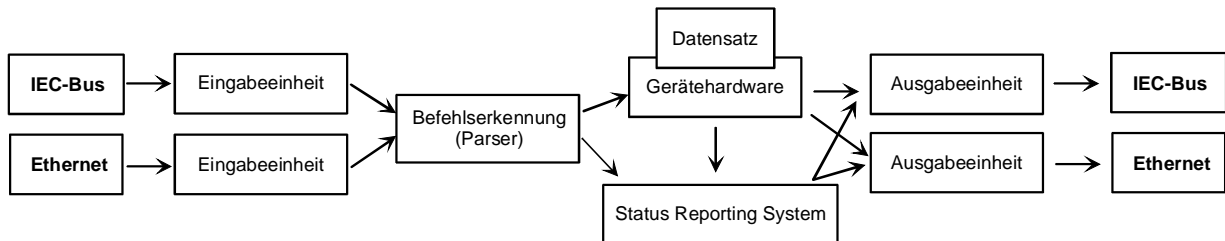


Abbildung 5-2: Gerätemodell bei Fernbedienung

Eingabeeinheit

Die Eingabeeinheit empfängt Befehle zeichenweise von der Fernbedienungsschnittstelle und sammelt sie im Eingabepuffer. Die Eingabeeinheit schickt eine Nachricht an die Befehls-erkennung, sobald der Eingabepuffer voll ist, oder sobald sie ein Endekennzeichen empfängt. In der Befehls-erkennung werden die empfangenen Daten weiterverarbeitet.

Befehls-erkennung

Die Befehls-erkennung analysiert die von der Eingabeeinheit empfangenen Daten. Dabei geht sie in der Reihenfolge vor, in der sie die Daten erhält. Syntaktische Fehler im Befehl werden hier erkannt und an das Status Reporting System weitergeleitet. Nach dem Syntax-Test wird der Wertebereich des Datenteils überprüft und danach die Einstellung vorgenommen. Erst wenn der Befehl vollständig abgearbeitet ist, wird von der Befehls-erkennung der nächste Befehl bearbeitet.

Datensatz und Gerätehardware

Der Ausdruck "Gerätehardware" bezeichnet hier den Teil des Gerätes, der die eigentliche Messfunktion erfüllt.

Der Datensatz enthält alle Parameter, die zur Einstellung der Gerätehardware notwendig sind. Einstellbefehle führen zu einer Änderung im Datensatz. Bevor die Daten in den Datensatz eingetragen werden, werden sie auf Verträglichkeit untereinander und mit der Gerätehardware geprüft. Stellt sich dabei heraus, dass die Einstellung nicht möglich ist, wird ein Fehler an das Status Reporting System gemeldet und die Einstellung verworfen. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfung wird sofort die Einstellung vorgenommen.

Beeinflusst die Einstellung die Messwertberechnung, wird das MEASuring-Bit im Status Operation Register gesetzt, solange, bis wieder neue Messwerte verfügbar sind. Das MEASuring-Bit ist im nachfolgenden Abschnitt "Status Reporting System" näher beschrieben. Dieses Bit kann zur Synchronisation der Befehlsabarbeitung verwendet werden. Abfragebefehle veranlassen die Datensatzverwaltung, die gewünschten Daten an die Ausgabeeinheit zu senden.

Status Reporting System

Das Status Reporting System sammelt Informationen über den Gerätezustand und stellt sie auf Anforderung der Ausgabeeinheit zur Verfügung. Der genaue Aufbau und die Funktion ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

Ausgabeeinheit

Die Ausgabeeinheit sammelt die vom Steuerrechner angeforderte Information von der Datensatzverwaltung. Sie bereitet sie entsprechend den SCPI-Regeln auf und stellt sie im Ausgabepuffer zur Verfügung.

Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation

Alle Befehle werden immer in der Reihenfolge abgearbeitet, in der sie geschickt wurden. Es gibt keine überlappende Befehlsabarbeitung. (Ausnahme: Die Befehle `INIT` und `CAL:ZERO:AUTO ONCE`.) Die Reihenfolge der Ausführung kann deshalb vom Bediener voll bestimmt werden.

Wird eine längere Befehlszeile mit einem der Befehle `*OPC` oder `*OPC?` abgeschlossen, wird dem Controller das Ende der Befehlsabarbeitung gemeldet, wenn der Controller entsprechend programmiert wurde (→ [Tabelle 5-1](#)).

Tabelle 5-1: Synchronisation mit `*OPC`, `*OPC?` und `*WAI`

Befehl	Wirkung	Programmierung des Controllers
<code>*OPC</code>	Setzen des Operation-Complete Bits im ESR nach Abarbeitung aller vor <code>*OPC</code> abgeschickten Befehle.	Setzen des Bit 0 im ESE des R&S NRP. Setzen des Bit 5 im SRE des R&S NRP. Warten auf Service Request (SRQ).
<code>*OPC?</code>	Schreiben einer "1" in den Ausgabepuffer nach Abarbeitung aller vor <code>*OPC?</code> abgeschickten Befehle.	IEC-Bus: Adressieren des R&S NRP als Talker.
<code>*WAI</code>	Es können weiterhin Befehle gesendet werden, die aber erst nach Beendigung aller vor <code>*WAI</code> gesendeten Befehle ausgeführt werden.	Absenden des R&S NRP-Befehls.

Anhang: Automatische Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus in der Handbedienung

Wird in der Handbedienung für einen Messkopf ein Messmodus gewählt (Sensor→Mode), dann werden automatisch Einstellungen am Triggersystem und am Timing vorgenommen, die über die Handbedienung nicht veränderbar sind. Dies vereinfacht die Bedienung erheblich. Diese Einstellungen werden bei der Wahl eines Messmodus über die Fernbedienung (SENSE:FUNCTION) nicht verändert und müssen über die entsprechenden SCPI-Befehle auf den gewünschten Wert gesetzt werden.

Die folgende Tabelle listet die betroffenen Einstellmöglichkeiten und die in der Handbedienung automatisch eingestellten Werte.

Tabelle 5-2: Automatische Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus in der Handbedienung

Modus	SCPI-Befehl	Wert	Bemerkung (HB = Handbedienung)
ContAv	TRIGger[1..4]:SOURce	IMMediate	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:SLOPe	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	1 NS	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	-	unverändert, spielt keine Rolle
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	-	unverändert, spielt keine Rolle
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	-	unverändert, spielt keine Rolle
INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar	
BurstAv	TRIGger[1..4]:SOURce	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:SLOPe	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	messkopfabhängig	frei wählbar
INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar	
Timeslot	TRIGger[1..4]:SOURce	EXTernal INTernal	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:SLOPe	POSitive NEGative	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	-	unverändert, spielt keine Rolle
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	-	unverändert, spielt keine Rolle
INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar	

Modus	SCPI-Befehl	Wert	Bemerkung (HB = Handbedienung)
Scope	TRIGger[1..4]:SOURce	EXTernal INTernal	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:SLOPe	POSitive NEGative	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:COUNt	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	0 S	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	0 S	in der HB nicht veränderbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	0 S	in der HB nicht veränderbar
	INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar

Anhang: Korrespondenzen zwischen Fernbedienung und Handbedienung


Tabelle 5-3 enthält einen Vergleich zwischen den Bedienelementen der grafischen Benutzeroberfläche der Handbedienung und den SCPI-Befehlen der Fernbedienung und soll die Übertragung von manuellen Bedienungsabläufen in ein Fernsteuerprogramm erleichtern.

Tabelle 5-3: Korrespondenzen zwischen Fern- und Handbedienung

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Sensor→Mode	SENS[1..4]:FUNCTION
Sensor→Mode→ContAv→Window	SENS[1..4]:POW:APER
Sensor→Mode→ContAv→Sampling Rate	SENS[1..4]:SAMP
Sensor→Mode→ContAv→DutyCycle	SENS[1..4]:CORR:DCYC
Sensor→Mode→ContAv→DutyCycle	SENS[1..4]:CORR:DCYC:STAT
Sensor→Mode→BurstAv→Dropout	SENS[1..4]:BURSt:DTOL
Sensor→Mode→BurstAv→Exclude Start	SENS[1..4]:TIM:EXCL:STAR
Sensor→Mode→BurstAv→Exclude Stop	SENS[1..4]:TIM:EXCL:STOP
Sensor→Mode→Timeslot→No. of Timeslots	SENS[1..4]:POW:TSL:COUN
Sensor→Mode→Timeslot→Nominal Width	SENS[1..4]:POW:TSL:WIDT
Sensor→Mode→Timeslot→Exclude Start	SENS[1..4]:TIM:EXCL:STAR
Sensor→Mode→Timeslot→Exclude Stop	SENS[1..4]:TIM:EXCL:STOP
Sensor→Offset→Global	SENS[1..4]:CORR:OFFS SENS[1..4]:CORR:OFFS:STAT
Sensor→Offset→Table	SENS[1..4]:CORR:FDOT SENS[1..4]:CORR:FDOT:STAT
Sensor→Offset→Edit Table...	siehe Befehlssystem MEMory
Sensor→Offset→S Parameter Device	SENS[1..4]:CORR:SPD:STAT
Sensor→Filter→Auto	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO
Sensor→Filter→Length	SENS[1..4]:AVER:COUN
Sensor→Filter→Auto Once	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO ONCE
Sensor→Filter→Auto Config...→Normal	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE RES

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise→Ref Timeslot #	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:SLOT
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise→Noise Content	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:NSR
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise→Max. Settl. Time	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:MTIM
Sensor→Range→Auto	SENS[1..4]:RANG:AUTO
Sensor→Range→Path	SENS[1..4]:RANG
Sensor→Range→User def'd Crossover Sensor→Range→Level	SENS[1..4]:RANG:CLEV
Sensor→RF Source	SENS[1..4]:SGAM:CORR:STAT
Sensor→RF Source	SENS[1..4]:SGAM:PHAS
Sensor→RF Source	SENS[1..4]:SGAM
Sensor→Trigger→Delay	TRIG[1..4]:DEL
Sensor→Trigger→Source	TRIG[1..4]:SOUR TRIG[1..4]:SLOP
Sensor→Trigger→Level	TRIG[1..4]:LEV
Sensor→Trigger→Advanced...→Holdoff	TRIG[1..4]:HOLD
Sensor→Trigger→Advanced...→Hysteresis	TRIG[1..4]:HYST
Windows→Window 1234	DISP[1..4]:SEL
Windows→Open/Close	DISP[1..4][:STAT]
Windows→Expand/Restore	DISP[1..4]:SIZE
Windows→Dig/D&A	DISP[1..4]:FORM
Windows→Resolution	DISP[1..4]:RES SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES
Windows→Timeslot # Windows→T'slot	Keine Entsprechung im Befehlssatz
Windows→Analog Meter...→Auto Once	DISP[1..4]:MET:AUTO ONCE DISP[1..4]:ANAL:AUTO ONCE
Windows→Analog Meter...→Left	DISP[1..4]:MET:LOW DISP[1..4]:ANAL:LOW
Windows→Analog Meter... →Right	DISP[1..4]:MET:UPP DISP[1..4]:ANAL:UPP

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Measurement→Window 1234	DISP[1..4]:SEL
Measurement→Function...→Primary Channel Measurement→Function...→Secondary Channel Measurement→Function...→Function	CALC[1..8]:MATH:EXPR
Measurement→Function...→Unit	UNIT:POW und UNIT:POW:RAT
Measurement→Function...→Auxiliary Value = Max = Min = Max - Min	CALC[1..8]:MAX:DATA? CALC[1..8]:MIN:DATA? CALC[1..8]:PTP:DATA?
Measurement→W / dBm / dB μ V	UNIT:POW
Measurement→dB / Δ % / 1	UNIT:POW:RAT
Measurement→Rel On / Off Measurement→Rel Reset	CALC[1..8]:REL:STAT und CALC[1..8]:REL:AUTO ONCE
Measurement→Ref. Val...→Ref. Value	CALC[1..8]:REL
Measurement→Limits...→Warning Sound	CALC[1..8]:LIM:BEEP
Measurement→Limits...→Upper Limit On	CALC[1..8]:LIM:UPP:STAT
Measurement→Limits...→Upper Limit	CALC[1..8]:LIM:UPP[:DATA]
Measurement→Limits...→Lower Limit On	CALC[1..8]:LIM:LOW:STAT
Measurement→Limits...→Lower Limit	CALC[1..8]:LIM:LOW[:DATA]
Measurement→Max Hold Reset	CALC[1..8]:EXTR:RES
File→Setup...→Preset	SYST:PRES oder *RST
File→Setup...→Save	*SAV
File→Setup...→Recall	*RCL
File→Setup...→Edit Name	MEM:STAT:DEF
File→Sensor Info...	SYSTem:SENS[1..4]:INFO?
File→System Info...	SYSTem:INFO?
File→Errorlist	SYSTem:ERRor?
File→Window Name	DISP:NAME
System→Remote... →GPIB→GPIB Address	SYST:COMM:GPIB:ADDR
System→I/O...	Keine Entsprechung im Befehlssatz

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
System→Batt...	SYST:BATT:MODE SYST:BATT:DATA?
System→Test... →Sensor ABCD / Init. Test	TEST:SENS[1..4]
System→Power Ref	OUTP:ROSC
System→Display Update	Keine Entsprechung im Befehlssatz.
System→Misc...	Keine Entsprechung im Befehlssatz.
	DISP:CONT
(PRE)SET	Öffnet das Menü File→Setup...
(FREQ)	SENS[1..4]:FREQ
(ZERO/CAL)	CAL:ZERO:AUTO

Inhaltsübersicht

6	Fernbedienung - Befehle	6.1
	Notation	6.1
	Parametertypen	6.3
	Common Commands nach IEEE 488.1	6.4
	DCL - Device CLear	6.4
	GTL - Go To Local	6.4
	LLO - Local Lock Out.....	6.4
	PPC - Parallel Poll Configure	6.4
	PPD - Parallel Poll Disable.....	6.4
	PPE - Parallel Poll Enable	6.4
	PPU - Parallel Poll Unconfigure	6.4
	SDC - Selected Device Clear	6.4
	SPD - Serial Poll Disable	6.5
	SPE - Serial Poll Enable	6.5
	Common Commands nach IEEE 488.2.....	6.5
	*CLS - CLear Status.....	6.5
	*ESE 0..255 - Standard Event Status Enable.....	6.5
	*ESE? - Standard Event Status Enable Query	6.5
	*ESR? - Standard Event Status Register Query.....	6.5
	*IDN? - IDeNtification Query	6.5
	*IST? - Individual Status Query	6.6
	*OPC - OPeration Complete.....	6.6
	*OPC? - OPeration Complete Query.....	6.6
	*OPT? - OPTion Query	6.6
	*PRE 0..255 - Parallel Poll Enable Register Command.....	6.7
	*PRE? - Parallel Poll Enable Register Query.....	6.7
	*PSC 0 1 - Power On Status Clear Command	6.7
	*PSC? - Power On Status Clear Query.....	6.7
	*RCL 0..19 - Recall.....	6.7
	*RST - Reset	6.7
	*SAV 1..19 - Save	6.7
	*SRE 0..255 - Service Request Enable.....	6.7
	*SRE? - Service Request Enable Query.....	6.7
	*STB? - Status Byte Query	6.8
	*TRG - Trigger	6.8
	*TST? - Self Test Query	6.8
	*WAI - Wait	6.8

SCPI-Befehle	6.9
Überblick über die Befehlssysteme.....	6.9
High-Level-Messbefehle (CONFIgure, MEASure, READ und FETCh).....	6.11
CALCulate (Konfiguration der Calculate-Blöcke).....	6.20
CALibration (Kalibrierung).....	6.26
DISPlay.....	6.27
MEMory	6.32
OUTPut	6.36
SENSe (Messkopf-Befehle)	6.37
STATus	6.51
SYSTem	6.76
TEST	6.86
TRIGger.....	6.87
UNIT	6.91
Liste der Fernsteuer-Befehle	6.92
Kompatibilitätätsinformationen	6.103
Schnittstellen	6.104
IEC-Bus-Schnittstelle	6.104
Eigenschaften der Schnittstelle.....	6.104
Busleitungen.....	6.104
Schnittstellenfunktionen	6.106
Schnittstellennachrichten	6.107

Bilder

Abbildung 6-1: Überblick über die SCPI-Befehlssysteme und ihre gegenseitigen Beziehungen.....	6.9
Abbildung 6-2: Das Befehlssystem SENSE.....	6.10
Abbildung 6-3: Das Befehlssystem CALCulate	6.10
Abbildung 6-4: Zusammenhang der Befehle CONFigure, READ?, FETCh? und MEASure?.....	6.12
Abbildung 6-5: Zur Bedeutung der Dropout-TOLerance.	6.44
Abbildung 6-6: Wirkung der Befehle SENS[1 . . 4] :TIM:EXCL:STAR und :STOP	6.50
Abbildung 6-7: Standard SCPI-Statusregister	6.53
Abbildung 6-8: Überblick über den Aufbau des Status Reporting Systems	6.56
Abbildung 6-9: Operation Status Register	6.57
Abbildung 6-10: Questionable Status Register.....	6.58
Abbildung 6-11: Pinbelegungen der IEC-Bus-Schnittstelle	6.104

Tabellen

Tabelle 6-1: High-Level-Messbefehle	6.14
Tabelle 6-2: Befehle des Befehlssystems CALCulate	6.20
Tabelle 6-3: Ausgabeeinheit des Messwerts eines Calculate-Blocks.	6.24
Tabelle 6-4: Befehle des Befehlssystems CALibration.....	6.26
Tabelle 6-5: Befehle des Befehlssystems DISPlay.....	6.27
Tabelle 6-6: Befehle des Befehlssystems MEMory	6.32
Tabelle 6-7: Befehl des Befehlssystems OUTPut	6.36
Tabelle 6-8: Befehle des Befehlssystems SENSE.....	6.37
Tabelle 6-9: Messmodi.....	6.42
Tabelle 6-10: Abfragebefehle für Status-Register	6.52
Tabelle 6-11: Befehle für die Konfiguration der Statusregister	6.52
Tabelle 6-12: Dezimale Gewichtung des einzelnen Bits eines SCPI-Statusregisters.....	6.54
Tabelle 6-13: Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte.....	6.59
Tabelle 6-14: Bedeutung der Bits im Device Status Register.....	6.60
Tabelle 6-15: Bedeutung der Bits im Questionable Status Register	6.61
Tabelle 6-16: Bedeutung der benutzten Bits im Standard Event Status Register.....	6.62
Tabelle 6-17: Bedeutung der Bits im Operation Status Register.....	6.63
Tabelle 6-18: Bedeutung der Bits im Operation Calibrating Status Register	6.64
Tabelle 6-19: Bedeutung der Bits im Operation Measuring Status Register.....	6.65
Tabelle 6-20: Bedeutung der Bits im Operation Status Register.....	6.66
Tabelle 6-21: Bedeutung der Bits im Operation Sense Status Register	6.67
Tabelle 6-22: Bedeutung der Bits im Operation Lower Limit Fail Status Register	6.68

Tabelle 6-23: Bedeutung der Bits im Operation Upper Limit Fail Status Register	6.69
Tabelle 6-24: Bedeutung der Bits im Questionable Power Status Register	6.70
Tabelle 6-25: Bedeutung der Bits im Questionable Window Status Register	6.71
Tabelle 6-26: Bedeutung der Bits im Questionable Calibration Status Register	6.72
Tabelle 6-27: Initialisierung des Gerätestatus	6.75
Tabelle 6-28: Befehle des Befehlssystems SYSTEM	6.76
Tabelle 6-29: Gültige Parameterwerte für den Befehl SYSTEM:KEY.....	6.80
Tabelle 6-30: Preset- und *RST-Werte.....	6.82
Tabelle 6-31: Befehle des Befehlssystems TEST	6.86
Tabelle 6-32: Befehle zur Einstellung des Triggersystems eines Sensors	6.87
Tabelle 6-33: Befehle des Befehlssystems UNIT	6.91
Tabelle 6-34: Kompatibilitätsinformationen zu den Fernsteuerbefehlen	6.103
Tabelle 6-35: Schnittstellenfunktionen des IEC-Bus	6.106
Tabelle 6-36: Universalbefehle	6.107
Tabelle 6-37: Adressierte Befehle	6.107

6 Fernbedienung - Befehle

Notation

In den folgenden Abschnitten werden alle im Gerät realisierten Befehle nach Befehlssystemen getrennt zuerst tabellarisch aufgelistet und dann ausführlich beschrieben. Die Schreibweise entspricht dabei weitgehend der des SCPI-Normenwerks.

Befehlstabellen Den Beschreibungen der Befehlssysteme ist eine Tabelle vorangestellt, die einen schnellen Überblick über die einzelnen Befehle liefert. Mit Ausnahme der Beschreibung der High-Level-Messbefehle und der STATus-Befehle enthalten diese Tabellen die folgenden vier Spalten:

- Befehl:** Die Befehle und ihre hierarchische Anordnung (siehe Einrückungen).
- Parameter:** Die verlangten Parameter.
- Einheit:** Die Spalte Einheit zeigt die Grundeinheit der physikalischen Parameter an.
- Bemerkung:** In der Spalte Bemerkung werden alle Befehle gekennzeichnet,
- für die keine Abfrageform existiert,
 - die nur als Abfragebefehl existieren

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

Beispiel:

SENSe[1..4]:AVERage:COUNT ist in der Tabelle so dargestellt:

```
SENSe[1..4] erste Ebene
  :AVERage zweite Ebene
    :COUNT dritte Ebene
```

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

[1..4] oder [1..8] Diese Schreibweise markiert den numerischen Suffix eines Befehls. Bei den SENSe-Befehlen kann er die Werte 1 bis 4 annehmen, bei den CALCulate und den High-Level-Messbefehlen die Werte 1 bis 8. Wird der Suffix weggelassen, wird er intern auf den Wert 1 gesetzt.

- [] Schlüsselwörter und Parameter in eckigen Klammern können beim Zusammen-
setzen des Befehls wahlweise weggelassen werden. Die Bedeutung des Befehls
ändert sich dadurch nicht. Es existieren also für einige Befehle nicht nur eine Kurz-
und Langform eines Befehls, die hier durch Groß- und Kleinschreibung unterschieden
werden, sondern auch eine Kurzform, die durch Auslassen von Schlüssel-
wörtern entsteht.

Zum **Beispiel** sind folgende Befehle identisch:

```
[SENSe[1..4]]
  :CORRection
    :GAIN2
      [:INPut][:MAGNitude] 1

SENSe1:CORRection:GAIN2:INPut:MAGNitude 1
SENSe1:CORRection:GAIN2:INPut 1
SENSe1:CORRection:GAIN2 1
SENSe:CORRection:GAIN2 1
:CORRection:GAIN2 1
```

- [?] Ein Fragezeichen in eckigen Klammern am Ende eines Befehls zeigt an, dass
? dieser Befehl nicht nur als Einstellbefehl (ohne Fragezeichen), sondern auch als
Abfragebefehl (mit Fragezeichen) eingesetzt werden kann. Steht das Fragezeichen
nicht in eckigen Klammern, dann ist der Befehl ein reiner Abfragebefehl.

Beispiel:

```
[SENSe[1..4]]:POWer[:AVG]:APERture[?]
SENS1:POW:AVG:APER 1ms stellt die Integrationszeit im ContAv-Modus auf 1 ms.
SENS1:POW:AVG:APER? liefert als Antwort die aktuell eingestellte Integrationszeit.
SYSTEM:SENSor3:INFO? erfragt Informationen des Messkopfs C, die sich ver-
ständlicherweise nicht ändern lässt. Daher existiert dieser Befehl nur in der Abfra-
geform.
```

- | (bei Befehlen) Für einige Befehle existiert eine Auswahl an Schlüsselwörtern mit identischer
Wirkung. Diese Schlüsselwörter werden in der gleichen Zeile angegeben, sie sind
durch einen senkrechten Strich getrennt. Es muss nur eines dieser Schlüsselwörter
im Header des Befehls angegeben werden. Die Wirkung des Befehls ist unab-
hängig davon, welches der Schlüsselwörter angegeben wird.

Beispiel:

```
SENSe[1..4] erste Ebene
  :FREQuency zweite Ebene
    [:CW|:FIXed] dritte Ebene

SENSe[1..4]:FREQuency:CW 1E6 ist identisch mit
SENSe[1..4]:FREQuency:FIXed 1E6
```

- | (bei Parametern) Ein senkrechter Strich bei der Angabe von Parametern kennzeichnet die verschie-
denen Möglichkeiten ("oder"). Die Wirkung des Befehls unterscheidet sich, je
nachdem, welcher Parameter angegeben wird.

Beispiel:

Auswahl der Parameter für den Befehl INITiate:CONTInuous ON | OFF
Als Parameter lässt sich ON oder OFF angeben.

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

Parametertypen

- <NR1>** Steht für vorzeichenbehaftete ganze Zahlen.
- Beispiele:**
- 1
 - -33
 - 32767
- <NRf>** Steht für Fließkommazahlen, die auch in Exponentialschreibweise geschrieben werden können.
- Beispiele:**
- 1
 - 1.0
 - -21.2345553e-6
- <int_value>** Ist eine Abkürzung für `<NR1> | MINimum | MAXimum | DEFault .`
- <float_value>** Ist eine Abkürzung für `<NRf> | MINimum | MAXimum | DEFault .`
- <boolean>** Steht für `ON | OFF | 0 | 1`, wobei ON und 1 dieselbe Bedeutung haben und OFF und 0 ebenso.
- <string>** Steht für Zeichenketten, die in einfachen oder doppelten Anführungszeichen eingeschlossen sein müssen.
- Beispiele:**
- 'Harry Potter'
 - "Sirius Black"
- <block_data>** Steht für Blockdaten (→ Abschnitt "[Parameter](#)" auf Seite [5.11](#)).
- <non-decimal_numeric>** ist ein nicht-dezimaler Wert in
- binärer (z. B. #b0111010101001110 oder #B0111010101001110),
 - hexadezimaler (z.B. #h754e oder #H754E) oder
 - oktaler (z.B. #q72516 oder #Q75216) Darstellung.

Common Commands nach IEEE 488.1

Die folgenden Nachrichten sind für den IEC-Bus entwickelte Schnittstellenbefehle, die gesendet werden können, wenn die ATN-Leitung aktiv ist (→ Abschnitt "[IEC-Bus-Schnittstelle](#)", Seite [6.104](#)).

DCL - Device CLear

Sämtliche in Arbeit befindlichen Kommandos und Messungen werden abgebrochen. Das TRIGGER-System wechselt in den IDLE Zustand, Input- und Output-Queues (Ein- und Ausgabepuffer) werden gelöscht, der Parser wird zurückgesetzt und erwartet den Beginn eines neuen Befehls. Wenn INITiate:CONT ON gesetzt ist, startet gleich wieder eine neue Messung. Ziel dieses Kommandos ist es, das Gerät für Befehle empfangsbereit zu machen.

GTL - Go To Local

Das Gerät wird in den Local-Modus versetzt und kann wieder manuell bedient werden.

LLO - Local Lock Out

Deaktiviert die LOCAL-Taste. Wenn die LOCAL-Taste deaktiviert ist, kann man nur über die Fernsteuerung (Befehl GTL) oder ein Ein-/Ausschalten des R&S NRP in den LOCAL-Modus zurückkehren.

PPC - Parallel Poll Configure

Versetzt das Gerät in den "Parallel Poll Addressed to Configure State" (PACS).

PPD - Parallel Poll Disable

In PACS wird durch PPD die Parallel Poll-Funktion deaktiviert.

PPE - Parallel Poll Enable

In PACS wird durch PPE die Parallel Poll-Funktion aktiviert und die Bitposition und das Sense-Bit gesetzt.

PPU - Parallel Poll Unconfigure

Deaktiviert die Parallel Poll-Funktion ohne vorherige Adressierung.

SDC - Selected Device Clear

Wie DCL für sämtliche Geräte, die momentan im Listen-Zustand sind.

SPD - Serial Poll Disable

Beendet den Serial Poll-Modus.

SPE - Serial Poll Enable

Aktiviert den Serial Poll-Modus. Wenn das Gerät als Talker adressiert wird, sendet es das Status Byte.

Common Commands nach IEEE 488.2

Die Common Commands nach IEEE 488.2 sind Gerätebefehle und können über IEC-Bus gesendet werden.

*CLS - CLear Status

Löscht den Status des R&S NRP durch Zurücksetzen folgender Register:

- Status Byte-Register,
- Standard Event Status-Register,
- Error / Event Queue und
- alle SCPI Status-Register



Hinweis: Die Masken- und Transitionsteile der Register (*NTRansition* und *PTRansition*) werden nicht verändert!

*ESE 0 . . 255 - Standard Event Status Enable

Setzt das ENABLE-Teilregister des Standard Event Status Registers (ESR) auf den angegebenen Wert (→ SCPI-Befehl [STATus](#), Seite 5.14).

*ESE? - Standard Event Status Enable Query

Liefert den Inhalt des ENABLE-Teilregisters des Standard Event Status Registers → SCPI-Befehl [STATus](#), Seite 5.14).

*ESR? - Standard Event Status Register Query

Liefert den Inhalt des EVENT-Teilregisters des Standard Event Status Registers → SCPI-Befehl [STATus](#), Seite 5.14).

*IDN? - IDeNtification Query

Liefert einen String, mit dem das R&S NRP Auskunft über seine Identität gibt (Geräteerkennung). Der String hat das Format `<string1>, <string2>, <string3>, <string4>`.

Dabei bedeuten

<string1>	Gerätebezeichnung
<string2>	Hersteller
<string3>	Seriennummer des R&S NRP
<string4>	Version der Firmware

*IST? - Individual Status Query

Liefert den aktuellen Wert des IST-Flags. Die Bedeutung des IST-Flags wird im Abschnitt → "[IST-Flag und Parallel Poll Enable Register \(PPE\)](#)" auf Seite 6.60 beschrieben.

*OPC - Operation Complete

Bewirkt, dass nach Abschluss aller momentan ausgeführten Kommandos das Operation Complete Bit im Standard Event Status Register gesetzt wird.

*OPC? - Operation Complete Query

Das R&S NRP liefert nach Abschluss aller momentan ausgeführten Kommandos eine "1" in die Output Queue und setzt das Operation Complete Bit im Standard Event Status Register. Dieses Bit kann zur Auslösung eines Service Requests benutzt werden.

Es wird immer eine "1" zurückgeliefert, da *OPC? wartet, bis alle Befehle abgearbeitet sind. Effektiv arbeitet *OPC? also wie *WAI, allerdings liefert *WAI keine Antwort. *OPC? ist *WAI in der Regel vorzuziehen, da es hier die Möglichkeit gibt, von einem Controllerprogramm aus die Abarbeitung der Befehle abzufragen und erst dann neue Befehle zu schicken. Damit kann man einen Überlauf der Input Queue durch zu viele geschickte Befehle, die nicht verarbeitet werden können, vermeiden.

*OPT? - OPTion Query

Liefert einen String in die Output Queue, der über alle installierten Optionen informiert.

Option	Antwort - String
1	"NRP-B1: Test Generator installed"
2	"NRP-B2: Second Channel Interface installed"
3	"NRP-B3: Battery installed"
4	"NRP-B4: Ethernet Interface installed"
5	"NRP-B5: Four Channel Interface installed"
6	"NRP-B6: Sensor A/B rear Socket"

***PRE 0 . . 255 - Parallel Poll Enable Register Command**

Setzt das Parallel Poll Enable-Register auf den angegebenen Wert.

***PRE? - Parallel Poll Enable Register Query**

Liefert den aktuellen Inhalt des Parallel Poll Enable-Registers.

***PSC 0 | 1 - Power On Status Clear Command**

Legt fest, ob beim Einschalten der Inhalt der ENABLE-Register erhalten bleibt oder zurückgesetzt wird:

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

*PSC 1 bewirkt, dass die Register zurückgesetzt werden.

***PSC? - Power On Status Clear Query**

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

***RCL 0 . . 19 - Recall**

Ruft den Gerätezustand auf, der mit dem Befehl *SAV unter der angegebenen Nummer abgespeichert wurde. Die Wirkung von *RCL 0 . . 19 ist identisch mit der Auswahl einer der Setups 0 bis 19 per Handbedienung. *RCL 0 versetzt das Gerät in den Grundzustand.

***RST - Reset**

Versetzt das Gerät in den Standardzustand und hat die gleiche Wirkung wie der SCPI-Befehl `SYSTEM:PRESet.` (Tabelle 6-30). Dort findet sich auch eine Liste dieser Grundeinstellungen.

***SAV 1 . . 19 - Save**

Speichert den aktuellen Gerätezustand unter der angegebenen Nummer.

***SRE 0 . . 255 - Service Request Enable**

Setzt die Service Request Enable Register Bits. Dieser Befehl bestimmt, unter welchen Bedingungen ein Service Request ausgelöst wird.

***SRE? - Service Request Enable Query**

Liefert den Wert des Service Request Enable-Registers.

***STB? - Status Byte Query**

Liefert den aktuellen Wert des Status Byte-Registers.

***TRG - Trigger**

Löst ein BUS-Triggerereignis aus. Wenn sich ein Messkopf im Zustand WAIT_FOR_TRG befindet und die Quelle für die Triggerquelle auf BUS (TRIG:SOUR BUS) steht, geht der Messkopf in den Zustand MEASURING über. *TRG macht alle aktuellen Messergebnisse ungültig. Eine auf *TRG folgende Abfrage von Messdaten wird daher immer den Messwert liefern, dessen Ermittlung mit *TRG initiiert wurde.

Fehlermeldungen:

- 211 "Trigger ignored":Kein Messkopf befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG.
- 211 "Trigger ignored":Ein Messkopf befindet sich zwar im Zustand WAIT_FOR_TRG, aber die Triggerquelle steht nicht auf BUS.

***TST? - Self Test Query**

Löst einen Selbsttest aus und liefert als Ergebnis "0" (kein Fehler festgestellt) oder "1" (es ist ein Fehler aufgetreten).

***WAI - Wait**

Verhindert die Abarbeitung von neuen Kommandos bis eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- Sämtliche in Arbeit befindlichen Kommandos sind abgearbeitet.
- Ein DCL-Kommando wird empfangen.
- Das Gerät wird aus- und eingeschaltet (Power-On-Reset).

SCPI-Befehle

Überblick über die Befehlssysteme

Die im Folgenden beschriebenen SCPI-Befehle sind in Befehlssysteme eingeteilt, die eine funktionale Gliederung vornehmen. Die Abbildungen sollen die wichtigsten Funktionen erläutern und sind nicht vollständig.

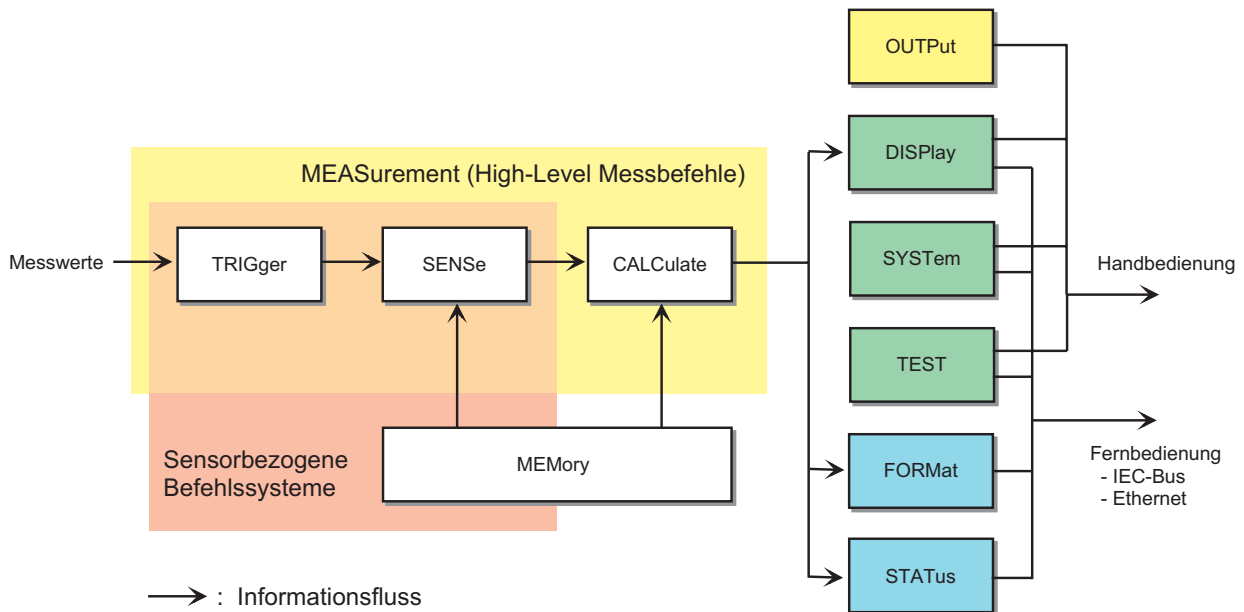


Abbildung 6-1: Überblick über die SCPI-Befehlssysteme und ihre gegenseitigen Beziehungen

Abbildung 6-1 gibt einen Überblick über die SCPI-Befehlssysteme des R&S NRP. Die vom TRIGgersystem bereitgestellten Messwerte gelangen in den SENSE-Block, wo sie aufbereitet und dann an die CALCulate-Blöcke weitergeleitet werden. Die SENSE-Messwerte stehen dem Benutzer nicht direkt zur Verfügung, sondern werden immer erst in den CALCulate-Blöcken weiterverarbeitet. Dort können die Messwerte mehrerer Messköpfe vor der Ausgabe noch verrechnet werden. MEASurement-Befehle können eingesetzt werden, um SENSE- und CALCulate-Block-Konfigurationen mit einem einzigen Befehl vorzunehmen. Dies kann eine erhebliche Erleichterung der Bedienung des R&S NRP bedeuten. Mit Hilfe des MEMory-Befehlssystems werden die frequenzabhängigen Korrekturtabellen für die gemessenen Werte verwaltet. Die weiteren Befehlssysteme haben folgende Bedeutung:

- OUTPut: Ein-/Ausschalten und Kalibrierung des Testgenerators.
- DISPlay: Konfiguration der Messwertanzeige im Display des R&S NRP.
- SYSTem: Verschiedene Systemeinstellungen, die den Betrieb des R&S NRP betreffen.
- TEST: Aktivierung der Messkopf-Selbsttests.
- FORMat: Einstellung des Datenformats auf den Fernsteuerschnittstellen.
- STATus: Konfiguration und Abfrage des [Status Reporting Systems](#) (→ Seite 5.14).

Das Befehlssystem SENSE

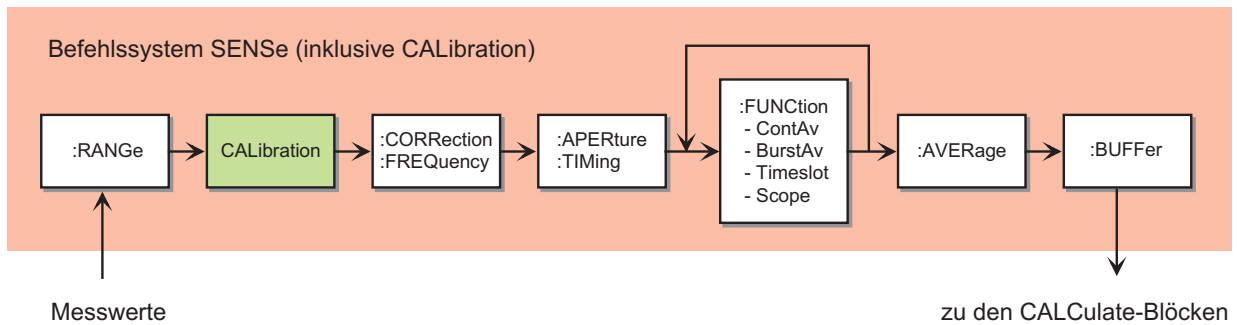


Abbildung 6-2: Das Befehlssystem SENSE

Dieses Befehlssystem dient der Konfiguration der Messköpfe und bestimmt, wie Messdaten innerhalb der Messköpfe verarbeitet werden. Die einzelnen Blöcke erfüllen folgende Aufgaben:

:RANGe	Verschiebt die Übergänge zwischen Messbereichen, um die Messgenauigkeit zu erhöhen.
CALibration	stellt eigentlich ein eigenes Befehlssystem dar und ist für die Kalibrierung der Messköpfe zuständig.
:CORRection :FREQUency	Dreistufige Korrektur der Messwerte (fester Offsetwert, frequenzabhängiger Offsetwert und DutyCycle).
:APERTure :TIMing	Festlegung des Zeitfensters, in dem Leistungen gemittelt werden.
:FUNction	Festlegung eines Messmodus.
:AVERage	Filterung der Messwerte.
:BUFFer	Pufferung der Messwerte zur Optimierung der Geschwindigkeit der Datenübertragung zum Fernsteuerrechner.

Das Befehlssystem CALCulate

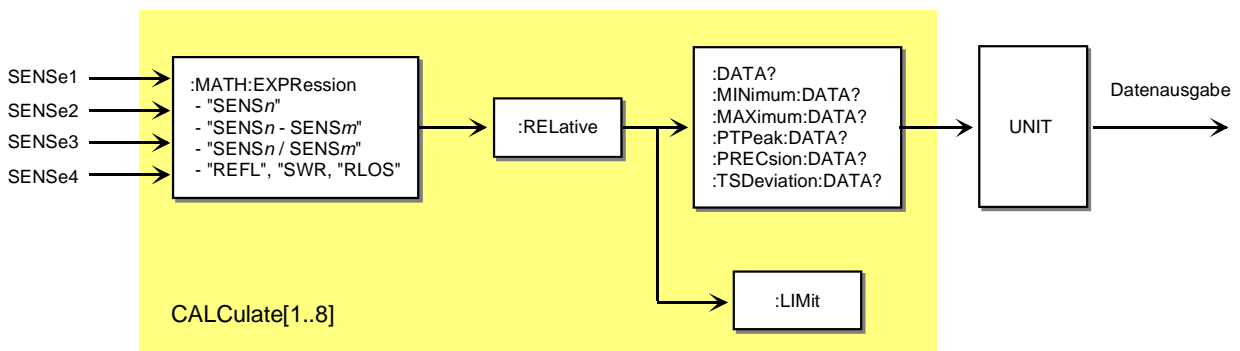


Abbildung 6-3: Das Befehlssystem CALCulate

Zur Verarbeitung der von den Messköpfen gelieferten Daten stehen acht CALCulate-Blöcke zur Verfügung, die entweder die Ergebnisse von bis zu 2 Messköpfen (Primary und Secondary Channel) miteinander verrechnen. Dazu kann mittels **:MATH:EXPRession** eine Berechnungsfunktion festgelegt werden. Das Ergebnis kann dann noch mit einem Bezugswert ins Verhältnis gesetzt werden (**:RELative**),

bevor es über den UNIT-Block dem Benutzer zur Verfügung gestellt wird. Eine Überwachung der Messwerte ist über die :LIMit-Befehle möglich.

High-Level-Messbefehle (CONFIgure, MEASure, READ und FETCh)

Die High-Level-Messbefehle CONFIgure, MEASure, READ und FETCh vereinfachen die Programmierung des R&S NRP, indem sie mehrere Einstellbefehle zusammenfassen. Alle Einstellungen, die die SENSE- und CALCulate-Blöcke betreffen und nicht mit den übergebenen Parametern eingestellt werden, werden auf ihre Defaultwerte gesetzt. Der komfortabelste Befehl ist MEASure. Dieser Befehl konfiguriert Messköpfe und Calculate-Blöcke, startet eine Messung und liefert die Messergebnisse. Die anderen Befehle führen diese Funktionen nur teilweise aus und ermöglichen es dem Benutzer so, zwischen den einzelnen Schritten benutzerspezifische Anpassungen vorzunehmen.

Der Befehl CONFIgure ist genaugenommen kein Messbefehl, da er keine Daten liefert, sondern eine Messung nur konfiguriert. Daraus ergibt sich auch ein Unterschied zu den anderen drei High-Level-Befehlen: Ein Fragezeichen am Ende des Befehls liefert die aktuelle Einstellung, während es bei den Messbefehlen obligatorisch ist und anzeigt, dass hier Messdaten erfragt werden.

Die Befehle unterscheiden sich ansonsten wie folgt:

CONFIgure:... Die Calculate-Blöcke und die damit verbundenen Messköpfe werden anhand der Parameterliste konfiguriert. Es wird keine Messung gestartet. Ein Fragezeichen am Ende des Befehls liefert den letzten übergebenen (String-)Parameter. Da die Geräteeinstellungen nach einem CONFIgure geändert werden können, liefert der Abfragebefehl also nicht unbedingt die aktuelle Geräteeinstellung¹. CONFIgure wird intern über SENSE- und CALCulate-Befehle realisiert. Der oder die Messkanäle werden wie folgt konfiguriert:

Messmodus:	ContAv	BurstAv	Timeslot	Scope
INIT:CONT	OFF	OFF	OFF	OFF
TRIG:SOUR	IMM	-	EXT	IMM
TRIG:COUN	1	1	1	1
TRIG:DEL:AUTO	ON	ON	ON	ON
SENS:AVER:COUN:AUTO	ON	ON	ON	ON
SENS:AVER:STAT	ON	ON	ON	ON
UNIT:POW UNIT:RAT	Wird in Abhängigkeit von der gewählten Berechnungsfunktion eingestellt.			

¹ Siehe auch Anhang "Kompatibilitätinformationen".

- FETCh: . . . ?** Es wird das letzte gültige Ergebnis zurückgeliefert. Der Befehl wird erst abgeschlossen, wenn eine gültige Messung vorliegt. Wenn die Triggersource auf BUS steht, ist der Start einer Messung nach FETCh nicht mehr möglich und es wird ein SCPI-Fehler (-214, "Trigger deadlock") ausgegeben.
- In Übereinstimmung mit SCPI 1999.0 kann man mit FETCh verschiedene Ergebnisse abfragen, ohne dass eine Messung neu gestartet werden muss. Dies ist aber nur möglich, wenn dabei der SENSE-Block nicht umkonfiguriert wird. Das ist dann der Fall, wenn sich nur die Berechnungsfunktion (z.B. :RATio:RELative) ändert. In allen anderen Fällen wird ein SCPI-Fehler (-221, "Settings conflict") zurückgeliefert und der Befehl abgebrochen.
- READ: . . . ?** Eine Messung wird ohne weitere Konfiguration gestartet und das Messergebnis zurückgeliefert. Die Parameterliste wird vorher mit den aktuellen Einstellungen verglichen. Wenn sie nicht übereinstimmt, wird ein SCPI-Fehler (-221, "Settings conflict") zurückgeliefert und der Befehl abgebrochen. Abgesehen von dieser Überprüfung entspricht READ der Befehlszeile INIT:IMM; FETCh[1..8]: . . . ?
- MEASure: . . . ?** Fasst CONFigure und READ zusammen.
- FETCh?** Der Befehl FETCh? ohne Parameter hat eine besondere Bedeutung. Während das Weglassen von Parametern normalerweise bedeutet, dass die Defaultwerte eingesetzt und geprüft werden, wird bei FETCh? der aktuelle Messwert geliefert, wenn er gültig ist. Liegt noch kein Messwert vor, wird solange gewartet, bis ein gültiges Ergebnis zur Verfügung steht.
- READ?** Ist vergleichbar mit FETCh?. READ? startet eine Messung und liefert einen Messwert, ohne die aktuellen Einstellungen zu überprüfen.

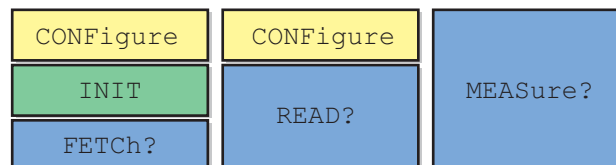


Abbildung 6-4: Zusammenhang der Befehle CONFigure, READ?, FETCh? und MEASure?.

Syntaktischer Aufbau der High-Level-Messbefehle

Die High-Level-Messbefehle lassen sich wie folgt aufgliedern:

<head><function><expression>[?] <parameter_list>

<head> CONFigure[1..8], READ[1..8], MEASure[1..8], FETCh[1..8]

<function> Auswahl eines der Messmodi ContAv, ContAv mit Datenpufferung, BurstAv, Timeslot oder Scope. (→Befehl SENSE[1..4]:FUNCTION auf Seite 6.42).

<expression> Angabe einer Berechnungsfunktion für den angesprochenen CALCulate-Block (→ Befehl CALCulate[1..8]:MATH:EXPRession auf Seite 6.23).

[?] Abfragebefehle müssen mit einem "?" abgeschlossen werden.

<parameter_list> Eine Liste mit Parametern, deren Bedeutung von der gewählten <function> abhängt.

Alle vier High-Level-Befehle besitzen die gleichen Parameterlisten, daher werden sie in diesem Abschnitt zusammen behandelt.

Tabelle 6-1: High-Level-Messbefehle

CONFigure-Befehle	Mess-Befehle	Parameter
CONFigure[1..8]?	FETCh[1..8]? READ?	
ContAv-Modus		
CONFigure[1..8] [:SCALar] [:POWER] [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :RATio :RATio:RELative :SWR :REFlection :RLOSs	READ[1..8] MEASure[1..8] FETCh[1..8] [:SCALar] [:POWER] [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative? :SWR? :REFlection? :RLOSs?	<contav_parameter_list> <contav_parameter_list> <contav_parameter_list> <contav_parameter_list> <contav_parameter_list> <contav_parameter_list> <contav_parameter_list>
Timeslot-Modus		
CONFigure[1..8] [:SCALar] [:POWER]:TSLot [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :RATio :RATio:RELative	READ[1..8] MEASure[1..8] FETCh[1..8] [:SCALar] [:POWER]:TSLot [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative?	<timeslot_parameter_list> <timeslot_parameter_list> <timeslot_parameter_list> <timeslot_parameter_list> <timeslot_parameter_list> <timeslot_parameter_list>
BurstAv-Modus		
CONFigure[1..8] [:SCALar] [:POWER]:BURSt [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :RATio :RATio:RELative	READ[1..8] MEASure[1..8] FETCh[1..8] [:SCALar] [:POWER]:BURSt [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative?	<burst_parameter_list> <burst_parameter_list> <burst_parameter_list> <burst_parameter_list> <burst_parameter_list> <burst_parameter_list>
ContAv-Modus (mit Datenpufferung)		
CONFigure[1..8] :ARRay [:POWER] [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :RATio :RATio:RELative	READ[1..8] MEASure[1..8] FETCh[1..8] :ARRay [:POWER] [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative?	<buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list>
Scope-Modus		
CONFigure[1..8] :XTIME [:POWER]	READ[1..8] MEASure[1..8] FETCh[1..8] :XTIME [:POWER]?	<scope_parameter_list>

Die Berechnungsfunktionen

Die CALCulate-Blöcke nehmen Messdaten von den Messköpfen über Eingangskanäle entgegen, die als Primary und Secondary Channel bezeichnet werden. Für die Verrechnung von Primary Channel (PC) und Secondary Channel (SC) stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Einparametrische Funktionen (<source_list> = (@n); n = 1,2,3,4)

-	<i>PC</i> Es wird direkt der gemessene Leistungsmittelwert des Messkopfs geliefert, der dem PC zugeordnet ist.
:RELative	<i>PC / Bezugswert</i> Der Messwert des PC wird noch durch den Bezugswert geteilt, der mit Hilfe eines der Befehle CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] oder CALCulate[1..8]:RELative:AUTO festgelegt wurde.

Zweiparametrische Funktionen (<source_list> = (@n), (@m); n = 1,2,3,4; m = 1,2,3,4)

:DIFFerence	<i>PC - SC</i> Es wird die Differenz zwischen PC und SC geliefert. Die <source_list> muss also zwei Messköpfe enthalten. Dies gilt auch für die folgenden Funktionen.
:DIFFerence:RELative	<i>(PC - SC) / Bezugswert</i> Die Differenz von PC und SC wird durch den Bezugswert geteilt, der mit Hilfe eines der Befehle CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] oder CALCulate[1..8]:RELative:AUTO festgelegt wurde.
:RATio	<i>PC / SC</i> Der Quotient aus PC und SC wird geliefert.
:RATio:RELative	<i>(PC / SC) / Bezugswert</i> Der Quotient von PC und SC wird durch den Bezugswert geteilt, der mit Hilfe eines der Befehle CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] oder CALCulate[1..8]:RELative:AUTO festgelegt wurde.
:SWR	$\frac{1 + \sqrt{SC/PC}}{1 - \sqrt{SC/PC}}$ Wenn im PC die Leistung einer hinlaufenden Welle und im SC die Leistung einer zurücklaufenden Welle gemessen wird, dann liefert der Messbefehl das Stehwellenverhältnis (standing wave ratio) dieser Welle. Die Ausgabeeinheit wird auf Prozent eingestellt (UNIT:RAT PCT).

:REFlection

$$\sqrt{SC/PC}$$

Wenn im PC die Leistung einer hinlaufenden Welle und im SC die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle gemessen wird, dann liefert der Calculate-Block den Reflexionsfaktor/Transmissionsfaktor eines Messobjekts. Die Ausgabeeinheit wird auf Prozent eingestellt (UNIT:RAT PCT).

:RLOsS

$$-20\log_{10}\sqrt{SC/PC}$$

Wenn im PC die Leistung einer hinlaufenden Welle und im SC die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle gemessen wird, dann liefert der Calculate-Block die Rückflusdämpfung (return loss)/Durchgangsdämpfung eines Messobjekts.

Diese Funktion liefert im Prinzip das gleiche Ergebnis wie die Funktion :RATio. Der Unterschied besteht nur in der Ausgabeeinheit, die durch diesen Befehl automatisch auf dB eingestellt wird (UNIT:RAT DB).

Parameter

In der Befehlstabelle werden fünf verschiedene Parameterlisten verwendet, je nach dem, welcher der verschiedenen Messmodi zum Einsatz kommt. Die Elemente dieser Listen können von hinten beginnend weggelassen werden. Sie werden dann durch ihre Defaultwerte ersetzt. Die Parameterlisten sind wie folgt definiert:

ContAv-Modus	<contav_parameter_list>	[<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
Timeslot-Modus	<timeslot_parameter_list>	<tslot_width>, <no_slots>, <start_exclude> , <end_exclude> [,<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
BurstAv-Modus	<burst_parameter_list>	<dtolerance>, <start_exclude> , <end_exclude> [,<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
ContAv-Modus (mit Datenpufferung)	<buffered_parameter_list>	(<buffered_size>), [,<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
Scope-Modus	<scope_parameter_list>	(<scope_size>), <capture_time> [,<source_list>]

Die Elemente der Parameterlisten haben folgende Bedeutungen:

<expected_value> Wertebereich: <float_value> | DEF
Nach der Norm SCPI-1999.0 kann hier ein Wert angegeben werden, der in der Größenordnung des zu erwartenden Messwerts liegt. Damit hat das Messgerät die Möglichkeit, seinen Messbereich entsprechend einzustellen. Dies ist beim R&S NRP nicht nötig, da stets in allen Messbereichen gleichzeitig gemessen wird. Daher kann an Stelle des Parameters <expected_value> ein beliebiger Wert stehen, insbesondere der Wert DEFault. Der Wert wird in jedem Fall ignoriert.

<resolution> Wertebereich: 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001 |
1 | 2 | 3 | 4

Defaultwert: 3 (0.01)

Gibt an, bis zu welcher Stelle ein Messergebnis rauschfrei sein sollte. Das R&S NRP versucht die Länge des Mittelungs-Filters entsprechend einzustellen. Die Genauigkeit der Messdaten wird dabei nicht beeinflusst. Dies kann nur funktionieren, wenn der Benutzer die automatische Filterlängenbestimmung nicht ausgeschaltet hat (SENSe:AVERage:COUNT:AUTO OFF). Durch CONF wird die Automatik per Default eingeschaltet, so dass man sich in der Regel nicht um diese Einstellung kümmern muss.

→ [SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO:RESolution[?] 1 | 2
| 3 | 4,

→ [SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUNT:AUTO:RESolution[?]
1|2|3|4 und

→ DISPlay[:WINDow][1..4]:RESolution[?] 1 | 0.1 | 0.01
| 0.001

Beispiel:

Wird <resolution> auf 3 oder 0.01 gesetzt, so enthält der angezeigte Messwert bei linearer Darstellung 3 signifikante Stellen. Bei logarithmischer Darstellung werden 2 Nachkommastellen angezeigt.

<source_list>

Wertebereich: (@n) | (@n), (@m)

Defaultwert: (@1) bzw. (@1), (@2)

Hier dürfen *n* und *m* die Werte 1, 2, 3 oder 4 annehmen.

Mit dieser Liste werden dem Primären und evtl. dem Secondary Channel eines Calculate-Blocks Messköpfe zugeordnet. Die Nummern der Messköpfe werden einem @-Zeichen nachgestellt und der ganze Ausdruck in Klammern gesetzt.

Beispiel:

Für Messkopf A schreibt man (@1).

Beispiel:

Für die <source_list> werde (@3), (@2) eingesetzt. Dann wird dem Primary Channel der Messkopf C zugeordnet und dem Secondary Channel der Messkopf B. Die Calculate-Blöcke verrechnen je nach gewünschter Funktion den Primary Channel mit dem Sekundären. Ist als Berechnungsfunktion :RATio gewählt worden, so liefert der Calculate-Block als Ergebnis den Quotienten aus Messergebnis von Messkopf C und Messergebnis von Messkopf B.

<tslot_width>

Wertebereich: messkopfabhängig.

Defaultwert: messkopfabhängig.

Einheit: s

Die Breite eines Zeitfensters im Timslot-Modus.

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:[AVG]:WIDTh[?]
<float_value>

<no_slots>

Wertebereich: messkopfabhängig.

Defaultwert: messkopfabhängig.

Einheit: -

Die Anzahl der zu messenden Zeitfenster im Timslot-Modus.

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:[AVG]:COUNT[?]
<int_value>

<start_exclude>**<end_exclude>**

Wertebereich: messkopfabhängig.

Defaultwert: messkopfabhängig.

Einheit: s

Zeitspanne, die zu Beginn und am Ende eines Zeitfensters bzw.

Integrationsintervalls nicht berücksichtigt werden soll.

→ [SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START[?] <float_value>
und

→ [SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?] <float_value>

- <dtolerance>** Wertebereich: messkopfabhängig.
 Einheit: s
 Defaultwert: messkopfabhängig.
 Die Länge eines Zeitintervalls, in dem der Leistungspegel unter den Triggerlevel fallen darf, ohne dass das Ende eines Leistungspulses erkannt wird.
 → [SENSe[1..4]][:POWER]:BURSt[:AVG]:DTOLerance[?]
 <float_value>
- <capture_time>** Wertebereich: messkopfabhängig.
 Einheit: s
 Defaultwert: messkopfabhängig.
 Dies ist die Zeitspanne, über die Im Scope-Modus Messdaten gesammelt werden.
 → [SENSe[1..4]]:SWEep:TIME[?] <float_value>
- (<buffered_size>)** Wertebereich: messkopfabhängig.
 Defaultwert: messkopfabhängig.
 Einheit: -
 Die Anzahl der angeforderten Messdaten.
 → [SENSe[1..4]][:POWER][:AVG]:BUFFer:SIZE[?]
 <int_value>
- (<scope_size>)** Wertebereich: messkopfabhängig.
 Defaultwert: messkopfabhängig.
 Einheit: -
 Die Anzahl der Messdaten in einem Datensatz.
 → [SENSe[1..4]]:SWEep:POINts <int_value>

Fehlermeldungen

- 24 "**Sensor mode not supported**": Ein Messkopf unterstützt einen Messmodus nicht.
- 221 "**Settings conflict**": Dieser Fehler wird bei der Verwendung der Befehle `FETCH` und `READ` generiert, wenn die aktuellen Geräteeinstellungen nicht mit den Übergabeparametern übereinstimmen. Bei diesen beiden Befehlen dienen die Übergabeparameter nicht zur Konfiguration des Gerätes, sondern zur Kontrolle der Einstellungen.
- 108 "**Parameter not allowed**": Die Parameterliste enthält unerwartete Parametertypen, bzw. die Parameterreihenfolge wurde vertauscht.
- 127 "**Invalid numeric data**": Für `<resolution>` wurde ein ungültiger Wert angegeben.
- 171 "**Invalid expression**": Fehler im Parameter `<source_list>`. Statt einem wurden zwei Messköpfe oder es wurde ein ungültiger Messkopf angegeben.

CALCulate (Konfiguration der Calculate-Blöcke)

Mit Hilfe des Befehls `CALCulate` lassen sich die Calculate-Blöcke, die aus den Messkopfdaten die Messergebnisse berechnen, konfigurieren. Es existieren insgesamt 8 solcher Blöcke, die je zwei Eingangskanäle (Primary und Secondary Channel) besitzen. Den Kanälen können die verfügbaren Messköpfe (1-4, abhängig von der Geräteausstattung und den angeschlossenen Messköpfen) zugewiesen werden. Mit Hilfe einer wählbaren Funktion (`CALC:MATH`) lassen sich die beiden Kanäle dann miteinander verrechnen.

Tabelle 6-2: Befehle des Befehlssystems CALCulate

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
<code>CALCulate[1..8]</code>			
<code>:DATA?</code>		W DBM PCT DB	nur Abfrage
<code>:MINimum:DATA?</code>	-	W DBM PCT DB	nur Abfrage
<code>:MAXimum:DATA?</code>	-	W DBM PCT DB	nur Abfrage
<code>:PTPeak:DATA?</code>	-	W DBM PCT DB	nur Abfrage
<code>:EXTRemes:RESet</code>	-		keine Abfrage
<code>:LIMit</code>			
<code>:BEEP</code>	ON OFF		keine Abfrage
<code>:CLEar[:IMMediate]</code>	-		keine Abfrage
<code>:FAIL?</code>	-		nur Abfrage
<code>:FCOunt?</code>	-		nur Abfrage
<code>:UPPer</code>			
<code>[:DATA][?]</code>	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
<code>:STATE[?]</code>	ON OFF		
<code>:LOWer</code>			
<code>[:DATA][?]</code>	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
<code>:STATE[?]</code>	ON OFF		
<code>:MATH</code>			
<code>[:EXPRession][?]</code>	<string>		
<code>:CATalog?</code>	-		nur Abfrage
<code>:RELative</code>			
<code>[:MAGNitude][?]</code>	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
<code>:AUTO[?]</code>	OFF ONCE		
<code>:POWER[:MAGNitude][?]</code>	<float_value>	DBM W	
<code>:RATio[:MAGNitude][?]</code>	<float_value>	PCT DB	
<code>:STATE[?]</code>	ON OFF		

CALCulate[1..8][:MINimum | :MAXimum | :PTPeak]:DATA?

Mit diesem Befehl lässt sich der aktuelle Ausgabewert eines Calculate-Blocks abfragen.

Mit der Angabe eines der optionalen Schlüsselwörter :MAXimum, :MINimum oder :PTPeak lassen sich anstelle des aktuellen Messwerts andere Messgrößen abfragen:

:MAXimum	Maximum und Minimum aller bisher in diesem Calculate-Block aufgetretenen Messwerte. Die beiden Extremwerte werden auf den aktuellen Messwert gesetzt, wenn:
:MINimum	
	<ul style="list-style-type: none"> • das Gerät eingeschaltet wird • wenn ein Reset durchgeführt wird (*RST) • wenn die Werte explizit mit dem Befehl CALCulate[1..8]:EXTRemes:RESet auf den aktuellen Messwert gesetzt werden.
:PTPeak	Peak-To-Peak Abstand (Maximum - Minimum) der Messwerte des Calculate-Blocks.

Einheit: → [Tabelle 6-3](#) auf Seite [6.24](#).

CALCulate[1..8]:EXTRemes:RESet

Das R&S NRP merkt sich für jeden Calculate-Block die bei einer Messung aufgetretenen Maximal- und Minimalwerte. Mit CALC[1..8]:EXTR:RES wird der aktuelle Messwert als neuer Minimal- und Maximalwert gespeichert. Die Extremwerte können über die Befehle CALC[1..8]:MIN:DATA? und CALC[1..8]:MAX:DATA? abgefragt werden.

CALCulate[1..8]:LIMit:BEEP ON | OFF

Schaltet das akustische Warnsignal für Grenzwertverletzungen ein oder aus.

***RST-Wert:** OFF

CALCulate[1..8]:LIMit:CLEAr[:IMMediate]

Setzt den Status der Grenzwertkontrolle und den internen Zähler für die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen zurück.

CALCulate[1..8]:LIMit:FAIL?

Mit diesem Abfragebefehl lässt sich ermitteln, ob eine Grenzwertüber- oder unterschreitung stattgefunden hat. Der Status wird durch folgende Ereignisse zurückgesetzt (Wert "0", keine Grenzwertverletzung):

- Das Gerät wird eingeschaltet.
- Ein Reset wird durchgeführt (*RST).
- Der Befehl CALCulate[1..8]:LIMit:CLEAr wurde ausgeführt.

CALCulate[1..8]:LIMit:FCOunt?

Dieser Abfragebefehl liefert die Anzahl der aufgetretenen Grenzwertverletzungen. Der Zähler wird durch folgende Ereignisse auf null gesetzt:

- Das Gerät wird eingeschaltet.
- Ein Reset wird durchgeführt (*RST).
- Der Befehl CALCulate[1..8]:LIMit:CLEar wurde ausgeführt.

CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA][?] <float_value>

Mit diesem Befehl lässt sich ein oberer Grenzwert für die Messwerte festlegen, auf dessen Überschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabereinheit der Messwert des Calculate-Blocks gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	PCT	DB
Wertebereich für <float_value>	1e-18..1e18	-150..210	1e-18..1e22	-200..200

Einheit: → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.24.

*RST-Wert: 0 DBM bzw. 0 DB

CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer:STATe[?] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Kontrolle für den oberen Grenzwert ein oder aus.

*RST-Wert: OFF

CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer:DATA[?] <float_value>

Mit diesem Befehl lässt sich ein unterer Grenzwert für die Messwerte festlegen, auf dessen Unterschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

Die Einheit des Parameters bestimmt sich nach [Tabelle 6-3](#).

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabereinheit der Messwert des Calculate-Blocks gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	PCT	DB
Wertebereich für <float_value>	1e-18..1e18	-150..210	1e-18..1e22	-200..200

Einheit: → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.24.

*RST-Wert: 0 DBM bzw. 0 DB

CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer:STATe[?] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Kontrolle für den unteren Grenzwert ein oder aus.

***RST-Wert:** OFF

CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession][?] <string>

Der Parameter <string> kann folgende Werte annehmen (n und m können die Werte 1, 2, 3 und 4 annehmen). Am entsprechenden Kanal muss ein Sensor angeschlossen sein.

<string>	Bedeutung
" (SENS1) " " (SENS2) " " (SENS3) " " (SENS4) "	Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf A. Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf B. Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf C. Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf D.
" (SENS n -SENS m) "	Der Calculate-Block liefert die Differenz der Messwerte von Messkopf n und Messkopf m .
" (SENS n /SENS m) "	Der Calculate-Block liefert den Quotienten der Messwerte von Messkopf n und Messkopf m .
" SWR (SENS n , SENS m) "	$\frac{1 + \sqrt{SENSm / SENSn}}{1 - \sqrt{SENSm / SENSn}}$ Wenn Messkopf n die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf m die Leistung einer zurücklaufenden Welle messen, dann liefert der Calculate-Block das Stehwellenverhältnis (standing wave ratio) dieser Welle. Die Ausgabeeinheit wird automatisch auf Prozent eingestellt (UNIT : RAT PCT).
" REFL (SENS n , SENS m) "	$\sqrt{SENSm / SENSn}$ Wenn Messkopf n die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf m die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle messen, dann liefert der Calculate-Block den Reflexionsfaktor/Transmissionsfaktor eines Messobjekts. Die Ausgabeeinheit wird automatisch auf Prozent eingestellt (UNIT : RAT PCT).
" RLOS (SENS n , SENS m) "	$-20 \log_{10} \sqrt{SENSm / SENSn}$ Wenn Messkopf n die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf m die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle messen, dann liefert der Calculate-Block die Rückflussdämpfung (return loss)/Durchgangsdämpfung eines Messobjekts. Diese Funktion liefert prinzipiell das gleiche Ergebnis, wie die Funktion "(SENS n /SENS m)". Der Unterschied besteht darin, dass die Ausgabeeinheit automatisch auf dB eingestellt wird (UNIT : RAT DB).

Der Befehl gibt eine Messfunktion an, die bis zu zwei Messköpfe miteinander verrechnen kann. Das Ergebnis dieser Berechnung wird dann als Messwert zur Verfügung gestellt und kann über FETch[1..8]? oder CALCulate[1..8]:DATA? abgefragt werden.

***RST-Werte:** CALC1:MATH "(SENS1)",
 CALC2:MATH "(SENS2)",
 CALC3:MATH "(SENS3)",
 CALC4:MATH "(SENS4)",
 CALC5:MATH "(SENS1)",
 CALC6:MATH "(SENS1)",
 CALC7:MATH "(SENS1)",
 CALC8:MATH "(SENS1)".

Fehlermeldungen:

-151 "Invalid string data": Ein ungültiger Parameter <string> wurde übergeben.

CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession]:CATalog?

Listet alle unterstützten Berechnungsfunktionen. Die Funktionen werden in Form von Strings geliefert, die als Parameter für den Befehl CALCulate[1..8]:MATH:EXPRession zulässig sind.

CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude][?] <float_value>

Mit diesem Befehl kann ein Wert festgelegt werden, durch den alle Messwerte des Calculate-Blocks dividiert (logarithmisch subtrahiert) werden, wenn CALC:REL:STAT ON eingestellt wurde. Die Einheit dieses Wertes ist gleich der Einheit des Ausgabewertes des Calculate-Blocks und bestimmt sich nach [Tabelle 6-3](#):

Tabelle 6-3: Ausgabeeinheit des Messwerts eines Calculate-Blocks.

CALC:MATH?	CALC:REL:STAT OFF		CALC:REL:STAT ON	
	UNIT:POW W UNIT:RAT PCT	UNIT:POW DBM UNIT:RAT DB	UNIT:POW W UNIT:RAT PCT	UNIT:POW DBM UNIT:RAT DB
"(SENSn)"	W	DBM	PCT	DB
"(SENSn-SENSm)"	W	DBM	PCT	DB
"(SENSn/SENSm)"	PCT	DB	PCT	DB
"SWR(SENSn,SENSm)"	PCT	DB	PCT	DB
"REFL(SENSn,SENSm)"	PCT	DB	PCT	DB
"RLOS(SENSn,SENSm)"	PCT	DB	PCT	DB

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabeeinheit der Messwert des Calculate-Blocks gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	PCT	DB
Wertebereich für <float_value>	1e-18..1e18	-150..210	1e-18..1e22	-200..200

Einheit: → [Tabelle 6-3](#).

***RST-Wert:** 0 DBM bzw. 0 DB

CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:POWER[?] <float_value>

Wirkt wie CALC:REL direkt auf den Bezugswert für Messwerte, die die Einheit einer Leistung besitzen.

Einheit: DBM | W

Defaulteinheit: DBM

Wertebereich: 1e-18..1e18 W | -150..210 DBM

***RST-Wert:** 0 DBM

CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:RATio[?] <float_value>

Wirkt wie CALC:REL direkt auf den Bezugswert für Messwerte, die die Einheit eines Leistungsverhältnisses besitzen.

Einheit: DB | PCT

Defaulteinheit: DB

Wertebereich: -200..200 DB | 1e-18..1e22 PCT

***RST-Wert:** 0 DB

CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:AUTO[?] OFF | ONCE

Setzt als Bezugswert den aktuellen Messwert ein. Als Einstellbefehl verwendet, kann dieser Befehl nur mit dem Parameter ONCE aufgerufen werden. Der Parameter OFF wird ignoriert. Bei einer Abfrage wird immer OFF zurückgeliefert.

***RST-Wert:** OFF

Fehlermeldungen:

-230 "Data corrupt or stale": Der aktuelle Messwert ist ungültig.

CALCulate[1..8]:RELative:STATE[?] ON | OFF

Hiermit lässt sich die Verwendung eines Bezugswertes ein- und ausschalten. Wird dieser Befehl mit dem Parameter ON aufgerufen, werden alle Ergebnisse des Calculate-Blocks durch den mittels CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] eingestellten Bezugswert dividiert.

***RST-Wert:** OFF

CALibration (Kalibrierung)

Tabelle 6-4: Befehle des Befehlssystems CALibration

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
CALibration[1..4]:ALL]			
:ZERO			
:AUTO[?]	OFF ONCE		
:DATA[?]	<block_data>		

CALibration[1..4]:ALL]:ZERO:AUTO[?] OFF | ONCE

Der Befehl CALibration[1..4]:ZERO:AUTO ONCE führt einen Nullabgleich auf das am Sensor anliegende Signal durch. Der Sensor muss von allen Leistungsquellen getrennt werden. Größere Abweichungen des anliegenden Signals vom Wert 0 Watt führen zu einer Fehlermeldung und zu einem Abbruch des Kommandos (SCPI Fehler -231, "Data questionable; ZERO ERROR").

Der Einstellbefehl CAL[1..4]:ZERO:AUTO akzeptiert nur die Parameter ONCE (Starten des Nullabgleichs), OFF (wird ignoriert). Eine Abfrage liefert immer den Wert OFF.

Ein Nullabgleich wird empfohlen, wenn

- sich die Temperatur um mehr als ca. 5° C geändert hat,
- der Sensor gewechselt wurde,
- der letzte Nullabgleich 24 Stunden zurückliegt,
- Signale mit sehr geringer Leistung gemessen werden sollen, der erwartete Messwert beispielsweise weniger als 10 dB über dem unteren Grenzwert des Messbereichs liegt.

***RST-Wert:** OFF

Fehlermeldungen:

-224 **"Illegal parameter value"**: Der Übergabeparameter ist ein numerischer Parameter ungleich "0" (entspricht OFF).

CALibration[1..4]:ALL]:DATA[?] <block_data>

Mit diesem Befehl lassen sich binäre Kalibrierdatensätze für die Messköpfe lesen und schreiben.

DISPlay

Das Befehlssystem DISPlay wird hauptsächlich dazu verwendet, um die Anzeige von Fenstern im Display des R&S NRP zu konfigurieren. Die WINDow-Befehle sind dabei den Calculate-Blöcken 1 bis 4 zugeordnet. Angezeigt werden immer die Messwerte, die der zugehörige Calculate-Block über die Messfunktion aus den Sensor-Messwerten berechnet.

Tabelle 6-5: Befehle des Befehlssystems DISPlay

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
DISPlay			
:ILLumination[?]	ON OFF		
:MESSage			
[:STATE][?]	ON OFF		
:TEXT			
:CLEar	-		keine Abfrage
[:DATA]	<string>		keine Abfrage
:TYPE	MESSage QUERy		keine Abfrage
:PIXMap?	-		nur Abfrage
[:WINDow][1..4]			
:FORMat[?]	DIGital ANALog		
:METer :ANALog			
:AUTO[?]	ONCE OFF		
:LOWer[?]	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
:UPPer[?]	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
:NAME[?]	<string>		
:RESolution[?]	1 0.1 0.01 0.001	-	
:SElect[?]	-		
:SIZE[?]	NORMal ZOOMed		
[:STATE][?]	ON OFF		

DISPlay:ILLumination[?] ON | OFF

Schaltet das Display (genauer: die Hintergrundbeleuchtung) ein (ON) oder aus (OFF). Bei einem Reset wird die Beleuchtung wieder eingeschaltet.

***RST-Wert:** ON

DISPlay:MESSage[:STATE][?] ON | OFF

Blendet im Display ein Fenster mit einer Textnachricht ein, die über DISP:MESS:TEXT <string> gesetzt werden kann. Es stehen zwei Typen von Nachrichtenfensern zur Verfügung, die über DISP:MESS:TYPE ausgewählt werden können.

***RST-Wert:** OFF

DISPlay:MESSage:TEXT:CLEar

Löscht den gespeicherten Text für Textnachrichten, die mit DISP:MESS ON angezeigt werden.

DISPlay:MESSage:TEXT [:DATA] <string>

Setzt den Text für Textnachrichten, die mit `DISP:MESS ON` angezeigt werden können.

***RST-Wert:** " "

DISPlay:MESSage:TYPE MESSAGE | QUERY

Legt den Typ der Mitteilung fest, die mit `DISP:MESS ON` angezeigt werden kann.

MESSage Es wird nur das Fenster mit der Mitteilung angezeigt. Um das Fenster zu schließen, muss der Befehl `DISP:MESS OFF` ausgeführt werden.

QUERY Das Fenster kann auch vom Benutzer durch Drücken der Taste `(MENU ↵)` geschlossen werden.

***RST-Wert:** MESSAGE

DISPlay:PIXMap? <block_data>

Liefert den Inhalt des Displays in Form von binären Blockdaten. Der Inhalt wird zeilenweise gesendet, wobei ein Bit genau einem Pixel entspricht.

Beispiel:

`DISP:PIXM?` liefert als Antwort: `#49600xxxxxxxx...x`, wobei `x` in binärer Form den Displayinhalt enthalten.

DISPlay[:WINDow[1..4]]:FORMat[?] DIGital | ANALog

Wählt einen Darstellungsmodus für die Messdaten.

DIGital Die Messwerte werden in Form von Ziffern angezeigt.

ANALog Die Messwerte werden mit Hilfe eines Markers in einer Skala angezeigt. Die oberen und unteren Werte der Skala sowie die Skalierungsart (linear oder logarithmisch) werden mit Hilfe der folgenden `:METer`-Befehle eingestellt.

***RST-Wert:** DIGital

DISPlay[:WINDow[1..4]]:METer[:ANALog:AUTO[?]] ONCE | OFF

`DISP:AUTO ONCE` ermittelt automatisch eine Skalierung für die analoge Anzeige. Dabei werden oberer und unterer Grenzwert der Anzeige in Abhängigkeit von den aktuellen Messdaten eingestellt. Es ist nur der Parameter `ONCE` zulässig, eine Abfrage liefert immer den Wert `OFF`.

***RST-Wert:** OFF

DISPlay[:WINDow[1..4]]:METer[:ANALog:LOWer[?]] <float_value>

Stellt den unteren Anzeigewert für die analoge Skala ein.

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabeeinheit der Messwert das Window gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	PCT	DB
Wertebereich für <float_value>	1e-18..1e18	-150..210	1e-18..1e22	-200..200

Einheit: → [Tabelle 6-3](#) auf Seite [6.24](#).

***RST-Wert:** -90 DBM bzw. -120 DB

DISPlay[:WINDow[1..4]]:METer[:ANALog:UPPer[?]] <float_value>

Stellt den oberen Anzeigewert für die analoge Skala ein.

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabeeinheit der Messwert das Window gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	PCT	DB
Wertebereich für <float_value>	1e-18..1e18	-150..210	1e-18..1e22	-200..200

Einheit: → [Tabelle 6-3](#) auf Seite [6.24](#).

***RST-Wert:** 70 DBM bzw. 60 DB

DISPlay[:WINDow][1..4]:NAME[?] <string>

Legt einen String fest, der im jeweiligen Fenster angezeigt wird. Die Resetwerte sind abhängig vom Fenster (<n>=1, 2, 3 oder 4).

***RST-Wert:** " "

Beispiel:

DISP1:NAME "Power In"

DISP2:NAME "Power Out"

Im der Anzeige sind jetzt die Messwerte optisch den verschiedenen Messpunkten im Messaufbau zugeordnet. (Eingangleistung im Fenster 1 und Ausgangleistung im Fenster 2).

DISPlay[:WINDow][1..4]:RESolution[?] 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001

Gibt an, mit wieviel signifikanten Stellen die Mantisse des Messergebnisses bei linearer Darstellung angezeigt wird. Das R&S NRP versucht die Länge des Mittelungs-Filters so einzustellen, dass das Anzeigerauschen mit zunehmender Auflösung kleiner wird. Die einzelnen Werte des Übergabeparameters haben folgende Bedeutung:

Parameter	Lineare Messwertdarstellung	Logarithmische Messwertdarstellung
1	1 signifikante Stelle	keine Nachkommastelle
0.1	2 signifikante Stellen	1 Nachkommastelle
0.01	3 signifikante Stellen	2 Nachkommastellen
0.001	4 signifikante Stellen	3 Nachkommastellen



Hinweis: Die automatische Filterlängenbestimmung muss eingeschaltet sein (*SENSe[1..4]:AVERage:COUNT:AUtO ON*). *DISP[1..8]:RES* wirkt auf die Einstellung *SENS[1..4]:AVER:COUN:AUtO:RES* der in der Messfunktion (*CALC[1..8]:MATH*) verwendeten Sensoren. Umgekehrt wirkt aber die Einstellung der Resolution bei den Sensoren nicht auf die Auflösung der Werte im Display.

Dieser Befehl entspricht der Option `<resolution>` der High-Level-Messbefehle *CONFigure*, *FETCH*, *READ* und *MEASure*.

***RST-Wert:** 0.01

Fehlermeldungen:

-127 "Invalid numeric data": Für die Auflösung wurde ein ungültiger Wert angegeben.

Beispiel:

`DISP:WIND1:RES 0.1`

Bei einem Messwert von 123.456789 W sind die ersten beiden Stellen rauschfrei, und in der Anzeige erscheint der Wert 120 W.

DISPlay[:WINDow][1..4]:SElect[?]

Selektiert ein Fenster. Änderungen der Fensterkonfiguration beziehen sich in der Handbedienung immer auf das aktive/selektierte Fenster. Daher gewinnt diese Einstellung erst nach einem Remote-Local-Übergang an Bedeutung.

***RST-Wert:** 1

DISPlay[:WINDow][1..4]:SIZe[?] NORMal | ZOOMed

Einstellung der Fenstergröße.

NORMal Die Fenstergröße wird automatisch bestimmt und hängt von der Anzahl der insgesamt geöffneten Fenster ab.**ZOOMed** Das Fenster wird unabhängig von der Anzahl der sichtbaren Fenster auf maximale Größe eingestellt. Andere eventuell geöffnete Fenster werden dabei überdeckt.***RST-Wert:** NORMal**DISP**lay[:WINDow][1..4][:STATe][?] ON | OFF

Öffnet oder schließt ein Fenster. Wenn ein Fenster geschlossen wird, werden die anderen Fenster automatisch vergrößert, um den freigewordenen Platz zu nutzen. Genauso werden beim Öffnen eines Fensters bereits geöffnete Fenster entsprechend verkleinert.

***RST-Wert:** ON (Window 1)
OFF (Window 2,3,4)

MEMory

Das MEMory-Befehlssystem dient zur Speicherung von Gerätezuständen (:STATe) und Korrektortabellen (:TABLe).

- :STATe** Um schnell und komfortabel zwischen Geräteeinstellungen für verschiedene Anwendungsfälle wechseln zu können, lassen sich bis zu 20 Gerätezustände im Gerät speichern. Der Zustand mit der Nummer 0 enthält die Werkseinstellung. Diese kann weder verändert noch gelöscht werden.
- :TABLe** Es lassen sich Tabellen für die frequenzabhängige Korrektur von Messwerten ablegen. Es können bis zu 10 Tabellen angelegt werden und jede Tabelle besteht aus zwei Spalten und bis zu 80 Einträgen (Zeilen). Auf diese Art lassen sich neben den Sensoren auch die Frequenzgänge verschiedener Messaufbauten schon während der Messung kompensieren. Die Tabellen werden mit Hilfe der Befehle
[SENSE[1..4]]:CORRection:FDOt[:SElect] selektiert und mit
[SENSE[1..4]]:CORRection:FDOt[:SElect][?]:STATe aktiviert bzw. deaktiviert. Es kann immer nur eine Tabelle aktiv sein.
Den Tabellen lassen sich Namen zuordnen. Einige Befehle, bei denen kein Tabellenname angegeben wird, wirken auf die mit MEM:TABL:SEL <name> aktuell selektierte Tabelle.



Hinweis: Die gespeicherten Daten werden durch einen *RST-Befehl nicht beeinflusst.

Tabelle 6-6: Befehle des Befehlssystems MEMory

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
MEMory			
:CATalog			
[:ALL]?	-		nur Abfrage
:STATe?	-		nur Abfrage
:TABLe?	-		nur Abfrage
:CLEar			
[:NAME]	<name>		keine Abfrage
:TABLe	-		keine Abfrage
:FREE			
[:ALL]?	-		nur Abfrage
:STATe?	-		nur Abfrage
:TABLe?	-		nur Abfrage
:NSTates?	-		nur Abfrage
:STATe			
:CATalog?	-		nur Abfrage
:DEFine[?]	<string>, 0..19		
:TABLe			
:FREQuency[?]	<Nrf>{ , <Nrf>}	HZ	
:POINTs?	-		nur Abfrage
:GAIN			
[:MAGNitude][?]	<Nrf>{ , <Nrf>}	DB PCT	
:POINTs?	-		nur Abfrage
:MOVE	<string>, <string>		keine Abfrage
:SElect[?]	<sting>		

MEMory:CATalog[:ALL]?

Listet die Namen aller gespeicherten Gerätezustände und Korrekturtabellen. Die Länge der Antwort hängt von der Anzahl der gespeicherten Zustände und Tabellen ab. Sie hat folgendes Format:

```
<NR1>, <NR1> {,"<string>"}
```

Die ersten beiden Werte geben die Länge des belegten bzw. des für Zustände und Tabellen noch verfügbaren Arbeitsspeichers in Bytes an. Es folgen erst für jeden gespeicherten Zustand und dann für jede gespeicherte Tabelle ein String, der wiederum aus zwei Strings und einem numerischen Wert besteht:

```
<string>, <type>, <NR1>
```

<string> enthält den Namen des gespeicherten Datums, <type> den Typ (TABL oder STAT) und <NR1> die Länge des Datums in Bytes.

Beispiel:

Die Antwort auf den Befehl MEM:CAT? könnte beiseiensweise lauten:

```
956,99044,"REFL,STAT,408","NRPZ21,TABL,432","SPLITTER1,TABL,116"
```

MEMory:CATalog:STATE?

Dieser Befehl listet nur die gespeicherten Gerätezustände und ist ansonsten identisch zu MEMory:CATalog[:ALL]?

MEMory:CATalog:TABLE?

Dieser Befehl listet nur die gespeicherten Korrekturtabellen und ist ansonsten identisch zu MEMory:CATalog[:ALL]?

MEMory:CLEar[:NAME] <string>

Löscht den Inhalt der Korrekturtable bzw. den gespeicherten Gerätezustand mit dem Namen <name>. Die Tabelle bleibt bestehen, enthält aber keine Einträge mehr.



Achtung: *Dieser Befehl kann nicht rückgängig gemacht werden. Gelöschte Werte gehen unwiederbringlich verloren!*

MEMory:CLEar:TABLE

Dieser Befehl kann alternativ zu MEMory:CLEar[:NAME] <string> verwendet werden. Es wird der Inhalt der Tabelle gelöscht, die aktuell über MEMory:TABLE:SElect[?] <string> selektiert ist.

MEMory:FREE[:ALL]?

Liefert den noch für Korrekturtabellen und Gerätezustände zur Verfügung stehenden Speicherplatz in Bytes und den insgesamt bereits verbrauchten Speicherplatz.

MEMory:FREE:STATE?

Liefert den für die Speicherung von Gerätezuständen noch zur Verfügung stehenden Speicherplatz in Bytes und den für Gerätezustände bereits verbrauchten Speicherplatz.

MEMory:FREE:TABLE?

Liefert den für die Speicherung von Korrekturtabellen noch zur Verfügung stehenden Speicherplatz in Bytes und den für Tabellen bereits verbrauchten Speicherplatz.

MEMory:NStates?

Liefert die Anzahl der speicherbaren Gerätezustände. Da 20 Gerätezustände gespeichert werden können, liefert dieser Befehl immer den Wert 20.

MEMory:STATE:CATalog?

Liefert eine Liste der Namen der gespeicherten Gerätezustände im Format

```
<string>{,<string>}
```

MEMory:STATE:DEFine <string>, 1..19**MEMory:STATE:DEFine? <string>**

Den Speicherplätzen für die Gerätezustände sind die Nummern 0 bis 19 fest zugeordnet, wobei der Speicherplatz mit der Nummer 0 den Werkzustand enthält, der nicht verändert werden kann. Mit MEM:STAT:DEF lassen sich diesen Nummern (der Werkzustand ausgenommen) Namen (<string>) zuordnen. Die Befehle MEM:CAT, MEM:CAT:STAT und MEM:STAT:CAT erwarten als Parameter diese Namen und nicht die Nummern der Speicherplätze. Per Default sind den Speicherplätzen die Namen "Setup 0" bis "Setup 19" zugeordnet. Der Name darf die Zeichen "A"- "Z", "a"- "z", "0"- "9" und "_" enthalten.

Die Abfrageform dieses Befehls liefert die Nummer des Speicherplatzes mit der dem Namen <string>.

MEMory:TABLE:FREQuency[?] <NRf>{,<NRf>}

Dieser Befehl trägt Frequenzen in die erste Spalte der mit MEM:TABLE:SEL selektierten Tabelle ein. Bereits vorhandene Daten für Frequenzen werden überschrieben. Die Anzahl der Frequenzen sollte zu der Anzahl der Offset-Werte passen. Falls sich die Anzahl der Frequenzen von der Anzahl der Offset-Werte unterscheidet, wird die jeweils kleinere Spaltenlänge zugrunde gelegt.

Mit SENS[1..4]:FREQ lässt sich eine Frequenz angeben, zu der dann anhand der Offset-Tabelle ein entsprechender Korrekturfaktor berechnet wird. Ist die gewählte Frequenz nicht exakt in der Tabelle enthalten, wird zwischen den Tabellenwerten interpoliert. Befindet sich die gewählte Frequenz außerhalb des eingegebenen Frequenzbereichs, so wird der maximale bzw. minimale Offsetwert der Tabelle gewählt. Interpoliert wird linear in den Einheiten HZ und DB.

Einheit: HZ

***RST-Werte:** Tabellen werden bei einem *RST nicht geändert.

MEMory:TABLE:FREQuency:POINTs?

Liefert die Anzahl der Einträge (Zeilen) der mit MEM:TABLE:SEL <name> selektierten Tabelle.

MEMory:TABLE:GAIN[:MAGNitude][?] <NRf>{,<NRf>}

Dieser Befehl trägt Offset-Werte in die zweite Spalte der mit MEM:TABLE:SEL selektierten Tabelle ein. Bereits vorhandene Daten für Offset-Werte werden überschrieben. Die Anzahl der Frequenzen sollte zu der Anzahl der Offset-Werte passen. Falls sich die Anzahl der Frequenzen von der Anzahl der Offset-Werte unterscheidet, wird die jeweils kleinere Spaltenlänge zugrunde gelegt.

Mit SENS[1..4]:FREQ lässt sich eine Frequenz bestimmen, zu der dann anhand der Offset-Tabelle ein entsprechender Korrekturfaktor berechnet wird. Ist die gewählte Frequenz nicht exakt in der Tabelle enthalten, wird zwischen den Tabellenwerten interpoliert. Befindet sich die gewählte Frequenz außerhalb des eingegebenen Frequenzbereichs, so wird der maximale bzw. minimale Offsetwert der Tabelle gewählt. Interpoliert wird linear in den Einheiten HZ und DB.

Einheit: DB | PCT

Defaulteinheit: DB

***RST-Werte:** Tabellen werden bei einem *RST nicht geändert.

MEMory:TABLE:GAIN:POINTs?

Liefert die Anzahl der Einträge (Zeilen) der mit MEM:TABLE:SEL <string> selektierten Tabelle.

MEMory:TABLE:MOVE <string>,<string>

Mit diesem Befehl können Tabellen umbenannt werden. Dabei gibt der erste Parameter den alten Namen an und der zweite den neuen.

Beispiel:

Der Befehl MEM:TABLE:MOVE "Table 1","Messaufbau" benennt Tabelle "Table 1" in "Messaufbau" um.

MEMory:TABLE:SElect[?] <string>

Selektiert die Tabelle mit dem Namen <string>. Die Kommandos

- MEMory:CLEar[:NAME] <string>
- MEMory:CLEar:TABLE
- alle MEMory:TABLE-Befehle

wirken dann auf diese Tabelle. Bei einem *RST oder einem SYSTem:PRESet wird die Selektion nicht verändert.

***RST-Wert:** keiner

Fehlermeldungen:

-256 "File name not found": Es ist keine Tabelle mit dem Namen <string> bekannt.

OUTPut

Das Befehlssystem OUTPut dient der Konfiguration von Generatoren. Das R&S NRP kann mit einem optionalen HF-Testgenerator ausgestattet werden, der eine Referenzleistung von 1 mW bei 50 MHz liefert. Darüberhinaus können die Analogausgänge auf der Geräterückseite konfiguriert werden.

Tabelle 6-7: Befehl des Befehlssystems OUTPut

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
OUTPut :ROSCillator [:STATe][?]	ON OFF		Geräteoption R&S NRP-B1

OUTPut:ROSCillator[:STATe][?] ON | OFF

Schaltet den optionalen eingebauten HF-Generator ein (ON) oder aus (OFF).

***RST-Wert:** OFF

SENSE (Messkopf-Befehle)

Mit den Befehlen der Gruppe SENSE werden die Leistungsmessköpfe mit Ausnahme des Triggersystems konfiguriert. Dazu gehören der Messmodus (ContAv, BurstAv, Timeslot oder Scope), die Offsetkorrekturen und die Filtereinstellungen.



Hinweis: Wenn die Sensoren mit dem R&S NRP verbunden werden, teilen sie dem Gerät mit, welche SENSE- und TRIGGER-Befehle unterstützt werden und welche Wertebereiche für die Parameter gelten sollen. Dies gilt nicht nur für numerische, sondern auch für Textparameter. Aus diesem Grund werden bei diesen Befehlen hier keine festen Bereiche angegeben; sie können dem Handbuch des betroffenen Messkopfs entnommen werden.

Tabelle 6-8: Befehle des Befehlssystems SENSE

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
[SENSE[1..4]]			
:AVERage			
[:STATe][?]	ON OFF		
:COUNT[?]	<int_value>	-	
:AUTO[?]	ON OFF ONCE		
:MTIME[?]	<float_value>	S	
:RESolution[?]	1 2 3 4		
:SLOT	<int_value>	-	
:NSRratio[?]	<float_value>	DB PCT	
:TYPE[?]	RESolution NSR		
:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		
:CORRection			
:OFFSet[?]	<float_value>	DB PCT	
:STATe[?]	ON OFF		
:DCYCLe			
[:INPut][:MAGNitude][?]	<float_value>	PCT	
:STATe[?]	ON OFF		
:FDOFFset			
[:INPut][:MAGNitude]?	-	DB	
:FDOTable			
[:SELection][?]	<string>		
:STATe[?]	ON OFF		
:SPDevice:STATe[?]	ON OFF		
:FREQuency[:CW :FIXed][?]	<float_value>	HZ	
:FUNCTion[:ON][?]	<sensor_function>		
[:POWer]			
[:AVG]			
:APERTure[?]	<float_value>	S	
:BUFFer:SIZE[?]	<int_value>	-	
:BUFFer:STATe[?]	ON OFF		
:RANGe[?]	0 1 2		
:AUTO[?]	ON OFF		
:AUTO:CLeVel[?]	<float_value>	DB PCT	
:SMOothing:STATe[?]	ON OFF		
:TSLot[:AVG]			
:COUNT[?]	<int_value>	-	
:WIDTh[?]	<float_value>	S	
:BURSt[:AVG]			
:DTOLerance[?]	<float_value>	S	
:SAMPLing	FREQ1 FREQ2		
:SGAMma			
[:MAGNitude][?]	<float_value>	-	
:PHASe[?]	<float_value>	-	
:CORRection:STATe[?]	ON OFF		

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:SWEep			
:AVERAge			
[:STATe][?]	ON OFF		
:COUNT[?]	<int_value>	-	
:AUTO[?]	ON OFF ONCE		
:MTIME[?]	<float_value>	S	
:RESolution[?]	1 2 3 4		
:SLOT	<int_value>	-	
:NSRatio[?]	<float_value>	DB PCT	
:TYPE[?]	RESolution NSR		
:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		
:OFFSet:TIME[?]	<float_value>	S	
:POINts[?]	<int_value>	-	
:REALtime[?]	ON OFF		
:TIME[?]	<float_value>	S	
:TIMing:EXCLude			
:START[?]	<float_value>	S	
:STOP[?]	<float_value>	S	

[SENSe[1..4]]:AVERAge[:STATe][?] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Filterfunktion eines Messkopfs ein oder aus. Bei eingeschaltetem Filter wird über die mit [SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT eingestellte Anzahl von Einzelmesswerten gemittelt. Damit wird der Einfluss des Rauschens vermindert und man erhält stabilere Messwerte.

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT[?] <int_value>

Mit diesem Befehl wird die Länge des Filters eingestellt. Je größer die Länge des Filters, desto geringer ist das Rauschen und desto länger dauert die Ermittlung des Messwerts.

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT[?]:AUTO[?] ON | OFF | ONCE

Dieser Befehl kann verwendet werden, um einen Wert für [SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT automatisch zu ermitteln. Wird der Befehl mit dem Parameter ONCE aufgerufen, wird die Automatik deaktiviert (Einstellung OFF) und dann eine geeignete Filterlänge automatisch ermittelt und eingestellt. Die Einstellung lässt sich dann über SENS[1..4]:AVER:COUN? abfragen. Wird die Automatik mit dem Parameter ON aktiviert, so ermittelt der Messkopf immer automatisch eine geeignete Filterlänge, die sich ebenfalls über SENS[1..4]:AVER:COUN? abfragen lässt.

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?] <float_value>

Wenn das R&S NRP die Filterlänge automatisch bestimmen soll, kann die Filterlänge groß werden und damit auch die Zeit, die benötigt wird, um das Filter zu füllen.

Über `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:MTIME` (maximal time) lässt sich eine obere zeitliche Grenze einstellen, die dabei nie überschritten werden soll. Damit verhindert man bei eingeschalteter Filterlängenautomatik unerwünscht lange Messzeiten.

Einheit: S

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?] 1 | 2 | 3 | 4

Legt bei linearen Einheiten die Anzahl der signifikanten Stellen und bei logarithmischen Einheiten die Anzahl der Nachkommastellen fest, die im Messergebnis rauschfrei sein sollen. Diese Einstellung wird auch durch den Befehl `DISP[1..4]:RES` (→ Seite 6.30) vorgenommen, der versucht, die Messköpfe, die am Messergebnis beteiligt sind, entsprechend einzustellen.

Umgekehrt beeinflusst `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES` den `DISPlay`-Befehl aber nicht. Die Parameter der beiden Befehle lauten verschieden, haben aber die gleiche Bedeutung.

<code>SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES</code>	1	2	3	4
<code>DISP[1..4]:RES</code>	1	0.1	0.01	0.001

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:SLOT[?] <int_value>

Stellt einen Timeslot ein, dessen Messwert für die automatische Ermittlung der Filterlänge verwendet wird.

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?] <float_value>

Gibt an, wie groß der Rauschanteil (noise ratio) im Messergebnis höchstens sein soll. Es wird nur dann versucht, dieses Ziel durch Filterlängeneinstellung auch zu erreichen, wenn

`SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO ON` und `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR` eingestellt sind.

Einheit: DB | PCT

Defaulteinheit: DB

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?] RESolution | NSR

Wählt eine Vorgehensweise, nach der die Filterlängenautomatik arbeitet:

SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE	berücksichtigte Einstellung
RESolution	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES
NSR	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:NSR

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:AVERage:TCONtrol[?] MOVing | REPeat

Sobald ein neuer Einzelmesswert ermittelt wird, wird das Filterfenster einen Messwert weiter geschoben, so dass der neue Einzelmesswert vom Filter erfasst und der älteste Einzelmesswert vergessen wird. Der Befehl [SENSe[1..4]]:AVERage:TCONtrol (terminal control) bestimmt nun, ob sofort nachdem ein neuer Einzelmesswert verfügbar ist ein neuer Messwert berechnet wird (MOVing) oder erst nachdem das Filter komplett mit neuen Einzelmesswerten besetzt wurde (REPeat).

***RST-Wert:** In der Handbedienung: MOV
In der Fernbedienung: REP

[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet[?] <float_value>

Dieser Befehl erlaubt die Definition eines festen Offset-Wertes, mit dem der Messwert eines Messkopfes multipliziert (logarithmisch addiert) wird. Werden die Parameter ohne Einheit angegeben, dann wird die durch UNIT:POW:RAT eingestellte Einheit verwendet.

Einheit: DB | PCT

Defaulteinheit: DB

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet[?]:STATE ON | OFF

Mit diesem Befehl schaltet man die Offsetkorrektur ein oder aus.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYClE[:INPut][:MAGNitude][?]
<float_value>**

Mit Hilfe dieses Befehls kann dem R&S NRP das Tastverhältnis (duty cycle) der zu messenden Leistung mitgeteilt werden. Die Angabe eines Tastverhältnisses macht nur im ContAv-Modus Sinn, in dem fortlaufend ohne Rücksicht auf die Zeitstruktur des Signals gemessen wird. Aus diesem Grund ist diese Einstellung im Local-Modus auch nur einstellbar, wenn der Messkopf im ContAv-Modus misst.

Einheit: PCT

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYClE:STATe[?] ON | OFF

Mit diesem Befehl schaltet man die Messwertkorrektur für ein bestimmtes Tastverhältnis (duty cycle) ein oder aus.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]?
<float_value>**

Dieser Befehl ist ein reiner Abfragebefehl. Die frequenzabhängige Messwertkorrektur wird über die Auswahl einer Tabelle mit den Befehlen [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect] und [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable:STATe ON eingestellt. Der wirksame frequenzabhängige Korrekturfaktor wird (gegebenenfalls durch Interpolation) aus den aktivierten Tabellen ermittelt und kann über [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]? (frequency dependent offset) abgefragt werden.

Einheit: DB

***RST-Wert:** keiner

[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect][?] <string>

Mit [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect][?] (frequency dependent offset table) lässt sich der Name der aktuellen Frequenz-Offset-Tabelle einstellen bzw. abfragen. Das R&S NRP kann bis zu zehn solcher Tabellen verwalten (MEMory-Befehle). Die Frequenz-Offset-Tabellen sind zweispaltig und enthalten in der ersten Spalte Frequenzen und in der zweiten Spalte die zugehörigen Korrekturwerte. Wenn dem R&S NRP über den Befehl [SENSe[1..4]]:FREQuency[:CW|:FIXed] <float_value> die Signalfrequenz mitgeteilt wird, dann wird anhand der Tabelle ein entsprechender Korrekturfaktor ermittelt. Mit diesem Faktor wird das Messergebnis eines Messkopfs multipliziert, wenn die Tabelle mit [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable:STATe[?] ON aktiviert wurde.

***RST-Wert:** Einstellung wird bei einem *RST nicht geändert.

Fehlermeldungen:

-256 "File name not found": Es ist keine Tabelle mit dem Namen <name> bekannt.

[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOtable:StAte[?] ON | OFF

Dieser Befehl aktiviert bzw. deaktiviert die aktuelle Frequenz-Offset-Tabelle (frequency dependent offset table). Die aktuelle Tabelle wird mit dem Befehl

[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOtable[:SElect] ausgewählt. Es kann immer nur eine Tabelle aktiviert sein.

***RST-Wert:** OFF

[SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:StAte[?] ON | OFF

Teilt dem Messkopf mit, dass er eine Messwertkorrektur anhand der gespeicherten S-Parametertabelle vornehmen soll (S-parameter device).

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:FREQuency[:CW|:FIXed][?] <float_value>

Hiermit wird dem R&S NRP die Frequenz der zu messenden Leistung mitgeteilt, da diese nicht automatisch ermittelt wird. Die Frequenz wird zur Ermittlung eines frequenzabhängigen Korrekturfaktors für die Messergebnisse verwendet.

Einheit: HZ

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:FUNction[:ON][?] <sensor_function>

Dieser Befehl versetzt den Messkopf in einen der Messmodi aus [Tabelle 6-9](#).

Tabelle 6-9: Messmodi

<sensor_function>	Bezeichnung des Messmodus
"POWer:AVG"	ContAv Nach dem Auslösen des Triggerereignisses wird die Leistung über eine Zeitspanne integriert ("Averaging"), die mit SENS:POW:APER festgelegt wird.
"POWer:TSLot:AVG"	Timeslot Die Leistung wird gleichzeitig in einer Anzahl von Zeitfenstern (bis zu 26) gemessen, die durch SENS:POW:TSL:COUN festgelegt wird. Die Länge eines Zeitfensters bestimmt man über den Befehl SENS:POW:TSL:WIDT. Das Messergebnis wird durch einen Vektor dargestellt, der bis zu 26 Indizes enthalten kann und an jedem Index die Leistung eines Zeitfensters enthält.
"POWer:BURSt:AVG"	BurstAv In der Fernbedienung ähnelt dieser Messmodus dem ContAv-Modus. Die Integrationszeit wird allerdings nicht fest vorgegeben. Mit SENS:POW:BURS:DTOL legt man eine Zeitspanne fest, innerhalb derer ein Abfallen des Signals unter den Triggerlevel nicht als Burstende erkannt wird. Im BurstAv-Modus wird die eingestellte Triggerquelle ignoriert.
"XTIME:POWer"	Scope Es wird eine Messreihe aufgenommen. Die Bestimmung der Einzelmesswerte erfolgt wie im ContAv-Modus. Die Länge einer Einzelmessung wird aus dem Quotienten von Gesamtzeit (SENS:SWE:TIME) und Anzahl der Einzelmesswerte (SENS:SWE:POIN) bestimmt. Im Unterschied zum Timeslot-Modus, in dem ja ebenfalls mehrere Einzelmessungen hintereinander ausgeführt werden, muss im Scope-Modus jede Messung für sich getriggert werden.

Bei allen Messmodi können in der Fernbedienung das Timing (SENS:TIM:EXCL:STAR und -:STOP) und das Triggersystem frei gewählt werden.

*RST-Wert: messkopfabhängig

Fehlermeldungen:

- 24 **"Sensor mode not supported"**: Ein Messkopf unterstützt einen Messmodus nicht.
- 28 **"Sensor not idle"**: Der Messkopf befindet sich nicht im Zustand IDLE.
- 151 **"Invalid string data"**: Ein ungültiger Parameter <sensor_function> wurde übergeben.

[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:APERTure[?] <float_value>

Diese Einstellung legt für den ContAv-Modus die Zeit fest, über die ein Einzelmesswert ermittelt wird (integration time). Dieser ersten Mittelung folgt dann eine zweite Mittelung in einem Filter, in dem nochmal über eine wählbare Anzahl von Einzelmesswerten gemittelt wird, um die Messgenauigkeit zu erhöhen. Das Filter wird mit den [SENSE[1..4]]:AVERage-Befehlen konfiguriert.

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:BUFFEr:SIZE[?] <int_value>

Stellt die Anzahl der gewünschten Messwerte für den gepufferten ContAv-Modus ein.

Einheit: -

Wertebereich: 1..400000

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:BUFFEr:STATE[?] ON | OFF

Schaltet den gepufferten ContAv-Modus ein. Es werden fortan keine einzelnen Messwerte sondern Datenblöcke geliefert. In diesem Modus wird eine höhere Datenrate erzielt als im ungepufferten ContAv-Modus.

Die Anzahl der gewünschten Messwerte wird mit dem Befehl SENSE[1..4]:POWER:ARR:SIZE eingestellt.

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSE[1..4]][:POWER]:TSLot:[AVG]:COUNT[?] <int_value>

Stellt die Anzahl der gleichzeitig zu messenden Zeitfenster für den Timeslot-Modus ein.

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:[AVG]:WIDTh[?] <float_value>

Stellt im Timeslot-Modus die Länge eines Zeitfensters ein.

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]][:POWer]:BURSt[:AVG]:DTOLerance[?] <float_value>

Das Ende eines Burst (Leistungspuls) wird dadurch erkannt, dass der Signalpegel unter den Triggerlevel absinkt. Insbesondere bei modulierten Signalen kann dies aber kurzzeitig auch innerhalb eines Burst passieren. Um zu verhindern, dass an diesen Stellen vorzeitig und fälschlicherweise das vermeintliche Ende des Pulses erkannt wird, kann über SENS[1..4]:BURSt:DTOL (drop-out tolerance) ein Zeitintervall festgelegt werden, innerhalb dessen das Pulsende nur dann erkannt wird, wenn der Signalpegel den Triggerlevel nicht mehr überschreitet. In [Abbildung 6-5](#) wird dies deutlich: Die Dropout-Time, also die Zeit, in der das Signal unterhalb des Triggerlevel bleibt, ist kürzer, als die Dropout-Tolerance. Daher wird das Burstende richtig erkannt.

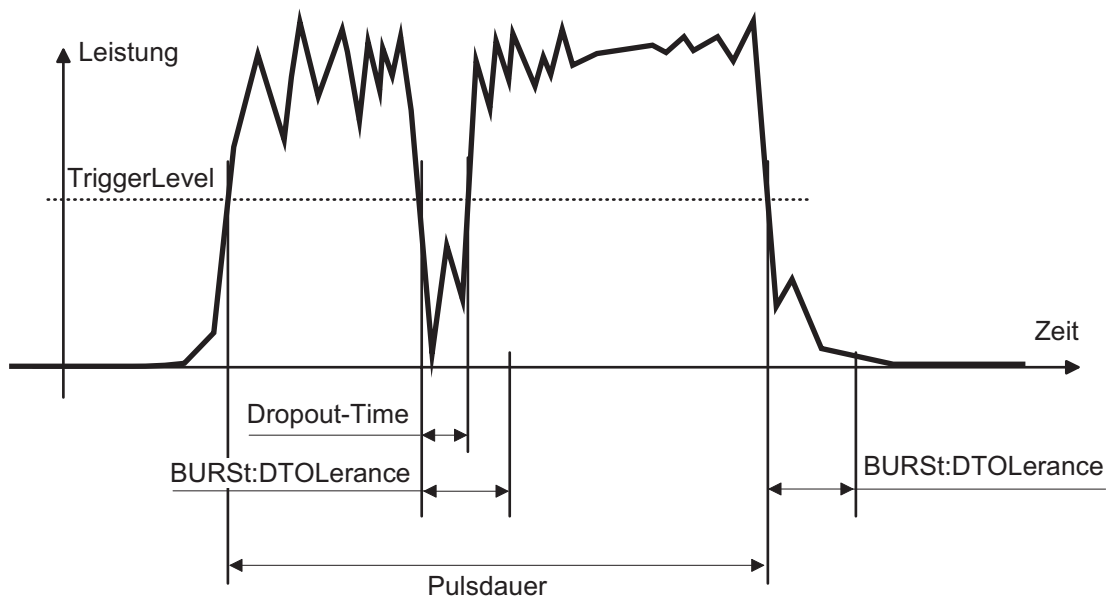


Abbildung 6-5: Zur Bedeutung der Dropout-TOLerance.

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:RANGe[?] 0 | 1 | 2

Wählt einen Messbereich, in dem der betroffene Messkopf messen soll. Diese Einstellung wird nur dann wirksam, wenn auch SENS[1..4]:RANG:AUTO ON eingestellt wird.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:RANGe:AUTO[?] ON | OFF

Stellt die automatische Wahl eines Messbereichs ein (ON) oder aus (OFF).

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:RANGe:AUTO:CLeVel[?] <float_value>

Einstellung des "Cross-Over Level". Bewirkt eine Verschiebung der Übergangsbereiche zwischen den Messbereichen. Dies kann bei bestimmten Signalen, beispielsweise mit hohem Crestfaktor, zu einer Verbesserung der Messgenauigkeit führen.

Einheit: DB | PCT

Defaulteinheit: DB

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:SMOothing:STATe[?] ON | OFF

Aktiviert eine digitale Tiefpassfilterung des abgetasteten Videosignals.

Das unter SENS[1..4]:SAMP beschriebene Problem instabiler Anzeigewerte aufgrund einer Modulation des Messsignals lässt sich auch durch Tiefpassfilterung des Videosignals beseitigen. Das Tiefpassfilter beseitigt die Schwankungen der Anzeige auch bei nichtperiodischer Modulation und erfordert keine weiteren Einstellungen.

Wenn die Modulation periodisch ist, ist die Einstellung des Samplingwindows das bessere Verfahren, da es kürzere Messzeiten erlaubt..

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]):SAMPling[?] FREQ1 | FREQ2

Wenn das zu messende Signal Modulationsanteile knapp oberhalb der Videobandbreite des verwendeten Messkopfes enthält, kann es durch Aliasingeffekte zu Messfehlern kommen. In diesem Fall lässt sich die Abtastrate des Messkopfes auf einen sicheren niedrigeren Wert (FREQ2) einstellen. Allerdings verlängert sich hierdurch die zur Erlangung von rauschfreien Ergebnissen erforderliche Messzeit gegenüber der normalen Abtastrate (FREQ1).

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]):SGAMma[:MAGNitude][?] <float_value>

Das R&S NRP kann eine Messwertkorrektur durchführen, die den komplexen Reflektionsfaktor (source gamma) der Signalquelle berücksichtigt. Dazu muss SENS[1..4]:SGAM:CORR:STAT ON gesetzt sein. Mit SENS[1..4]:SGAM[:MAGN] wird dazu der Betrag des Reflektionsfaktors eingestellt.

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SGAMma:PHASe[?] <float_value>

Das R&S NRP kann eine Messwertkorrektur durchführen, die den komplexen Reflektionsfaktor (source gamma) der Signalquelle berücksichtigt. Dazu muss SENS[1..4]:SGAM:CORR:STAT ON gesetzt sein. SENS[1..4]:SGAM:PHAS stellt dazu den Phasenwinkel des Reflektionsfaktors ein.

Einheit: – (es wird die Einheit Grad angenommen)

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SGAMma:CORRection:STATe[?] ON | OFF

Schaltet die Messwertkorrektur des Einflusses des Reflektionsfaktors der Quelle (source gamma) ein (ON) oder aus (OFF).

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge[:STATe][?] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet für den Scope-Mode die Filterfunktion eines Messkopfs ein oder aus. Bei eingeschaltetem Filter wird über die mit [SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT eingestellte Anzahl von Einzelmesswerten gemittelt. Damit wird der Einfluss des Rauschens vermindert und man erhält stabilere Messwerte.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUNT[?] <int_value>

Mit diesem Befehl wird die Länge des Filters für den Scope-Mode eingestellt. Je größer die Länge des Filters, desto geringer ist das Rauschen und desto länger dauert die Ermittlung des Messwerts.

Einheit: –

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUNT[?]:AUTO[?] ON | OFF | ONCE

Dieser Befehl kann verwendet werden, um für den Scope-Mode einen Wert für [SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT automatisch zu ermitteln. Wird der Befehl mit dem Parameter ONCE aufgerufen, wird die Automatik deaktiviert (Einstellung OFF) und dann eine geeignete Filterlänge automatisch ermittelt und eingestellt. Die Einstellung lässt sich dann über SENS[1..4]:AVER:COUNT abfragen. Wird die Automatik mit dem Parameter ON aktiviert, so ermittelt der Messkopf immer automatisch eine geeignete Filterlänge, die sich ebenfalls über SENS[1..4]:AVER:COUNT abfragen lässt.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?] <float_value>

Wenn das R&S NRP im Scope-Mode die Filterlänge automatisch bestimmen soll, kann die Filterlänge groß werden und damit auch die Zeit, die benötigt wird, um das Filter zu füllen. Über `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:MTIME` lässt sich eine obere zeitliche Grenze (maximal time) einstellen, die dabei nie überschritten werden soll. Damit verhindert man bei eingeschalteter Filterlängenautomatik unerwünscht lange Messzeiten.

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?] 1|2|3|4

Legt für den Scope-Mode bei linearen Einheiten die Anzahl der signifikanten Stellen und bei logarithmischen Einheiten die Anzahl der Nachkommastellen fest, die im Messergebnis rauschfrei sein sollen. Diese Einstellung wird auch durch den Befehl `DISP[1..4]:RES` (→ Seite 6.30) vorgenommen, der versucht, die Messköpfe, die am Messergebnis beteiligt sind, entsprechend einzustellen. Umgekehrt beeinflusst `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES` den `DISPlay`-Befehl aber nicht. Die Parameter der beiden Befehle lauten verschieden, haben aber die gleiche Bedeutung.

<code>SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES</code>	1	2	3	4
<code>DISP[1..4]:RES</code>	1	0.1	0.01	0.001

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERage:COUNT:AUTO:POINT[?] <int_value>

Gibt im Scope-Mode den Messwert an, der für die automatische Ermittlung der Filterlänge verwendet wird.

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?] <float_value>

Gibt für den Scope-Mode an, wie groß der Rauschanteil (noise ratio) im Messergebnis höchstens sein soll. Es wird nur dann versucht, dieses Ziel durch Filterlängeneinstellung auch zu erreichen, wenn `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO ON` und `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR` eingestellt sind.

Einheit: DB | PCT

Defaulteinheit: DB

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?] RESolution | NSR

Wählt für den Scope-Mode eine Vorgehensweise, nach der die Filterlängenautomatik arbeitet:

SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE	berücksichtigte Einstellung
RESolution	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES
NSR	SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:NSR

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERage:TCONtrol[?] MOVing | REPeat

Sobald ein neuer Einzelmesswert ermittelt wird, wird das Filterfenster einen Messwert weiter geschoben, so dass der neue Einzelmesswert vom Filter erfasst und der älteste Einzelmesswert vergessen wird. Der Befehl [SENSe[1..4]]:AVERage:TCONtrol (terminal control) bestimmt nun im Scope-Mode, ob sofort nachdem ein neuer Einzelmesswert verfügbar ist ein neuer Messwert berechnet wird (MOVing) oder erst nachdem das Filter komplett mit neuen Einzelmesswerten besetzt wurde (REPeat).

***RST-Wert:** In der Handbedienung: MOV
In der Fernbedienung: REP

[SENSe[1..4]]:SWEep:OFFSet:TIME[?] <float_value>

Dieser Befehl bestimmt ebenfalls die relative Lage des Triggerzeitpunkts in Bezug auf den Beginn einer Scope-Messreihe. Die Einheit ist hier allerdings die Sekunde.

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:POINts <int_value>

Stellt die Anzahl der gewünschten Messwerte pro Scope-Messreihe ein.

Einheit: -

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

Fehlermeldungen:

28 "**Sensor not idle**": Der Messkopf befindet sich nicht im Zustand IDLE.

[SENSe[1..4]]:SWEep:REALtime[?] ON | OFF

In der Grundeinstellung (OFF) wird jede vom Messkopf gelieferte Messreihe über mehrere Messreihen gemittelt. Da darüberhinaus unter Umständen die Messwerte einer Reihe zeitlich dichter liegen als sie gemessen werden können, werden auch mehrere zeitlich leicht gegeneinander versetzte Messreihen zu der gewünschten Messreihe überlagert. Mit dem Befehl [SENSe[1..4]]:SWEep:REALtime ON lässt sich dieses Verhalten, das die Messgeschwindigkeit verringern kann, abschalten. Es werden dann immer sofort die Messwerte eines einzelnen Durchgangs geliefert.

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:SWEep:TIME[?] <float_value>

Stellt den Zeitbereich ein, den eine Scope-Messreihe abdecken soll.

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START[?] <float_value>

Stellt eine Zeitspanne ein, die am Anfang der Integration ausgespart werden soll (→ [Abbildung 6-6](#)).

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?] <float_value>

Stellt eine Zeitspanne ein, die am Ende der Integration ausgespart werden soll (→ [Abbildung 6-6](#)).

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

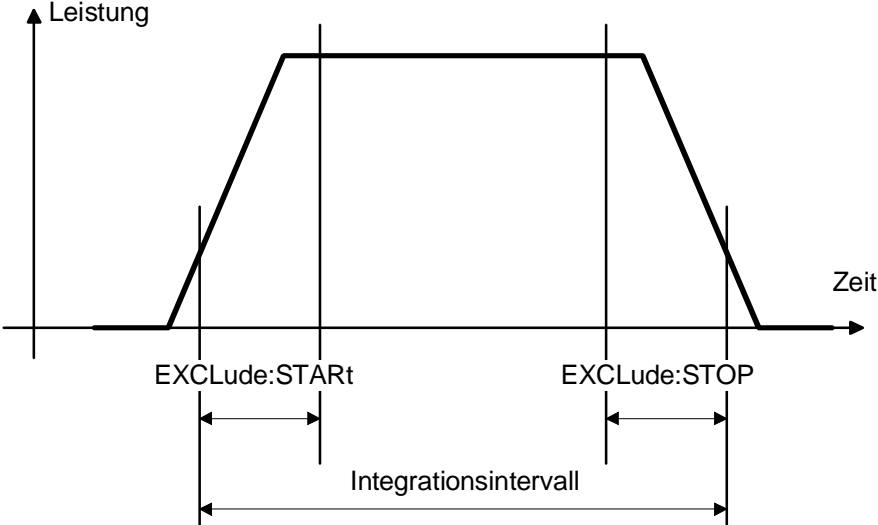


Abbildung 6-6: Wirkung der Befehle SENS[1..4]:TIM:EXCL:STAR und :STOP

STATus

Mit Hilfe der Befehle des STATus-Befehlssystems lassen sich die Statusregister des R&S NRP auslesen und konfigurieren. Das R&S NRP kennt folgende Statusregister:

- Standard Event Status Register (In IEEE 488.2 spezifiziert. Lesen und konfigurieren mit den Befehlen *ESR? und *ESE. Dieses Register wird nicht vom Befehlssystem STATus behandelt.)
- Device Status Register
- Questionable Status Register
- Questionable Power Status Register
- Questionable Window Status Register
- Questionable Calibration Status Register
- Operation Status Register
- Operation Calibrating Status Register
- Operation Measuring Status Register
- Operation Trigger Status Register
- Operation Sense Status Register
- Operation Lower Limit Fail Status Register
- Operation Upper Limit Fail Status Register

Abgesehen vom Standard Event Status Register besteht jedes dieser Register aus fünf Teilregistern, mit denen die Funktion des Registers konfiguriert werden kann. Die Namen dieser Teilregister lauten

- EVENT,
- CONDition,
- NTRansition,
- PTRansition und
- ENABle.

Die Register haben eine Länge von 16 Bit, von denen allerdings nur die ersten 15 Bit genutzt werden. Auf diese Weise werden Probleme mit Programmen umgangen, die Schwierigkeiten mit dem Umgang von vorzeichenlosen Integern haben.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden hier nicht alle Befehle einzeln aufgeführt. Eine vollständige →[Liste der Fernsteuer-Befehle](#) findet sich auf Seite 6.92. Die Befehle des STATus-Befehlssystems werden wie folgt unterteilt:

Abfragebefehle liefern einen dezimalen Wert zwischen 0 und 32767 ($=2^{15}-1$).

Konfigurationsbefehle setzen die Teilregister (ENABle, PTRansition, NTRansition) eines Statusregisters und legen damit fest, wie dieses auf Zustandsänderungen des R&S NRP reagiert.

Abfragebefehle

Tabelle 6-10: Abfragebefehle für Status-Register

Befehl	Status Register
STATUS	
:DEVICE	Device Status
:OPERATION	Operation Status
:CALIBRATING[:SUMMARY]	Operation Calibrating
:LLFAIL[:SUMMARY]	Operation Lower Limit Fail
:ULFAIL[:SUMMARY]	Operation Upper Limit Fail
:MEASURING[:SUMMARY]	Operation Measuring
:SENSE[:SUMMARY]	Operation Sense
:TRIGGER[:SUMMARY]	Operation Trigger
:QUESTIONABLE	Questionable Status
:CALIBRATION[:SUMMARY]	Questionable Calibration
:POWER[:SUMMARY]	Questionable Power
:WINDOW[:SUMMARY]	Questionable Window

Konfigurationsbefehle

Erweitert man an die Abfragebefehle für die Status Register um die Zeichenketten [:EVENT], :CONDITION, :ENABLE, :PTRANSITION oder NTRANSITION, so erhält man Zugriff auf die entsprechenden Teilregister. Die Enable- und Transition-Register lassen sich mit diesen Befehlen auch setzen. Auf diese Weise kann die Wirkung des Status Reporting Systems an eigene Bedürfnisse angepasst werden. Die Parameter haben folgende Bedeutung:

`<status_register_summary_command>` Hier ist einer der Abfragebefehle für Status-Register aus [Tabelle 6-10](#) einzusetzen.

`<NR1>` ist ein dezimaler Wert zwischen 0 und 32767. Die Werte DEFAULT, MINIMUM und MAXIMUM sind hier nicht zulässig.

`<non-decimal numeric>` ist ein nicht-dezimaler Wert in

- binärer (z. B. #b0111010101001110 oder #B0111010101001110),
- hexadezimaler (z.B. #h754e oder #H754E) oder
- oktaler (z.B. #q72516 oder #Q75216)

Darstellung, dessen dezimaler Wert ebenfalls zwischen 0 und 32767 liegen muss.

Tabelle 6-11: Befehle für die Konfiguration der Statusregister

Befehl	Parameter	Bemerkung
<code><status_register_summary_command></code>		
[:EVENT]?		nur Abfrage
:CONDITION?		nur Abfrage
:ENABLE[?]	0..32767 <code><non-decimal numeric></code>	
:NTRANSITION[?]	0..32767 <code><non-decimal numeric></code>	
:PTRANSITION[?]	0..32767 <code><non-decimal numeric></code>	
STATUS:PRESET		

Das Status-Reporting-System speichert alle Informationen über den momentanen Betriebszustand des Gerätes und über aufgetretene Fehler. Diese Informationen werden in den Statusregistern und in der Error Queue abgelegt. Die Statusregister und die Error Queue können über IEC-Bus abgefragt werden. Die Informationen sind hierarchisch strukturiert. Die oberste Ebene bildet das in IEEE 488.2 definierte Status Byte Register (STB) und sein zugehöriges Maskenregister Service Request Enable (SRE). Das STB erhält seine Information von dem ebenfalls in IEEE 488.2 definierten Standard Event Status Register (ESR) mit dem zugehörigen Maskenregister Standard Event Status Enable (ESE) und den von SCPI definierten Operation Status Register und Questionable Status Register, die detaillierte Informationen über das Gerät enthalten, sowie dem Device Status Register.

Ebenfalls zum Status Reporting System gehören das IST-Flag ("Individual Status") und das ihm zugeordnete Parallel Poll Enable Register (PPE). Das IST-Flag fasst, wie auch der SRQ, den gesamten Gerätezustand in einem einzigen Bit zusammen. Das PPE erfüllt für das IST-Flag eine analoge Funktion wie das SRE für den Service Request.

Der Ausgabepuffer (Output-Queue) enthält die Nachrichten, die das Gerät an den Controller zurücksendet. Er ist kein Teil des Status Reporting Systems, bestimmt aber den Wert des MAV-Bits im STB und ist daher in [Abbildung 6-8](#) dargestellt.

Aufbau eines SCPI-Statusregisters

Jedes SCPI-Register besteht aus fünf Teilregistern, die jeweils 16 Bit breit sind und verschiedene Funktionen haben (→ [Abbildung 6-7](#)). Die einzelnen Bits sind voneinander unabhängig, d.h. jedem Hardwarezustand ist eine Bitnummer zugeordnet, die für alle fünf Teilregister gilt. So ist beispielsweise Bit 4 des Operation Status Registers in allen fünf Teilregistern dem Hardwarezustand "Messung" zugeordnet. Bit 15 (das höchstwertige Bit) ist bei allen Teilregistern auf Null gesetzt. Damit werden Probleme vermieden, die einige Controller mit der Verarbeitung des Datentyps "unsigned integer" haben.

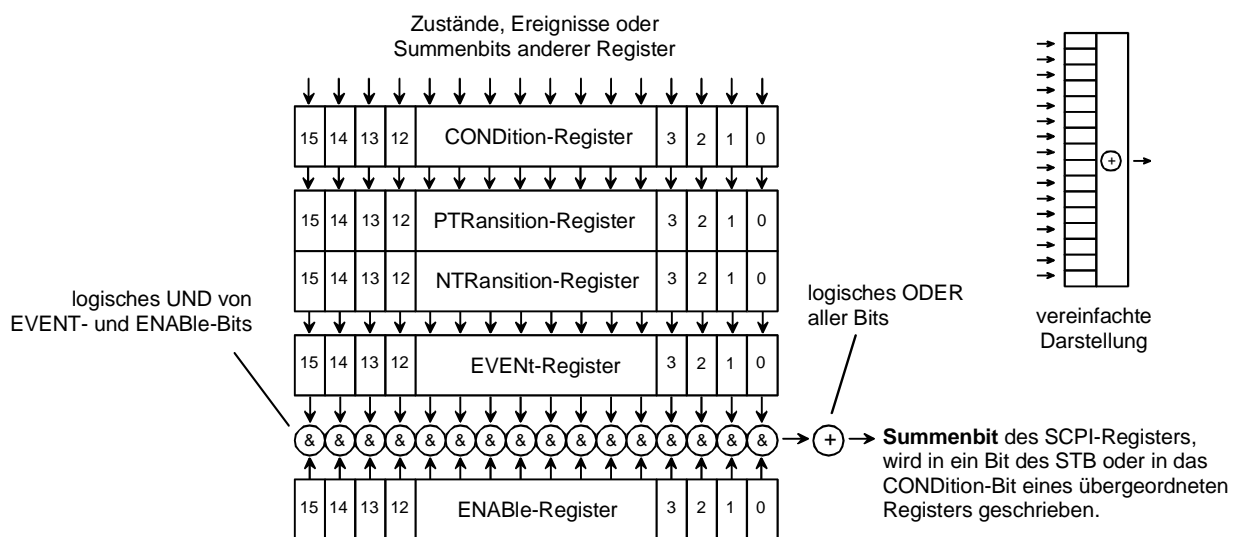


Abbildung 6-7: Standard SCPI-Statusregister

Tabelle 6-12: Dezimale Gewichtung des einzelnen Bits eines SCPI-Statusregisters

Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung	Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung	Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung	Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung
0	1	4	16	8	256	12	4096
1	2	5	32	9	512	13	8192
2	4	6	64	10	1024	14	16384
3	8	7	128	11	2048	15	32768

CONDition-Teil Der CONDition-Teil wird direkt von der Hardware oder dem Summen-Bit des untergeordneten Registers beschrieben. Sein Inhalt spiegelt den aktuellen Gerätezustand wider.

Dieses Teilregister kann nur gelesen, aber weder beschrieben noch gelöscht werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

PTRansition-Teil Das Positive-TRansition-Teilregister wirkt als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 0 auf 1 entscheidet das zugehörige PTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird.

PTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt.

PTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt.

Dieses Teilregister kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

NTRansition-Teil Das Negative-TRansition-Teilregister wirkt ebenfalls als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 1 auf 0 entscheidet das zugehörige NTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird.

NTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt.

NTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt.

Dieses Teilregister kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

Mit diesen beiden Flankenregisterteilen kann der Anwender festlegen, welcher Zustandsübergang des Condition-Teils (keiner, 0 auf 1, 1 auf 0 oder beide) im EVENT-Teil festgehalten wird.

EVENT-Teil Das EVENT-Teilregister zeigt an, ob seit dem letzten Auslesen ein Ereignis aufgetreten ist; es ist das "Gedächtnis" des CONDition-Teils. Es zeigt dabei nur die Ereignisse an, die durch die Flankenfilter weitergeleitet wurden. Das EVENT-Teilregister wird vom Gerät ständig aktualisiert.

Es kann vom Anwender nur gelesen werden. Beim Lesen wird sein Inhalt auf Null gesetzt.

Im Sprachgebrauch wird dieses Teilregister oft mit dem ganzen Register gleichgesetzt.

ENABLE-Teil

Das ENABLE-Teilregister bestimmt, ob das zugehörige EVENT-Bit zum Summen-Bit (s.u.) beiträgt. Jedes Bit des EVENT-Teilregisters wird mit dem zugehörigen ENABLE-Bit UND-verknüpft (Symbol '&'). Die Ergebnisse aller Verknüpfungen dieses Teilregisters werden über eine ODER-Verknüpfung (Symbol '+') an das Summen-Bit weitergegeben.

ENABLE-Bit = 0: das zugehörige EVENT-Bit trägt nicht zum Summen-Bit bei.
ENABLE-Bit = 1: ist das zugehörige EVENT-Bit "1", dann wird das Summen-Bit ebenfalls auf "1" gesetzt.

Dieses Teilregister kann vom Anwender beliebig beschrieben und gelesen werden. Es verändert seinen Inhalt beim Lesen nicht.

Summen-Bit

Das Summen-Bit wird, wie oben angegeben, für jedes Register aus dem EVENT- und ENABLE-Teil gewonnen. Das Ergebnis wird dann in ein Bit des CONDition-Teils des übergeordneten Registers eingetragen. Das Gerät erzeugt das Summen-Bit für jedes Register automatisch. Damit kann ein Ereignis durch alle Hierarchieebenen hindurch zum Service Request führen.



Hinweis: *Das in IEEE 488.2 definierte Service-Request-Enable-Register SRE lässt sich als ENABLE-Teil des STB auffassen. Analog kann das ESE als der ENABLE-Teil des ESR aufgefasst werden.*

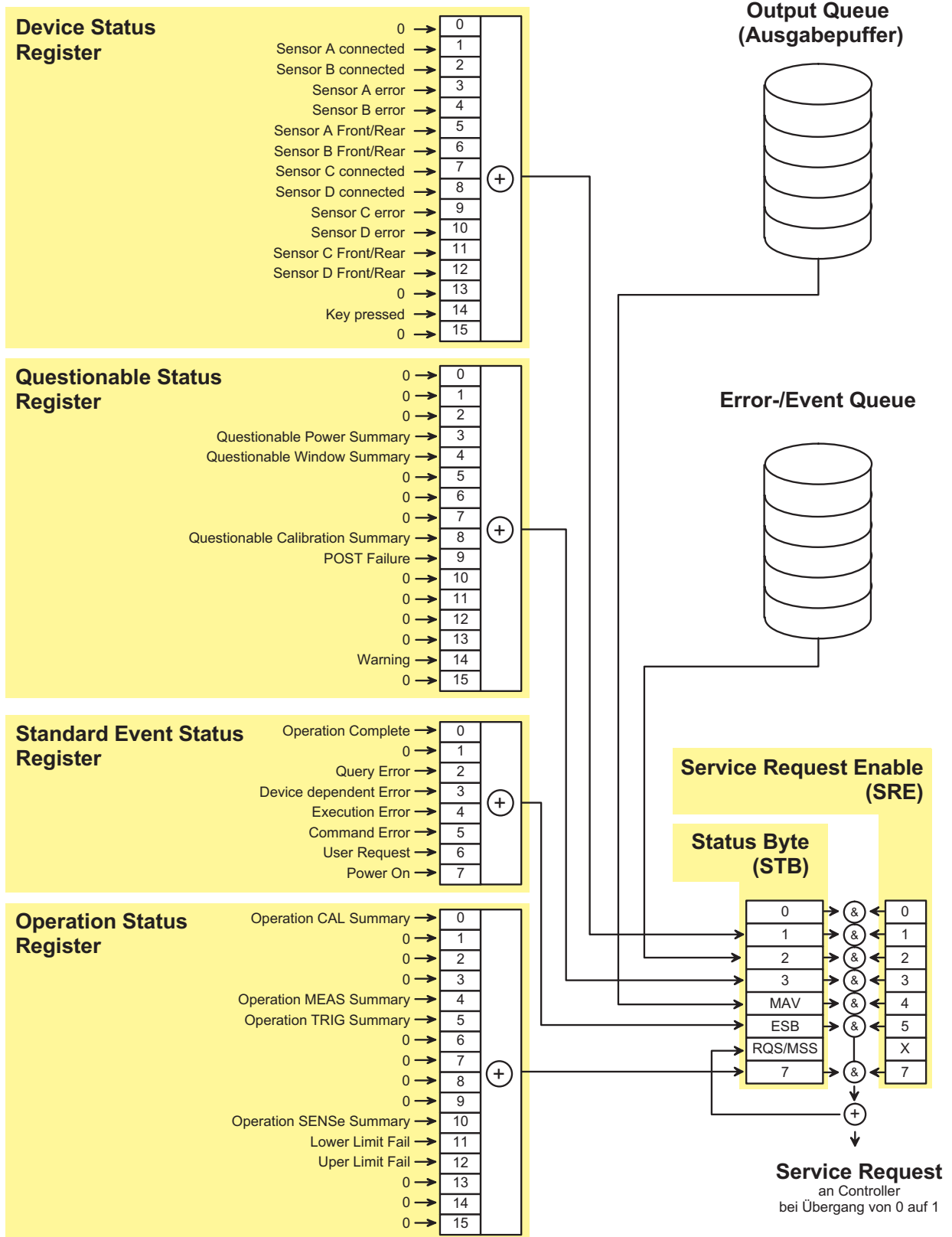


Abbildung 6-8: Überblick über den Aufbau des Status Reporting Systems

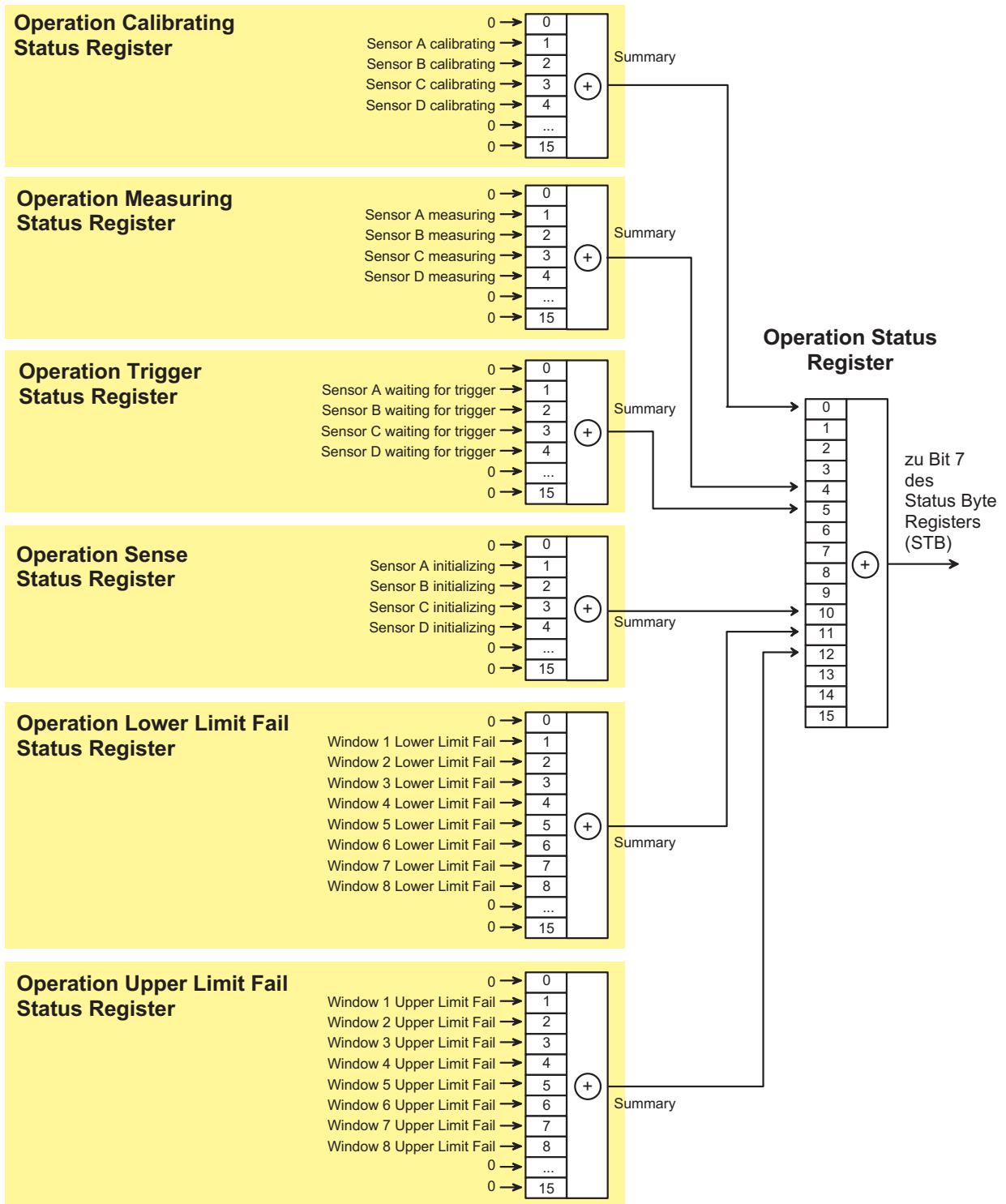


Abbildung 6-9: Operation Status Register

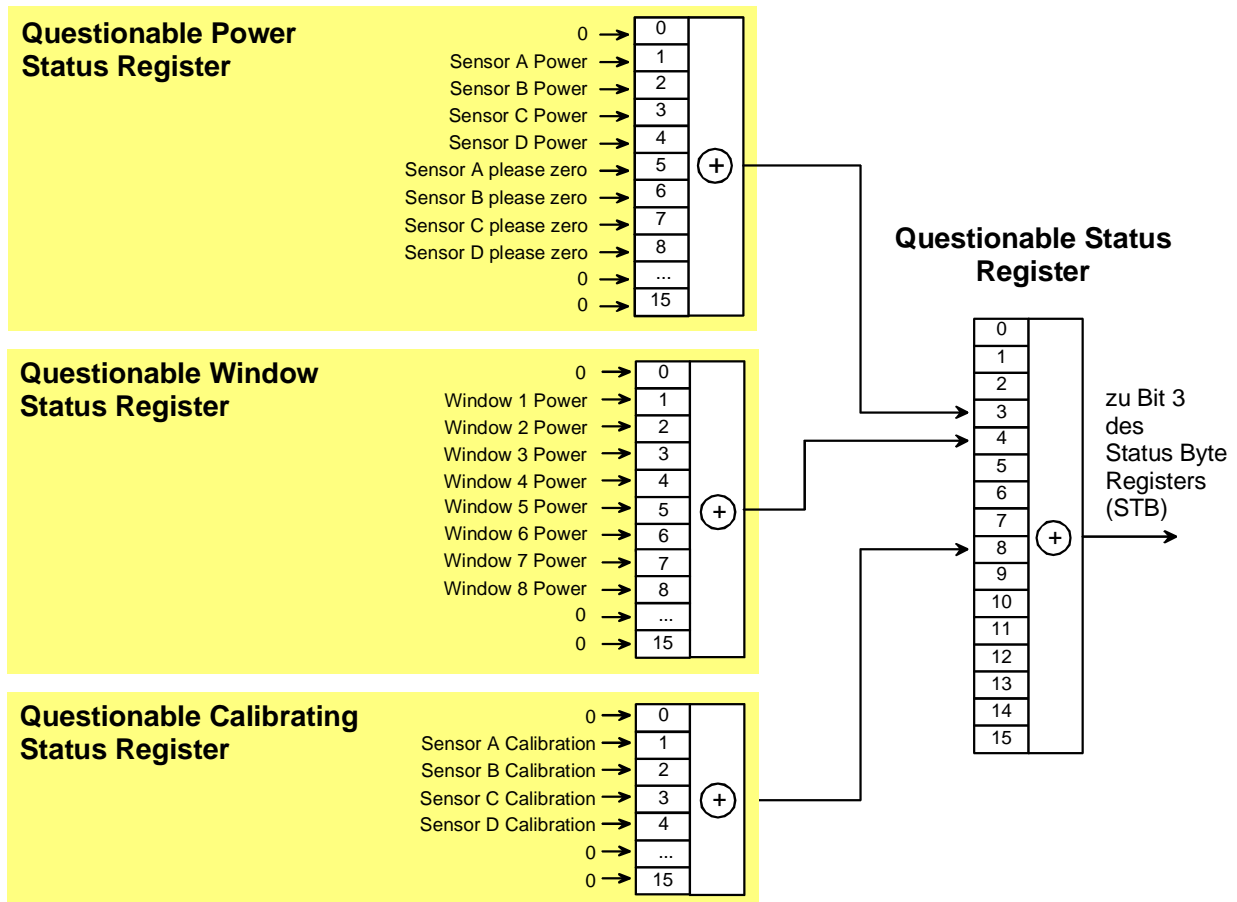


Abbildung 6-10: Questionable Status Register

Beschreibung der Statusregister

In den folgenden Abschnitten werden die in [Abbildung 6-8](#) bis [Abbildung 6-10](#) dargestellten SCPI-Statusregister detailliert beschrieben:

- Status Byte (STB)
- Service Request Enable Register (SRE)
- Device Status Register
- Questionable Status Register
- Standard Event Status Register (ESR) mit ENABLE-Teilregister (ESE)
- Operation Status Register
- Operation Calibrating Status Register
- Operation Measuring Status Register
- Operation Trigger Status Register
- Operation Sense Status Register
- Operation Lower Limit Fail Status Register
- Operation Upper Limit Fail Status Register
- Questionable Power Status Register
- Questionable Window Status Register
- Questionable Calibration Status Register

Status Byte (STB) und Service Request Enable Register (SRE)

Das STB ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es gibt einen groben Überblick über den Zustand des Gerätes, indem es als Sammelbecken für die Informationen der anderen, untergeordneten Register dient. Es ist also mit dem CONDition-Teilregister eines SCPI-Registers vergleichbar und nimmt innerhalb der SCPI-Hierarchie die höchste Ebene ein. Es stellt insofern eine Besonderheit dar, als dass das Bit 6 als Summen-Bit der übrigen Bits des Status Bytes wirkt.

Das Status Byte wird mit dem Befehl `*STB?` oder einem "Serial Poll" ausgelesen. Zum STB gehört das SRE. Es entspricht in seiner Funktion dem ENABLE-Teil der SCPI-Register. Jedem Bit des STB ist ein Bit im SRE zugeordnet. Das Bit 6 des SRE wird ignoriert. Wenn im SRE ein Bit gesetzt ist und das zugehörige Bit im STB von 0 nach 1 wechselt, wird ein Service Request (SRQ) auf dem IEC-Bus erzeugt, der beim Controller einen Interrupt auslöst, falls dieser entsprechend konfiguriert ist, und dort weiterverarbeitet werden kann.

Das SRE kann mit dem Befehl `*SRE` gesetzt und mit `*SRE?` ausgelesen werden.

Tabelle 6-13: Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet
1	Device Status Register Summen-Bit Je nach Konfiguration dieses Registers wird es gesetzt, wenn ein Messkopf angeschlossen oder entfernt wurde, wenn in einem Messkopf ein Fehler aufgetreten ist oder wenn eine Taste gedrückt wurde.
2	Error Queue not empty Das Bit wird gesetzt, wenn die Error-Queue einen Eintrag erhält. Wird dieses Bit durch das SRE freigegeben, erzeugt jeder Eintrag der Error-Queue einen Service Request. Dadurch kann ein Fehler erkannt und durch eine Abfrage der Error Queue genauer spezifiziert werden. Die Abfrage liefert eine aussagekräftige Fehlermeldung. Diese Vorgehensweise ist zu empfehlen, da es die Probleme bei der IEC-Bus-Steuerung beträchtlich reduziert.
3	Questionable Status Register Summen-Bit Das Bit wird gesetzt, wenn im QUESTionable-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE Bit auf 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist auf einen fragwürdigen Gerätezustand hin, der durch eine Abfrage des QUESTionable-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.
4	MAV-Bit (Message available) Das Bit ist gesetzt, wenn in der Output Queue (Ausgabepuffer) eine Nachricht vorhanden ist, die gelesen werden kann. Dieses Bit kann dazu verwendet werden, das Einlesen von Daten vom Gerät in den Controller zu automatisieren.
5	ESB: Standard Event Status Register Summen-Bit Es wird gesetzt, wenn eines der Bits im Standard Event Status Register gesetzt und im Event Status Enable Register freigegeben ist. Ein Setzen dieses Bits weist auf einen schwerwiegenden Fehler hin, der durch die Abfrage des Standard Event Status Registers näher spezifiziert werden kann.
6	MSS: Master-Status-Summary-Bit Dieses Bit ist gesetzt, wenn das Gerät einen Service Request auslöst. Das ist dann der Fall, wenn eines der anderen Bits dieses Registers zusammen mit seinem Maskenbit im Service Request Enable Register SRE gesetzt ist.
7	Operation Status Register Summen-Bit Das Bit wird gesetzt, wenn im Operation Status Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE-Bit auf ein 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist darauf hin, dass das Gerät gerade eine Aktion durchführt. Die Art der Aktion kann durch eine Abfrage des Operation Status Registers in Erfahrung gebracht werden.

IST-Flag und Parallel Poll Enable Register (PPE)

Das IST-Flag fasst, analog zum SRQ, die gesamte Statusinformation in einem einzigen Bit zusammen. Es kann durch eine Parallelabfrage (→ Abschnitt [Parallelabfrage \(Parallel Poll\)](#), Seite 6.74) oder mit dem Befehl `*IST?` abgefragt werden.

Das Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) bestimmt, welche Bits des STB zum IST-Flag beitragen. Dabei werden die Bits des STB mit den entsprechenden Bits des PPE UND-verknüpft, wobei im Gegensatz zum SRE auch Bit 6 verwendet wird. Das IST-Flag ergibt sich aus der ODER-Verknüpfung aller Ergebnisse.

Das PPE kann mit den Befehlen `*PRE` gesetzt und mit `*PRE?` gelesen werden.

Device Status Register

Dieses Register enthält Informationen über Gerätezustände, die entweder gerade vorliegen (CONDition-Teilregister) oder seit der letzten Abfrage aufgetreten sind (EVENT-Teilregister).

Es kann mit den Befehlen `STATUS:DEVICE:CONDition?` bzw. `STATUS:DEVICE[:EVENT]?` abgefragt werden.

Tabelle 6-14: Bedeutung der Bits im Device Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Sensor A connected Messkopf A ist angeschlossen.
2	Sensor B connected Messkopf B ist angeschlossen.
3	Sensor A error Mit Messkopf A stimmt etwas nicht.
4	Sensor B error Mit Messkopf B stimmt etwas nicht.
5	Sensor A Front/Rear Gibt an, ob Messkopf A vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.
6	Sensor B Front/Rear Gibt an, ob Messkopf B vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.
7	Sensor C connected Messkopf C ist angeschlossen.
8	Sensor D connected Messkopf D ist angeschlossen.
9	Sensor C error Mit Messkopf C stimmt etwas nicht.
10	Sensor D error Mit Messkopf D stimmt etwas nicht.
11	Sensor C Front/Rear Gibt an, ob Messkopf C vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.

Bit-Nr.	Bedeutung
12	Sensor D Front/Rear Gibt an, ob Messkopf D vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.
13	Wird nicht verwendet.
14	Key pressed Dieses Bit wird immer dann gesetzt, wenn eine Taste auf der Frontplatte gedrückt wird (CONDition) bzw. wurde (EVENT).
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Questionable Status Register

Dieses Register enthält Informationen über fragwürdige Gerätezustände. Diese können beispielsweise auftreten, wenn das Gerät außerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird. Es kann mit den Befehlen `STATUS:QUESTIONABLE:CONDITION?` bzw. `STATUS:QUESTIONABLE[:EVENT]?` abgefragt werden.

Tabelle 6-15: Bedeutung der Bits im Questionable Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0...2	Wird nicht verwendet.
3	Questionable Power Status Register Summen-Bit Entspricht dem Summenbit des Questionable Power Status Register.
4	Questionable Window Status Register Summen-Bit Entspricht dem Summenbit des Questionable Window Status Register.
5...7	Wird nicht verwendet.
8	Questionable Calibration Status Register Summen-Bit Entspricht dem Summenbit des Questionable Calibration Status Register.
9	POST Failure Der Selbsttest des R&S NRP, der beim Einschalten der Versorgungsspannung automatisch durchgeführt wird, hat einen Fehler ergeben.
10...13	Wird nicht verwendet.
14	Warning
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Standard Event Status Register (ESR) Standard Event Status Enable Register (ESE)

Das ESR ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es ist mit dem EVENT-Teilregister eines SCPI-Registers vergleichbar. Das Standard Event Status Register kann mit dem Befehl *ESR? ausgelesen werden.

Das ESE ist der zugehörige ENABLE-Teil. Es kann mit dem Befehl *ESE gesetzt und mit dem Befehl *ESE? ausgelesen werden.

Tabelle 6-16: Bedeutung der benutzten Bits im Standard Event Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Operation Complete Dieses Bit wird nach Empfang des Befehls *OPC genau dann gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle ausgeführt sind.
1	Wird nicht verwendet
2	Query Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn entweder der Controller Daten vom Gerät lesen möchte, aber zuvor keinen Datenanforderungsbefehl gesendet hat, oder angeforderte Daten nicht abholt und statt dessen neue Anweisungen zum Gerät schickt. Häufige Ursache ist ein fehlerhafter und daher nicht ausführbarer Abfragebefehl.
3	Device-dependent Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein geräteabhängiger Fehler auftritt. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -300 und -399 oder eine positive Fehlernummer eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet.
4	Execution Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein empfangener Befehl zwar syntaktisch korrekt ist, aber aufgrund verschiedener Randbedingungen nicht ausgeführt werden kann. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -200 und -300 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet.
5	Command Error Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein undefinierter oder syntaktisch nicht korrekter Befehl empfangen wird. In die Error Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -100 und -200 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet.
6	User Request Dieses Bit wird beim Druck auf die Taste LOCAL gesetzt, d.h., wenn das Gerät auf Handbedienung umgeschaltet wird.
7	Power On (Versorgungsspannung ein) Dieses Bit wird beim Einschalten des Gerätes gesetzt.

Operation Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät gerade ausführt oder im EVENT-Teil Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät seit dem letzten Auslesen ausgeführt hat. Es kann mit den Befehlen `STATUS:OPERation:CONDition?` bzw. `STATUS:OPERation[:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-17: Bedeutung der Bits im Operation Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Operation Calibrating Status Register Summen-Bit Dieses Bit wird gesetzt, wenn einer der Messköpfe gerade kalibriert wird.
1...3	Wird nicht verwendet
4	Operation Measuring Status Register Summen-Bit Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Messkopf gerade eine Messung durchführt.
5	Operation Trigger Status Register Summen-Bit Dieses Bit wird gesetzt, wenn sich ein Messkopf gerade im Zustand WAIT_FOR_TRG befindet, also auf ein Triggerereignis wartet.
6	wird nicht verwendet
7...9	Wird nicht verwendet
10	Operation Sense Status Register Summen-Bit Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein Messkopf initialisiert wird.
11	Operation Lower Limit Fail Status Register Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein Anzeigewert einen unteren Grenzwert unterschritten hat.
12	Operation Upper Limit Fail Status Register Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein Anzeigewert einen oberen Grenzwert überschritten hat.
13...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Operation Calibrating Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Messkopf gerade kalibriert wird oder im EVENT-Teil je nach Konfiguration der Transisiton-Register Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers eine Kalibrierung begonnen bzw. abgeschlossen wurde. Es kann mit den Befehlen `STATUS:OPERation:CALibrating[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATUS:OPERation:CALibrating[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-18: Bedeutung der Bits im Operation Calibrating Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Sensor A calibrating Sensor A wird gerade kalibriert.
2	Sensor B calibrating Sensor B wird gerade kalibriert.
3	Sensor C calibrating Sensor C wird gerade kalibriert.
4	Sensor D calibrating Sensor D wird gerade kalibriert.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Operation Measuring Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Messkopf gerade eine Messung ausführt oder im EVEnt-Teil je nach Konfiguration der Transition-Register Informationen darüber, ob eine Messung begonnen bzw. abgeschlossen wurde.

Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation:MEASuring[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-19: Bedeutung der Bits im Operation Measuring Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Sensor A measuring Sensor A führt gerade eine Messung durch.
2	Sensor B measuring Sensor B führt gerade eine Messung durch.
3	Sensor C measuring Sensor C führt gerade eine Messung durch.
4	Sensor D measuring Sensor D führt gerade eine Messung durch.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Operation Trigger Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob sich ein Messkopf gerade im Zustand WAIT_FOR_TRG befindet und somit auf ein Triggerereignis wartet oder im EVENT-Teilregister je nach Konfiguration der Transition-Register Informationen darüber, ob ein Messkopf seit dem letzten Auslesen des Registers den Status WAIT_FOR_TRG betreten oder verlassen hat.

Es kann mit den Befehlen `STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-20: Bedeutung der Bits im Operation Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Sensor A waiting for trigger Sensor A befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
2	Sensor B waiting for trigger Sensor B befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
3	Sensor C waiting for trigger Sensor C befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
4	Sensor D waiting for trigger Sensor D befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Operation Sense Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Messkopf gerade initialisiert wird oder im EVENT-Teil je nach Konfiguration der Transition-Register Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers eine Messkopfinalisierung begonnen bzw. abgeschlossen wurde. Dieser Zustand wird von einem Messkopf eingenommen, wenn

- die Versorgungsspannung eingeschaltet wurde (Power-On),
- der Messkopf neu angeschlossen wurde oder
- ein Reset (*RST oder SYSTem:PRESet) durchgeführt wurde.

Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-21: Bedeutung der Bits im Operation Sense Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Sensor A initializing Sensor A wird gerade initialisiert.
2	Sensor B initializing Sensor B wird gerade initialisiert.
3	Sensor C initializing Sensor C wird gerade initialisiert.
4	Sensor D initializing Sensor D wird gerade initialisiert.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Operation Lower Limit Fail Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Anzeigewert gerade einen konfigurierten unteren Grenzwert unterschreitet oder im EVENT-Teil Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers ein Grenzwert unterschritten wurde. Das genaue Verhalten wird über die Transition-Register festgelegt.

Der Grenzwert kann mit dem Befehl `CALC:LIM:LOW:DATA <float_value>` gesetzt werden. Der Befehl `CALC:LIM:LOW:STAT ON` konfiguriert die Teilregister PTRansition und NTRansition so, dass das entsprechende Bit im EVENT-Teilregister gesetzt wird, wenn der Anzeigewert unter den Grenzwert fällt.

Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:LLIMit[:SUMMARY]:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation:LLIMit[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-22: Bedeutung der Bits im Operation Lower Limit Fail Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Window 1 Lower Limit Fail Der vom ersten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
2	Window 2 Lower Limit Fail Der vom zweiten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
3	Window 3 Lower Limit Fail Der vom dritten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
4	Window 4 Lower Limit Fail Der vom vierten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
5	Window 5 Lower Limit Fail Der vom fünften Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
6	Window 6 Lower Limit Fail Der vom sechsten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
7	Window 7 Lower Limit Fail Der vom siebten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
8	Window 8 Lower Limit Fail Der vom achten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Operation Upper Limit Fail Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Anzeigewert gerade einen konfigurierten oberen Grenzwert überschreitet oder im EVEnt-Teil Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers ein Grenzwert überschritten wurde. Das genaue Verhalten wird über die Transition-Register festgelegt. Der Grenzwert kann mit dem Befehl `CALC:LIM:UPP:DATA <float_value>` gesetzt werden. Der Befehl `CALC:LIM:UPP:STAT ON` konfiguriert die Teilregister PTRansition und NTRansition so, dass das entsprechende Bit im EVEnt-Teilregister gesetzt wird, wenn der Anzeigewert den Grenzwert überschreitet.

Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:ULIMit[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation:ULIMit[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-23: Bedeutung der Bits im Operation Upper Limit Fail Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Window 1 Upper Limit Fail Der vom ersten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
2	Window 2 Upper Limit Fail Der vom zweiten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
3	Window 3 Upper Limit Fail Der vom dritten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
4	Window 4 Upper Limit Fail Der vom vierten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
5	Window 5 Upper Limit Fail Der vom fünften Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
6	Window 6 Upper Limit Fail Der vom sechsten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
7	Window 7 Upper Limit Fail Der vom siebten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
8	Window 8 Upper Limit Fail Der vom achten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Questionable Power Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob die gemessenen Leistungen fragwürdig sind.

Es kann mit den Befehlen `STATus:QUESTionable:POWER[:SUMMARY]:CONDition?` bzw. `STATus:QUESTionable:POWER[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-24: Bedeutung der Bits im Questionable Power Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Sensor A Power Die Messdaten von Messkopf A sind korrupt.
2	Sensor B Power Die Messdaten von Messkopf B sind korrupt.
3	Sensor C Power Die Messdaten von Messkopf C sind korrupt.
4	Sensor D Power Die Messdaten von Messkopf D sind korrupt.
5	Sensor A please zero Die Nullpunktkorrektur für Messkopf A stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
6	Sensor B please zero Die Nullpunktkorrektur für Messkopf B stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
7	Sensor C please zero Die Nullpunktkorrektur für Messkopf C stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
8	Sensor D please zero Die Nullpunktkorrektur für Messkopf D stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Ein Sensor Power Bit wird gesetzt, wenn in dem entsprechenden Sensor einer der Fehler -230, "Data corrupt or stale" oder -231, "Data questionable" auftritt.

Questionable Window Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob die im Display angezeigten Daten bzw. die von den Calculate-Blöcken berechneten Leistungen fragwürdig sind.

Es kann mit den Befehlen `STATus:QUESTionable:WINDow[:SUMMARY]:CONDition?` bzw. `STATus:QUESTionable:WINDow[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-25: Bedeutung der Bits im Questionable Window Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Window 1 Power Die von Calculate-Block 1 gelieferten Messwerte sind korrupt.
2	Window 2 Power Die von Calculate-Block 2 gelieferten Messwerte sind korrupt.
3	Window 3 Power Die von Calculate-Block 3 gelieferten Messwerte sind korrupt.
4	Window 4 Power Die von Calculate-Block 4 gelieferten Messwerte sind korrupt.
5	Window 5 Power Die von Calculate-Block 5 gelieferten Messwerte sind korrupt.
6	Window 6 Power Die von Calculate-Block 6 gelieferten Messwerte sind korrupt.
7	Window 7 Power Die von Calculate-Block 7 gelieferten Messwerte sind korrupt.
8	Window 8 Power Die von Calculate-Block 8 gelieferten Messwerte sind korrupt.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Ein Bit wird gesetzt, wenn in dem entsprechenden Calculate-Block der Fehler -231, "Data questionable" auftritt.

Questionable Calibration Status Register

Dieses Register enthält sowohl im EVENT- als auch im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob der Nullabgleich eines Sensors noch als gültig angesehen werden kann.

Es kann mit den Befehlen `STATUS:QUESTIONABLE:CALIBRATION[:SUMMARY]:CONDITION?` bzw. `STATUS:QUESTIONABLE:CALIBRATION[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Eine Aussage über eine ungültige Kalibrierung erübrigt sich, da die Messköpfe des R&S NRP ab Werk dauerhaft kalibriert sind.

Tabelle 6-26 Bedeutung der Bits im Questionable Calibration Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	Sensor A Calibration Kalibrierung von Sensor A ist ungültig.
2	Sensor B Calibration Kalibrierung von Sensor B ist ungültig.
3	Sensor C Calibration Kalibrierung von Sensor C ist ungültig.
4	Sensor D Calibration Kalibrierung von Sensor D ist ungültig.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Einsatz des Status-Reporting-Systems

Um das Status Reporting System effektiv nutzen zu können, muss die dort enthaltene Information an den Steuerrechner (Controller) übertragen und dort weiterverarbeitet werden. Dazu existieren mehrere Verfahren, die im folgenden dargestellt werden.

Service Request, Nutzung der Hierarchiestruktur

Das Gerät kann unter bestimmten Bedingungen einen "Service Request" (SRQ) an den Controller schicken. Dieser Service Request löst üblicherweise beim Controller einen Interrupt aus, auf den das Steuerprogramm mit entsprechenden Aktionen reagieren kann. Wie aus [Abbildung 6-8](#) ersichtlich, wird ein SRQ immer dann ausgelöst, wenn eines oder mehrere der Bits 2, 3, 4, 5 oder 7 des Status Bytes gesetzt und im SRE freigeschaltet sind. Jedes dieser Bits fasst die Information eines weiteren Registers, der Error Queue oder des Ausgabepuffers zusammen. Durch entsprechendes Setzen der ENABLE-Teile der Statusregister kann erreicht werden, dass beliebige Bits in einem beliebigen Statusregister einen SRQ auslösen. Um die Möglichkeiten des Service-Request auszunutzen, sollten in den Enable-Registern SRE und im ESE alle Bits auf "1" gesetzt werden.

Beispiele (vergleiche auch [Abbildung 6-8](#)):

Den Befehl *OPC zur Erzeugung eines SRQs verwenden:

- im ESE das Bit 0 setzen (Operation Complete)
- im SRE das Bit 5 setzen (ESB)
- Das Gerät erzeugt nach Abschluss seiner Einstellungen einen SRQ.

Das Ende einer Messung durch einen SRQ beim Controller anzeigen:

- im SRE Bit 7 (Summen-Bit des Status Operation Registers) setzen
- im ENABLE-Teilregister des Status Operation Registers das Bit 4 (Measuring) setzen.
- im NTransition-Teilregister des Status Operation Registers Bit 4 setzen, damit der Übergang des Measuring-Bits 4 von 1 nach 0 (Ende der Messung) auch im EVENT-Teil vermerkt wird.
- Das Gerät erzeugt nach Abschluss der Messung einen SRQ.

Der SRQ ist die einzige Möglichkeit für das Gerät, von sich aus aktiv zu werden. Jedes Controller-Programm sollte das Gerät so einstellen, dass bei Fehlfunktionen ein Service Request ausgelöst wird. Auf den Service Request sollte das Programm entsprechend reagieren.

Serienabfrage (Serial Poll)

Bei einem Serial Poll wird, wie bei dem Befehl *STB?, das Status Byte eines Gerätes abgefragt. Allerdings wird die Abfrage über Schnittstellennachrichten realisiert und ist daher deutlich schneller. Das Serial-Poll-Verfahren ist bereits in IEEE 488.1 definiert und war früher die einzige geräteübergreifend einheitliche Möglichkeit, das Status Byte abzufragen. Das Verfahren funktioniert auch bei Geräten, die sich weder an SCPI noch an IEEE 488.2 halten. Der Serial Poll wird hauptsächlich verwendet, um einen schnellen Überblick über den Zustand mehrerer an den IEC-Bus angeschlossenen Geräte zu erhalten.

Parallelabfrage (Parallel Poll)

Bei einer Parallelabfrage (Parallel Poll) werden bis zu acht Geräte gleichzeitig mit einem Kommando vom Controller aufgefordert, auf den Datenleitungen jeweils 1 Bit Information zu übertragen, d.h. die jedem Gerät zugewiesene Datenleitung auf logisch "0" oder "1" zu ziehen. Analog zum SRE-Register, das festlegt, unter welchen Bedingungen ein SRQ erzeugt wird, existiert ein Parallel-Poll-Enable-Register (PPE), das ebenfalls bitweise mit dem STB – unter Berücksichtigung von Bit 6 – UND-verknüpft wird. Die Ergebnisse werden ODER-verknüpft, das Resultat wird dann (eventuell invertiert) bei der Parallelabfrage des Controllers als Antwort gesendet. Das Resultat kann auch ohne Parallelabfrage durch den Befehl `*IST?` abgefragt werden.

Das Parallel-Poll-Verfahren wird hauptsächlich verwendet, um nach einem SRQ bei vielen an den IEC-Bus angeschlossenen Geräten schnell herauszufinden, von welchem Gerät der Service Request kam. Dazu müssen SRE und PPE auf den gleichen Wert gesetzt werden.

Abfrage durch Befehle

Jeder Teil jedes Statusregisters kann durch Abfragebefehle ausgelesen werden. Die einzelnen Befehle sind bei der Beschreibung der SCPI-Befehle angegeben (Befehlssystem STATUS). Zurückgegeben wird immer eine Zahl, die das Bitmuster des abgefragten Registers darstellt. Die Auswertung dieser Zahl obliegt dem Controller-Programm.

Abfragebefehle werden üblicherweise nach einem aufgetretenen SRQ verwendet, um genauere Informationen über die Ursache des SRQ zu erhalten.

Error-Queue-Abfrage

Jeder Fehlerzustand im Gerät führt zu einem Eintrag in die Error Queue. Die Einträge sind Klartext-Fehlermeldungen. Sofern ein Messkopf angeschlossen ist, können die den Messkopf betreffenden Fehler per Handbedienung im Menü `File→Error List`, oder in der Fernbedienung über "Error List..." eingesehen werden. Allgemein wird die Error Queue über den SCPI-Befehl `SYSTEM:ERROR?` abgefragt. Jeder Aufruf von `SYSTEM:ERROR?` liefert einen Eintrag aus der Error Queue. Sind dort keine Fehlermeldungen mehr gespeichert, antwortet das Gerät mit 0, "No error".

Die Error Queue sollte im Controller-Programm nach jedem SRQ abgefragt werden, da die Einträge die Fehlerursache präziser beschreiben als die Statusregister. Insbesondere in der Testphase eines Controller-Programms sollte die Error Queue regelmäßig abgefragt werden, da in ihr auch fehlerhafte Befehle vom Controller an das Gerät vermerkt werden.

Initialisierung der SCPI Status-Register

Die Befehle *RST, *DCL und SYSTem:PRESet sowie das Einschalten der Versorgungsspannung beeinflussen auch das Status Reporting System. In [Tabelle 6-27](#) sind die verschiedenen Befehle und Ereignisse zusammengefasst, die ein Zurücksetzen des Status Reporting Systems bewirken. Keiner der Befehle, mit Ausnahme von *RST und SYSTem:PRESet, beeinflusst die funktionalen Geräteeinstellungen. Insbesondere verändert DCL die Geräteeinstellungen nicht.

Tabelle 6-27: Initialisierung des Gerätestatus

Ereignis	Power On		DCL, SDC (Device Clear, Selected Device Clear)	*RST oder SYSTem:PRESet	STATus:PRESet	*CLS
	Power-On- Status Clear (*PSC)					
	0	1				
Wirkung						
STB (Status Byte) und ESR (Standard Event Status Register) löschen	--	ja	--	--	--	ja
SRE (Service Request Enable) und ESE (Standard Event Status Enable) löschen	--	ja	--	--	--	--
PPE (Parallel Poll Enable) löschen	--	ja	--	--	--	--
EVENT-Teilregister löschen	--	ja	--	--	--	ja
ENABLE-Teilregister aller OPERation und QUEStionable-Register löschen	--	ja	--	--	ja	--
PTRansition-Teilregister mit "1" füllen, NTRansition-Teilregister löschen	--	ja	--	--	ja	--
Error/Event-Queue löschen	ja	ja	--	--	--	ja
Ausgabepuffer (Output-Queue) löschen	ja	ja	ja	1)	1)	1)
Befehlsbearbeitung (Parser) abbrechen und Eingabepuffer löschen	ja	ja	ja	--	--	--

1) Jeder Befehl löst bei nicht-leerem Ausgabepuffer den Fehler -410, "Query interrupted" aus.

SYSTEM

Über das Befehlssystem SYSTEM können administrative Geräteeinstellungen vorgenommen bzw. abgefragt werden. Hierzu gehören

- die Passwortverwaltung,
- die Liste der Fehlermeldungen,
- die IEC-Bus-Adresse,
- Reset des R&S NRP,
- Datums- und Uhrzeiteinstellungen,
- akustische Signale,
- Versionsnummern von Hard- und Software und
- die Einstellung der Systemgeschwindigkeit.

Tabelle 6-28: Befehle des Befehlssystems SYSTEM

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SYSTEM			
:BATTery			nur Abfrage
:STATus?			keine Abfrage
:MODE	<block_data>		keine Abfrage
:BEEPer			
[:IMMediate]	-		keine Abfrage
:TIME	<NRf>	MS	keine Abfrage
:COMMunicate			
:GPIB			
[:SELF]:ADDRESS	0..30		keine Abfrage
:DATE[?]	<year>, <month>, <day>		
:INFO?	[<string >]		nur Abfrage
:ERRor?	-		nur Abfrage
:KEY	<NR1> character_value>		keine Abfrage
:PRESet	-		keine Abfrage
:SENSor[1..4]			
:INFO?	[<string >]		nur Abfrage
:RESet	-		keine Abfrage
:SPEed	NORMal FAST		keine Abfrage
:TIME[?]	<hour>, <minute>, <second>		
:VERSion?	-		nur Abfrage

SYSTEM:BATTERY:MODE <block_data>

Dieser Befehl ermöglicht das Senden von Daten an die SmartBattery, wenn die Option (R&S NRP-B3) installiert ist. Die Daten bestehen aus 4 Bytes (die genaue Bedeutung ist dem Service-Handbuch zu entnehmen). Der Befehl hat demnach immer die Form `SYST:BATT:MODE #14xxxx`.

Byte Nummer	Bedeutung
1	Nummer der Batterie
2	0x01: RemainingTimeAlarm 0x02: ChargerMode
3	Low Data Byte
4	High Data Byte

SYSTEM:BATTERY:STATUS?

Dieser Befehl liefert als Antwort Blockdaten mit 40 Datenbytes (#240), die den aktuellen Status der SmartBattery enthalten, wenn die Option (R&S NRP-B3) installiert ist. Die Daten enthalten im Wesentlichen Daten, die in der Smart Battery Data Specification (SBS) festgelegt sind:

Byte Nummer	Name	Beschreibung	SBS-Code
1,2	Batterie	Nummer der Batterie	
3,4	RemainingCapacityAlarm	Schwelle für RemainingCapacity unterhalb derer ein Alarm ausgelöst wird. Einheit: mAh, wenn CAPACITY_MODE bit = 0 10 mWh, wenn CAPACITY_MODE bit = 1	0x01
5,6	BatteryMode	Batterie Modi, Fähigkeiten und Flags (siehe SBS)	0x03
7,8	Temperature	Interne Temperatur des Batteriepacks Einheit: 0,1 K	0x08
9,10	Voltage	Momentane Batteriespannung Einheit: mV	0x09
11,12	Current	Momentaner Lade- oder Entladestrom Einheit: mA	0x0a
13,14	AverageCurrent	1-Minuten-Durchschnitt des Lade- oder Entladestroms Einheit: mA	0x0b
15,16	RelativeStateOfCharge	Verbleibende Batteriekapazität relativ zu FullChargeCapacity Einheit: %	0x0d
17,18	RemainingCapacity	Restliche Batteriekapazität Einheit: mAh, wenn CAPACITY_MODE bit = 0 10 mWh, wenn CAPACITY_MODE bit = 1	0x0f
19,20	FullChargeCapacity	Erwartete Batteriekapazität nach vollständiger Ladung Einheit: mAh, wenn CAPACITY_MODE bit = 0 10 mWh, wenn CAPACITY_MODE bit = 1	0x10

Byte Nummer	Name	Beschreibung	SBS-Code
21,22	RunTimeToEmpty	Erwartete restliche Batterielaufzeit bei der momentanen Entladungsrate Einheit: min	0x11
23,24	AverageTimeToEmpty	Erwartete restliche Batterielaufzeit bei der mittleren 1 min Entladungsrate Einheit: min	0x12
25,26	AverageTimeToFull	Erwartete restliche Ladezeit Einheit: min	0x13
27,28	BatteryStatus	Enthält Alarm- und Statusbits (siehe SBS)	0x16
29,30	CycleCount	Anzahl der Entladezyklen der Batterieeinheit	0x17
31,32	DesignCapacity	Nominelle Batteriekapazität Einheit: mAh, wenn CAPACITY_MODE bit = 0 10mWh, wenn CAPACITY_MODE bit = 1	0x18
33,34	DesignVoltage	Nominelle Batteriespannung Einheit: mV	0x19
35,36	SpecificationInfo	Unterstützte Versionsnummer der smart battery specification und Skalierungsdaten (siehe SBS)	0x1a
37,38	ManufactureDate	Herstellungsdatum (siehe SBS)	0x1b
39,40	SerialNumber	Seriennummer der Batterie	0x1c

SYSTEM:BEEPer[:IMMediate]

Erzeugt ein akustisches Signal über den eingebauten Lautsprecher. Die Dauer des Signals wird über den Befehl `SYST:BEEP:TIME` festgelegt. Frequenz und Lautstärke sind nicht einstellbar. Das Signal ertönt nur dann, wenn die Ausgabe nicht über `SYS:BEEP:STAT OFF` abgeschaltet wurde.

SYSTEM:BEEPer:TIME <NRf>

Legt die Dauer des akustischen Signals in Millisekunden fest, das über den Befehl `SYS:BEEP` ausgegeben werden kann.

Wertebereich: 1..2147483647

***RST-Wert:** Diese Einstellung wird bei einem *RST nicht verändert.

SYSTEM:COMMunicate:GPIB[:SELf]:ADDRESS <NR1>

Setzt die Geräteadresse, unter der das R&S NRP auf dem IEC-Bus ansprechbar ist. Die Adresse ist ab Werk auf den Wert 20 eingestellt und wird bei einem Reset nicht verändert.

Wertebereich: 0..30

***RST-Wert:** Diese Einstellung wird bei einem *RST nicht verändert.

SYSTEM:DATE[?] <year> , <month> , <day>

Parameter	Wertebereich
<year>	2000 ... 2100
<month>	1 (Januar) ... 12 (Dezember)
<day>	1 ... 31

Setzt das Datum. Da das R&S NRP keine akkugepufferte Uhr besitzt, muss das Datum jedesmal neu eingestellt werden, wenn eine neue Messung gestartet wird und die Uhr seit dem letzten Einschalten des R&S NRP nicht gestellt wurde. → **SYSTEM:TIME[?]** <hour> , <minute> , <second>.

***RST-Wert:** Diese Einstellung wird bei einem *RST nicht verändert.

SYSTEM:INFO? [<string>]

Liefert Informationen über das System. Mit <string_value> kann eine bestimmte Information erfragt werden. Ohne Parameter aufgerufen liefert der Befehl alle verfügbaren Informationen in Form einer Liste von Strings, die durch Komma getrennt sind. <string_value> kann folgende Werte annehmen, wobei nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden wird :

<string_value>	Bedeutung
"Manufacturer"	Geräte-Hersteller
"Type"	Gerätetyp (R&S NRP)
"Stock Number"	Bestellnummer des R&S NRP
"Serial"	Seriennummer
"HWVersion"	Hardware-Version
"SW Build"	Firmware-Version
"BootloadVer"	Version des Bootloaders
"KeybCtrlVer"	Version des Tastaturcontrollers
"Options"	Installierte Optionen
"MACAddr"	MAC-Adresse des R&S NRP, wenn die Ethernet-Option installiert ist
"RAMSize"	Größe des RAM
"ROMSize"	Größe des ROM
"CPUClock"	Taktfrequenz des Prozessors
"CPLDVersion"	Version des CPLD-Chip

<string_value>	Bedeutung
"PICVersion"	Version des PIC-Chip

SYSTEM:ERROR?

Dieser Abfragebefehl liefert Fehlernummern und -texte aus der Error/Event-Queue des R&S NRP. Für jeden Fehler, der im Gerät registriert wird, wird eine bestimmte Fehlernummer und ein dazugehöriger Fehlertext in der Error/Event-Queue abgelegt. Die Queue arbeitet nach dem FIFO-Prinzip. Die Meldung, die als erste in der Queue abgelegt wird, wird bei einem `SYST:ERR?`-Befehl auch als erste als Antwort geliefert. Eine Meldung wird gelöscht, nachdem sie abgefragt wurde.

Die Error/Event-Queue kann bis zu 30 Fehler speichern. Trifft ein weiterer Fehler ein, so wird der jüngste Fehler mit der Meldung -350, "Queue overflow" überschrieben.

Wenn die Error/Event-Queue leer ist, so wird die Meldung 0, "No error" als Antwort geliefert.

Die Queue wird durch ein `*CLS` geleert. `*RST` lässt sie unverändert.

Weitere Informationen über die Error/Event-Queue finden sich in Abschnitt → "[STATUS](#)", Seite 5.1.

SYSTEM:KEY <NR1> | <character_value>

Dieser Befehl dient ausschließlich zu Testzwecken und simuliert eine einmalige Betätigung einer der Frontpaneltasten des R&S NRP.

Die zu simulierende Taste wird entweder im Klartext (`<character_value>`) oder über einen Tastencode (`<NR1>`) spezifiziert (→ [Tabelle 6-29](#)).

Tabelle 6-29: Gültige Parameterwerte für den Befehl `SYSTEM:KEY`

Simulierte Frontpanel-Taste	<character_value>	<NR1>
Softkey-Wippe 1 links	SK1L	1
Softkey-Wippe 1 rechts	SK1R	2
Softkey-Wippe 2 links	SK2L	3
Softkey-Wippe 2 rechts	SK2R	4
Softkey-Wippe 3 links	SK3L	5
Softkey-Wippe 3 rechts	SK3R	6
Softkey-Wippe 4 links	SK4L	7
Softkey-Wippe 4 rechts	SK4R	8
Softkey-Wippe 5 links	SK5L	9
Softkey-Wippe 5 rechts	SK5R	10

Simulierte Frontpanel-Taste	<character_value>	<NR1>
Softkey-Wippe 6 links	SK6L	11
Softkey-Wippe 6 rechts	SK6R	12
(PRE)SET	PRESet	13
ZERO/CAL	ZERO	14
FREQ	FREQ	15
CONTRAST	CONTRast	16
POWER	POWER	17
DEL	DELete	18
MENU ↵	ENTER	19
ESCAPE/LOCAL	ESCAPE	20
↑	UP	21
↓	DOWN	22
←	LEFT	23
→	RIGHT	24




Hinweis: Mit `SYST:KEY POWER` lässt sich das R&S NRP ferngesteuert ausschalten.

SYSTEM:PRESet

Setzt die Geräteeinstellungen des R&S NRP zurück auf ihren Default(*RST)-Wert. Es wird kein Unterschied zwischen Reset- und Presetwerten gemacht. Durch SYST:PRES werden die gleichen Einstellungen wie durch *RST vorgenommen. Die Preset-Werte können [Tabelle 6-30](#) entnommen werden.

Tabelle 6-30: Preset- und *RST-Werte

Befehl	Preset- und *RST-Wert	Bemerkung
CALC[1..8]:LIM:BEEP	OFF	Kein akustisches Signal bei Grenzwertüberschreitungen.
CALC[1..8]:LIM:FAIL?	0	Grenzwertüberschreitung festgestellt.
CALC[1..8]:LIM:FCO?	0	Anzahl der Grenzwertüberschreitungen zurückgesetzt.
CALC[1..8]:LIM:UPP:DATA	0 W bzw. 0 DB	Oberer Grenzwert für Messungen.
CALC[1..8]:LIM:UPP:STAT	OFF	Keine Kontrolle für oberen Grenzwert.
CALC[1..8]:LIM:LOW:DATA	0 W bzw. 0 DB	Unterer Grenzwert für Messungen.
CALC[1..8]:LIM:LOW:STAT	OFF	Keine Kontrolle für unteren Grenzwert.
CALC[1..8]:MATH	→ Befehlsbeschreibung auf Seite 6.23	Der Calculate-Block liefert den Messwert des Messkopfs, der dem Primary Channel zugeordnet ist.
CALC[1..8]:REL	0 DBM bzw. 0 DB	-
CALC[1..8]:REL:POW	0 DBM	-
CALC[1..8]:REL:RAT	0 DB	-
CALC[1..8]:REL:STAT	OFF	Messungen werden nicht auf einen Bezugswert umgerechnet.
DISP:ILL	-	Display-Beleuchtung bleibt unverändert und kann durch Drücken von  eingeschaltet werden.
DISP:MESS	OFF	Keine Meldung anzeigen.
DISP:MESS:TEXT	" "	Benutzertext gelöscht.
DISP:MESS:TYPE	MESS	Mitteilungen können nicht manuell bestätigt werden.
DISP[1..4]:FORM	DIG	Digitale Messwertanzeige.
DISP[1..4]:MET:LOW	-90 DBM -120 DB	Untere Grenze für analoge Messwertanzeige.
DISP[1..4]:MET:UPP	70 DBM 60 DB	Obere Grenze für analoge Messwertanzeige.
DISP[1..4]:NAME	" "	Anzeigetexte für Messwertfenster
DISP[1..4]:RES	0.01	Messgenauigkeit und Anzeigegenauigkeit
DISP[1..4]:SEL	1	Erstes Messwertfenster selektiert.
DISP[1..4]:SIZE	NORM	Automatische Fenstergrößen.
DISP[1..4]	ON OFF	Es wird automatisch für jeden angeschlossenen Sensor ein Fenster geöffnet.
MEM: . . .	-	Die Einstellungen im MEMory-Befehlssystem werden nicht angetastet.
OUTP:ROSC	OFF	Testgenerator ausgeschaltet.
SENS[1..4]:AVER	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN[?]	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO	OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:MTIME[?]	<NRf>	Messkopfabhängig.

Befehl	Preset- und *RST-Wert	Bemerkung
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES[?]	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:SLOT	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:NSR[?]	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE[?]	RES NSR	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:TCON	MOV REP	In der Handbedienung. In der Fernbedienung.
SENS[1..4]:CORR:DCYC	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:CORR:DCYC:STAT	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:CORR:FDOT	-	Keine Änderung.
SENS[1..4]:CORR:FDOT:STAT	OFF	
SENS[1..4]:CORR:OFFS	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:CORR:OFFS:STAT	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:FREQ	-	Keine Änderung.
SENS[1..4]:FUNC	"POW:AVG" "POW:BURS:AVG" "POW:TSL:AVG" "XTIM:POW"	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:APER	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:BUFF:STAT	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:BUFF:SIZE	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TSL:COUNT	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TSL:WIDTH	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:BURS:DTOL	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:RANG	1 2 3	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:RANG:AUT	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:RANG:CLEV	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SAMP	FREQ1 FREQ2	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SMO:STAT	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AC:RANG	1 2 3	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AC:RANG:AUT	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AC:RANG:CLEV	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:COUN[?]	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:COUN:AUTO	OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:COUN:AUTO:MTIME[?]	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:COUN:AUTO:RES[?]	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:COUN:AUTO:POIN	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:COUN:AUTO:NSR[?]	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:COUN:AUTO:TYPE[?]	RES NSR	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:AVER:TCON	MOV REP	In der Handbedienung. In der Fernbedienung.
SENS[1..4]:SWE:OFFS:TIME	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:POINT	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:TIME	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:SWE:REAL	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TIMing:EXCL:START	<NRf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TIMing:EXCL:STOP	<NRf>	Messkopfabhängig.
SYST[1..4]:SPEEd	NORM	Messkopfabhängig.
INIT[1..4 :ALL]:CONT	OFF	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:ATR	ON OFF	Messkopfabhängig.

Befehl	Preset- und *RST-Wert	Bemerkung
TRIG[1..4]:ALL]:COUN	<NR1>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4]:ALL]:DELaY	<NRf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4]:ALL]:DEL:AUTO	ON OFF	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4]:ALL]:HOLD	<NRf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4]:ALL]:HYST	<NRf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4]:ALL]:LEV	<NRf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4]:ALL]:SLOP	POS NEG	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4]:ALL]:SOUR	IMM HOLD EXT INT BUS	Messkopfabhängig.
UNIT[1..8]:POW	DBM	Logarithmische Messwertskalierung.
UNIT[1..8]:RAT	DB	Logarithmische Messwertskalierung.

SYSTEM:SENSOR:INFO? [<string>]

Liefert Informationen über einen Messkopf. Mit <string> kann eine bestimmte Information erfragt werden. Ohne Parameter aufgerufen liefert der Befehl alle verfügbaren Informationen in Form einer Liste von Strings, die durch Komma getrennt sind. Die zulässigen Werte für <string> ist messkopfabhängig und muss der Dokumentation des entsprechenden Messkopfs entnommen werden.

Wertebereich: messkopfabhängig

SYSTEM:SENSOR[1..4]:RESet

Die Messköpfe stellen aus Sicht des R&S NRP Grundgeräts eigenständige Messgeräte dar, die mit dem R&S NRP über einen an SCPI angelehnten Befehlssatz kommunizieren.

SYST:SENS[1..4]:RES veranlasst das Grundgerät, einen *RST-Befehl an den jeweiligen Messkopf zu senden. Eventuell laufende Messungen werden dabei abgebrochen.

SYSTEM:SPEEd NORMAl | FAST

Die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung im R&S NRP kann gesteigert werden, wenn diese Einstellung auf FAST gestellt wird. Dabei wird die Bildschirmdarstellung abgeschaltet, und Messwerte werden nicht mehr angezeigt, da die fortlaufende Aktualisierung der Bildschirminhalte Rechenzeit benötigt.

***RST-Wert:** NORM

SYSTem:TIME[?] <hour>,<minute>,<second>

Parameter	Wertebereich
<hour>	0 ... 24
<minute>	0 ... 59
<second>	0 ... 59

Setzt die Uhrzeit. Da das R&S NRP keine akkugepufferte Uhr besitzt, muss die Zeit jedesmal neu eingestellt werden, wenn eine neue Messung gestartet wird und die Uhr seit dem letzten Einschalten des R&S NRP nicht gestellt wurde. (→[SYSTem:DATE\[?\]](#) <year>,<month>,<day>).

SYSTem:VERSion?

Liefert einen String, der die aktuelle Versionsnummer des zugrundeliegenden SCPI-Standards enthält.

TEST

Tabelle 6-31: Befehle des Befehlssystems TEST

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
TEST	:SENSor[1..4]?		nur Abfrage

TEST:SENSor[1..4]?

Löst einen Selbsttest des betroffenen Messkopfes aus. Wenn dieser einen Fehler feststellt, wird als Ergebnis eine "1" zurückgeliefert, ansonsten ist das Ergebnis "0". TEST:SENS[1..4] ergänzt den IEEE 488.2-Befehl *TST?, der das gesamte Gerät testet. Eine Beschreibung des Fehlers wird in der Fehlertabelle gespeichert, die in der Fernsteuerung mit SYST:ERR? und in der Handbedienung unter dem Menüpunkt System→Error abrufbar ist.

TRIGger

Mit Hilfe der Triggerbefehle werden die Bedingungen für den Zeitpunkt konfiguriert, zu dem eine Messung gestartet wird.



Hinweis: Wenn die Sensoren mit dem R&S NRP verbunden werden, teilen sie dem Gerät mit, welche SENSE- und TRIGGER-Befehle unterstützt werden und welche Wertebereiche für die Parameter gelten sollen. Dies gilt nicht nur für numerische, sondern auch für Textparameter. Aus diesem Grund werden bei diesen Befehlen hier keine festen Bereiche angegeben; sie können dem Handbuch des betroffenen Messkopfs entnommen werden.

Tabelle 6-32: Befehle zur Einstellung des Triggersystems eines Sensors

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
ABORT[1..4 :ALL]			keine Abfrage
INITiate[1..4 :ALL] :CONTinuous[?] [:IMMediate]	ON OFF -		keine Abfrage
TRIGger[1..4 :ALL] :ATRigger[:STATe][?] :COUNT[?] :DELay[?] :AUTO[?] :HOLDoff[?] :HYSTeresis[?] [:IMMediate] :LEVEl[?] :SLOPe[?] :SOURce[?]	ON OFF <int_value> <float_value> ON OFF <float_value> <float_value> - <float_value> POSitive NEGative BUS EXTernal HOLD IMMediate INTernal	- S S DB PCT DBM W	keine Abfrage keine Abfrage

ABORT[1..4|:ALL]

Bringt die betroffenen Messköpfe unverzüglich in den IDLE-Zustand. Eventuell laufende Messungen werden dabei abgebrochen. Ist INIT:CONT ON eingestellt, so wird sofort eine neue Messung gestartet, da die Einstellungen des Triggersystems nicht beeinflusst werden.

INITiate[1..4|:ALL]:CONTinuous[?] ON | OFF

Wählt zwischen einzelnen ("single-shot") oder kontinuierlichen ("freerun") Messzyklen. In einem Messzyklus durchläuft ein Messkopf der Reihe nach die Zustände IDLE, INITIATED, WAIT_FOR_TRG und MEASURING, bevor er wieder in den Zustand IDLE (INIT:CONT OFF) oder INITIATED (INIT:CONT ON) gelangt. Beim Übergang von Hand- zu Fernbedienung wird die Einstellung nicht geändert. Beim Übergang von Fern- zu Handbedienung wird dagegen INIT:CONT ON gesetzt.

INIT:CONT ON Es werden kontinuierlich Messungen durchgeführt. Ist eine Messung abgeschlossen, gehen die betroffenen Messköpfe nicht in den IDLE-Zustand zurück, sondern gelangen über den Zustand INITIATED sofort wieder in den WAIT_FOR_TRG-Zustand.

INIT:CONT OFF Ein Messzyklus wird nur einmal durchlaufen. Wenn er beendet ist, bleiben die Messköpfe im IDLE-Zustand. INIT:CONT OFF hat keine Wirkung, wenn der Messkopf bereits IDLE ist. Ein eventuell bereits begonnener Messzyklus wird noch vollständig zu Ende geführt.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

INITiate[1..4|:ALL][:IMMediate][?]

Dieser Befehl leitet einen einzelnen Messzyklus ein. Der betroffene Messkopf geht in den INITIATED-Zustand. Der Befehl ist abgeschlossen, wenn der Messkopf wieder in den IDLE-Zustand zurückgekehrt ist. Der Befehl wird ignoriert, wenn sich ein Messkopf nicht im Zustand IDLE befindet oder kontinuierliche Messzyklen (INIT:CONT ON) gewählt wurden. Die Befehlsausführung ist erst abgeschlossen, wenn die Messung beendet ist und das Triggersystem wieder den IDLE-Zustand erreicht hat. INIT ist der einzige Fernsteuerbefehl, der überlappend ausgeführt werden kann. Während der Befehlsausführung können weitere Befehle empfangen und verarbeitet werden.



Hinweis: *INIT:IMM macht alle vorigen Messergebnisse ungültig. Ein auf INIT folgender FETCh?-Befehl wird daher immer ein neues Messergebnis liefern.*

Fehlermeldungen:

28 "Sensor not idle": Der Messkopf ist nicht im Zustand IDLE.

TRIGger[1..4|:ALL]:ATRigger[:STATe][?] ON | OFF

Wenn TRIG:ATR auf ON gesetzt wird, wird der Zustand WAIT_FOR_TRG automatisch verlassen, wenn innerhalb von einer Zeitspanne, die dem Kehrwert der Display-Update-Rate entspricht, kein Triggerereignis eintritt.

*RST-Wert: messkopfabhängig

TRIGger[1..4|:ALL]:COUNT[?] <int_value>

Setzt die Anzahl von Messzyklen, die ausgeführt werden, wenn eine Messung mit INIT gestartet wird.

Einheit: 1

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

TRIGger[1..4|:ALL]:DELay[?] <float_value>

Definiert eine zeitliche Verzögerung, zwischen dem Auftreten eines Triggerereignisses und dem Beginn der eigentlichen Messung (Integration).

Einheit: s

Wertebereich: messkopfabhängig

*RST-Wert: messkopfabhängig

TRIGger[1..4|:ALL]:DELay:AUTO[?] ON | OFF

TRIG:DEL:AUTO ON stellt durch einen automatisch ermittelten Delaywert sicher, dass eine Messung erst begonnen wird, wenn der Messkopf eingeschwungen ist. Dies ist vor allem bei thermischen Messköpfen wichtig. Die automatisch ermittelte Delay-Zeit wird ignoriert, wenn über TRIG[1..4]:DEL eine längere Zeit eingestellt wurde.

*RST-Wert: messkopfabhängig

TRIGger[1..4]:ALL]:HOLDoff[?] <float_value>

Definiert eine Zeitspanne, in der nach einem Triggerereignis weitere Triggerereignisse ignoriert werden.

Einheit: S

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

TRIGger[1..4]:ALL]:HYSTeresis[?] <float_value>

Dieser Befehl gibt an, wie weit der Signalpegel unter den Triggerlevel sinken muss, bevor eine neue Signalfanke als Triggerereignis detektiert werden kann. Damit kann der Einfluss von Rauschen im Messsignal auf die Flankendetektoren des Triggersystems eliminiert werden.

Einheit: DB | PCT

Defaulteinheit: DB

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

TRIGger[1..4]:ALL]:IMMediate]

Löst ein Triggerereignis aus und bewirkt, dass der Messkopf unabhängig von der eingestellten Triggersignalquelle (TRIG:SOUR) sofort vom Zustand WAIT_FOR_TRG in den Zustand MEASURING wechselt. Ein eventuell eingestellter Triggerdelay (TRIG:DEL) wird dabei ignoriert, aber nicht der automatisch ermittelte Delay, wenn TRIG:DEL:AUTO ON gesetzt ist. TRIG stellt die einzige Möglichkeit dar, eine Messung zu starten, wenn die Triggersource auf HOLD steht.

Fehlermeldungen:

-211 "Trigger ignored": Der Messkopf befindet sich nicht im Zustand WAIT_FOR_TRG.

TRIGger[1..4]:ALL]:LEVel[?] <float_value>

Legt fest, welche Leistung ein Triggersignal überschreiten muss, damit ein Triggerereignis erkannt wird. Diese Einstellung wird nur bei der Triggersignalquelle (TRIG:SOUR) INTERNAL verwendet.

Einheit: DBM | W

Defaulteinheit: DBM

Wertebereich: messkopfabhängig

***RST-Wert:** messkopfabhängig

TRIGger[1..4]:ALL]:SLOPe[?] POSitive | NEGative

Mit diesem Befehl lässt sich einstellen, ob ein Triggerereignis bei einer steigenden (POSitive) oder einer fallenden (NEGative) Signalfanke ausgelöst wird.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

TRIGger[1..4]:ALL]:SOURCE[?]

BUS | EXTERNAL | HOLD | IMMEDIATE | INTERNAL

Stellt die Triggersignalquelle für den WAIT_FOR_TRG-Zustand ein.

BUS Das Triggerereignis wird durch den Befehl TRIG:IMM oder *TRG ausgelöst. In diesem Fall ist die Einstellung für TRIG:SLOP bedeutungslos.

EXTERNAL Es wird auf ein Signal getriggert, das über die externe Triggerbuchse zugeführt wird. Über den Befehl TRIG:SLOP wird eingestellt, ob auf eine steigende oder eine fallende Signalfanke getriggert wird. Das Warten auf ein Triggereignis kann durch TRIG:IMM übersprungen werden.

IMMEDIATE Der Messkopf verbleibt nicht im Zustand WAIT_FOR_TRG, sondern geht ohne Verzögerung in den Zustand MEASURING über.

HOLD Die einzige Möglichkeit, eine Messung zu triggern, ist die Ausführung des Befehls TRIG:IMM.

INTERNAL Der Messkopf bestimmt den Triggerzeitpunkt anhand des zu messenden Signals. Wenn dieses die mit TRIG:LEV festgelegte Leistung überschreitet, wird die Messung nach der durch TRIG:DEL festgelegten Zeit gestartet. Wie bei TRIG:SOUR EXT kann auch hier das Warten auf ein Triggereignis durch TRIG:IMM übersprungen werden.

***RST-Wert:** messkopfabhängig

UNIT

Tabelle 6-33: Befehle des Befehlssystems UNIT

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
UNIT[1..8] :POWER[?]	DBM W		
:RATio[?]	DB PCT		

UNIT[1..8]:POWER[?] DBM | W

Wählt zwischen linearer (W) und logarithmischer (DBM) Darstellung von absoluten Messwerten.

***RST-Wert:** DBM

UNIT[1..8]:POWER:RATio[?] PCT | DB

Wählt zwischen linearer (PCT) und logarithmischer (DB) Darstellung von relativen Messwerten.

***RST-Wert:** DB

Liste der Fernsteuer-Befehle

Das R&S NRP unterstützt Fernsteuerbefehle nach der Norm SCPI 1999.0.

Befehl	Seite
High-Level Messbefehle	
CONFigure[1..8]?	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFference	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFference:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFference	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFference:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFference	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFference:RELative	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio	6.11
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio:RELative	6.11
CONFigure[1..8]:SWR	6.11
CONFigure[1..8]:REFlection	6.11
CONFigure[1..8]:RLOSs	6.11
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]	6.11
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RELative	6.11
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFference	6.11

CONFigure[1..8]:ARRAy[:POWer][:AVG] :DIFFerence:RELative	6.11
CONFigure[1..8]:ARRAy[:POWer][:AVG]:RATio	6.11
CONFigure[1..8]:ARRAy[:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.11
CONFigure[1..8]:XTIME[:POWer]	6.11
FETCh[1..8]?	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFFerence	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer] [:AVG]:RATio	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer] [:AVG]:RATio:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFFerence	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFFerence	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio	6.11
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio:RELative	6.11
FETCh[1..8]:SWR	6.11
FETCh[1..8]:REFLection	6.11
FETCh[1..8]:RLOSSs	6.11
FETCh[1..8]:ARRAy[:POWer][:AVG]	6.11
FETCh[1..8]:ARRAy[:POWer][:AVG]:RELative	6.11
FETCh[1..8]:ARRAy[:POWer][:AVG]:DIFFerence	6.11
FETCh[1..8]:ARRAy[:POWer][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.11

FETCH[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:RATIo	6.11
FETCH[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:RATIo:RELative	6.11
FETCH[1..8]:XTIME[:POWER]	6.11
READ[1..8]?	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:DIFference	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:DIFference:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RATIo	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RATIo:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:DIFference	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:DIFference:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RATIo	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RATIo:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:DIFference	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:DIFference:RELative	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RATIo	6.11
READ[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RATIo:RELative	6.11
READ[1..8]:SWR	6.11
READ[1..8]:REFlection	6.11
READ[1..8]:RLOSs	6.11
READ[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]	6.11
READ[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:RELative	6.11
READ[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:DIFference	6.11
READ[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:DIFference:RELative	6.11
READ[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:RATIo	6.11

READ[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:RATio:RELative	6.11
READ[1..8]:XTIME[:POWER]	6.11
MEASure[1..8]?	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:DIFFerence	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG] :DIFFerence:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RATio	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RATio:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:DIFFerence	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RATio	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RATio:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:DIFFerence	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RATio	6.11
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RATio:RELative	6.11
MEASure[1..8]:SWR	6.11
MEASure[1..8]:REFlection	6.11
MEASure[1..8]:RLOSS	6.11
MEASure[1..8]:ARRay [:POWER][:AVG]	6.11
MEASure[1..8]:ARRay[:POWER][:AVG]:RELative	6.11
MEASure[1..8]:ARRay[:POWER][:AVG]:DIFFerence	6.11
MEASure[1..8]:ARRay[:POWER][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.11
MEASure[1..8]:ARRay[:POWER][:AVG]:RATio	6.11
MEASure[1..8]:ARRay[:POWER][:AVG]:RATio:RELative	6.11

MEASure[1..8]:XTIME[:POWER]	6.11
CALCulate - Befehle	
CALCulate[1..8]:DATA?	6.21
CALCulate[1..8]:MINimum:DATA?	6.21
CALCulate[1..8]:MAXimum:DATA?	6.21
CALCulate[1..8]:PTPeak:DATA?	6.21
CALCulate[1..8]:EXTRemes:RESet	6.21
CALCulate[1..8]:LIMit:BEEP	6.21
CALCulate[1..8]:LIMit:CLear[:IMMediate]	6.21
CALCulate[1..8]:LIMit:FAIL?	6.21
CALCulate[1..8]:LIMit:FCOunt?	6.22
CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA][?]	6.22
CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer:STATe[?]	6.22
CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer[:DATA][?]	6.22
CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer:STATe[?]	6.23
CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession][?]	6.23
CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession]:CATalog?	6.24
CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude][?]	6.24
CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:AUTO[?]	6.25
CALCulate[1..8]:RELative:POWER[:MAGNitude][?]	6.25
CALCulate[1..8]:RELative:RATio[:MAGNitude][?]	6.25
CALCulate[1..8]:RELative:STATe[?]	6.25
CALibration - Befehl	
CALibration[1..4]:ZERO:AUTO[?]	6.26
DISPlay - Befehle	
DISPlay:ILLumination[?]	6.27
DISPlay:MESSage[:STATe][?]	6.27
DISPlay:MESSage:TEXT:CLear	6.27
DISPlay:MESSage:TEXT[:DATA]	6.28
DISPlay:MESSage:TYPE	6.28

DISPlay:PIXMap?	6.28
DISPlay[:WINDow][1..4]:FORMat[?]	6.28
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:AUTO[?]	6.28
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:LOWer[?]	6.29
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:UPPer[?]	6.29
DISPlay[:WINDow][1..4]:NAME[?]	6.29
DISPlay[:WINDow][1..4]:RESolution[?]	6.30
DISPlay[:WINDow][1..4]:SElect[?]	6.30
DISPlay[:WINDow][1..4]:SIZE[?]	6.31
DISPlay[:WINDow][1..4][:STATe][?]	6.31
MEMory - Befehle	
MEMory:CATalog[:ALL]?	6.33
MEMory:CATalog:STATe?	6.33
MEMory:CATalog:TABLE?	6.33
MEMory:CLEar[:NAME]	6.33
MEMory:CLEar:TABLE	6.33
MEMory:FREE[:ALL]?	6.33
MEMory:FREE:STATe?	6.34
MEMory:FREE:TABLE?	6.34
MEMory:NSTates?	6.34
MEMory:STATe:CATalog?	6.34
MEMory:STATe:DEFine[?]	6.34
MEMory:TABLE:FREQuency[?]	6.34
MEMory:TABLE:FREQuency:POINTs?	6.35
MEMory:TABLE:GAIN[:MAGNitude][?]	6.35
MEMory:TABLE:GAIN[:MAGNitude]:POINTs?	6.35
MEMory:TABLE:MOVE	6.35
MEMory:TABLE:SElect[?]	6.35
OUTPut - Befehl	
OUTPut:ROSCillator[:STATe][?]	6.36

SENSe - Befehle	
[SENSe[1..4]]:AVERAge[:STATe][?]	6.38
[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT[?]	6.38
[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO[?]	6.38
[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO:MTIME[?]	6.39
[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO:RESolution[?]	6.39
[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO:SLOT[?]	6.39
[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO:NSRatio[?]	6.39
[SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO:TYPE[?]	6.40
[SENSe[1..4]]:AVERAge:TCONTROL[?]	6.40
[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYCLE[:INPut][:MAGNitude][?]	6.41
[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYCLE:STATe[?]	6.41
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]?	6.41
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset:STATe[?]	6.41
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset:STATe:SELEct[?]	6.41
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset:STATe:SELEct:STATe[?]	6.42
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet[?]	6.40
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet:STATe	6.40
[SENSe[1..4]]:FREQuency[:CW :FIXed][?]	6.41
[SENSe[1..4]]:FUNction[:ON][?]	6.42
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:APERTure[?]	6.43
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:BUFFer:SIZE[?]	6.43
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:BUFFer:STATe[?]	6.43
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot[:AVG]:COUNT[?]	6.43
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot[:AVG]:WIDTh[?]	6.44
[SENSe[1..4]]:[POWer]:BURSt[:AVG]:DTOLerance[?]	6.44
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:RANGe[?]	6.44
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:RANGe:AUTO[?]	6.45
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:RANGe:AUTO:CLEVel[?]	6.45
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:SMOothing:STATe[?]	6.45
[SENSe[1..4]]:[POWer][:AVG]:SAMPLing[?]	6.45

[SENSe[1..4]]:SGAMma[:MAGNitude][?]	6.45
[SENSe[1..4]]:SGAMma:PHASe[?]	6.46
[SENSe[1..4]]:SGAMma:CORRection:STATe[?]	6.46
[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge[:STATe][?]	6.46
[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUnT[?]	6.46
[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUnT:AUTO[?]	6.46
[SENS[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUnT:AUTO:MTIME[?]	6.47
[SENS[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUnT:AUTO:RESolution[?]	6.47
[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUnT:AUTO:POInT[?]	6.47
[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUnT:AUTO:NSRatio[?]	6.47
[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:COUnT:AUTO:TYPE[?]	6.48
[SENSe[1..4]]:SWEep:AVERAge:TCONTRol[?]	6.48
[SENSe[1..4]]:SWEep:OFFSet:TIME[?]	6.48
[SENSe[1..4]]:SWEep:POInTs[?]	6.48
[SENSe[1..4]]:SWEep:REALtime[?]	6.49
[SENSe[1..4]]:SWEep:TIME[?]	6.49
[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STARt[?]	6.49
[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?]	6.49
STATus - Befehle	
STATus:DEVIce[:EVENT]?	6.52
STATus:DEVIce:CONDition?	6.52
STATus:DEVIce:ENABle[?]	6.52
STATus:DEVIce:NTRAnSition[?]	6.52
STATus:DEVIce:PTRAnSition[?]	6.52
STATus:OPERation[:EVENT]?	6.52
STATus:OPERation:CONDition?	6.52
STATus:OPERation:ENABle[?]	6.52
STATus:OPERation:NTRAnSition[?]	6.52
STATus:OPERation:PTRAnSition[?]	6.52
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMmary][:EVENT]?	6.52

STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:CONDition?	6.52
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.52
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY][:EVENT]?	6.52
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:CONDition?	6.52
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.52
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY][:EVENT]?	6.52
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:CONDition?	6.52
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.52
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:MEASuring[:SUMMARY][:EVENT]?	6.52
STATus:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:CONDition?	6.52
STATus:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.52
STATus:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY][:EVENT]?	6.52
STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:CONDition?	6.52
STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.52
STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:TRIGger[:SUMMARY][:EVENT]?	6.52
STATus:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:CONDition?	6.52
STATus:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.52
STATus:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.52
STATus:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable[:EVENT]?	6.52

STATus:QUEStionable:CONDition?	6.52
STATus:QUEStionable:ENABle[?]	6.52
STATus:QUEStionable:NTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable:PTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable:CALibration[:SUMMary][:EVENT]?	6.52
STATus:QUEStionable:CALibration[:SUMMary]:CONDition?	6.52
STATus:QUEStionable:CALibration[:SUMMary]:ENABle[?]	6.52
STATus:QUEStionable:CALibration[:SUMMary]:NTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable:CALibration[:SUMMary]:PTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable:POWer[:SUMMary][:EVENT]?	6.52
STATus:QUEStionable:POWer[:SUMMary]:CONDition?	6.52
STATus:QUEStionable:POWer[:SUMMary]:ENABle[?]	6.52
STATus:QUEStionable:POWer[:SUMMary]:NTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable:POWer[:SUMMary]:PTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable:WINDow[:SUMMary][:EVENT]?	6.52
STATus:QUEStionable:WINDow[:SUMMary]:CONDition?	6.52
STATus:QUEStionable:WINDow[:SUMMary]:ENABle[?]	6.52
STATus:QUEStionable:WINDow[:SUMMary]:NTRansition[?]	6.52
STATus:QUEStionable:WINDow[:SUMMary]:PTRansition[?]	6.52
STATus:PRESet	6.52
SYSTEM - Befehle	
SYSTEM:BATTery:DATA?	6.77
SYSTEM:BATTery:MODE	6.77
SYSTEM:BEEPer[:IMMEDIATE]	6.77
SYSTEM:BEEPer:TIME	6.78
SYSTEM:COMMunicate:GPIB [:SELF]:ADDRESS	6.78
SYSTEM:COMMunicate:INET:MODE	6.78
SYSTEM:DATE[?]	6.78
SYSTEM:INFO?	6.79
SYSTEM:ERRor?	6.80

SYSTem:KEY	6.80
SYSTem:PRESet	6.82
SYSTem:SENSor[1..4]:INFO?	6.84
SYSTem:SENSor[1..4]:RESet	6.84
SYSTem:SPEed	6.84
SYSTem:TIME[?]	6.85
SYSTem:VERSion?	6.85
TEST - Befehle	
TEST:SENSor[1..4]:ALL[?]	6.86
Triggersystem	
ABORT[1..4]:ALL	6.87
INITiate[1..4]:ALL:CONTinuous[?]	6.87
INITiate[1..4]:ALL[:IMMediate][?]	6.88
TRIGger[1..4]:ALL:ATRigger[:STATe][?]	6.88
TRIGger[1..4]:ALL:COUNT[?]	6.88
TRIGger[1..4]:ALL:DELay[?]	6.88
TRIGger[1..4]:ALL:DELay[:AUTO]	6.88
TRIGger[1..4]:ALL:HOLDoff[?]	6.89
TRIGger[1..4]:ALL:HYSteresis[?]	6.89
TRIGger[1..4]:ALL[:IMMediate]	6.89
TRIGger[1..4]:ALL:LEVel[?]	6.89
TRIGger[1..4]:ALL:SLOPe[?]	6.89
TRIGger[1..4]:ALL:SOURce[?]	6.90
UNIT - Befehle	
UNIT[1..8]:POWER[?]	6.91
UNIT[1..8]:RATio[?]	6.91

Kompatibilitätsinformationen

Dieser Abschnitt enthält Informationen zur Kompatibilität der Fernsteuerbefehle des R&S NRP zu denen der Leistungsmessgeräte E4418B und E4419B der Firma Agilent.

Das R&S NRP wurde weitestgehend abwärtskompatibel zu den genannten entwickelt, bietet aber darüber hinaus gehende Möglichkeiten.

Tabelle 6-34: Kompatibilitätsinformationen zu den Fernsteuerbefehlen

E4418B/E4419B Befehl	Kompatibilitätsinformation
SENSE[1 2]:CORRection :CSET[1] CSET2[:SElect] und SENSE[1 2]:CORRection :CSET[1] CSET2:STATE	Das R&S NRP kennt keine Tabellen mit frequenzabhängigen Kalibrierwerten, da die Messköpfe nur noch einmal bei der Herstellung kalibriert werden müssen. Daher gibt es keine Entsprechung für CSET1. Dagegen lassen sich Tabellen mit frequenzabhängigen Offsetkorrekturwerten definieren und über :CSET2 (Agilent und R&S NRP) bzw. das eingängigere :FDOTable (nur R&S NRP) ansprechen.
SENSE[1 2]:CORRection:GAIN[1]?	Hat die selbe Wirkung wie SENSE[1..2]:CORRection:CFACTOR?
SENSE[1 2]:CORRection:GAIN2[?]	Hat die selbe Wirkung wie SENSE[1..2]:CORRection:OFFSet[?]. Bei Verwendung von :GAIN2 darf keine Einheit angegeben werden; es gilt die Einheit 1.
SENSE[1 2]:CORRection:LOSS2[?]	Entspricht dem Kehrwert von SENSE[1..2]:CORRection:OFFSet[?]. Bei Verwendung von :LOSS2 darf ebenfalls keine Einheit angegeben werden; es gilt die Einheit 1.
SENSE[1 2]:CORRection:GAIN3[?]	Hat die selbe Wirkung wie SENSE[1..2]:CORRection:DCYCLE[?]. Bei Verwendung von :GAIN3 darf keine Einheit angegeben werden; es gilt die Einheit 1.
SENSE[1 2]:CORRection:GAIN4?	Hat die selbe Wirkung wie SENSE[1..2]:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]?
:AC	Agilent kennt das Schlüsselwort :AC bei einigen High-Level-Befehlen und SENSE-Befehlen: CONFigure READ MEASure FETCh [:SCALar][:POWER:AC] :RELative :DIFFerence :DIFFerence:RELative :RATio :RATio:RELative SENSE:POWer:AC:RANGe:AUTO Das R&S NRP kennt diese Befehle ebenfalls, jedoch sollte nach Möglichkeit :AVG statt :AC verwendet werden, da keine AC-Anteile gemessen werden und die Bezeichnung im R&S NRP nicht im Sinne von SCPI verwendet wird.

Schnittstellen

IEC-Bus-Schnittstelle

Das R&S NRP ist serienmäßig mit einem IEC-Bus-Anschluss ausgestattet. Die Anschlussbuchse nach IEEE 488 befindet sich an der Geräterückseite. Über die Schnittstelle kann ein Steuerrechner zur Fernsteuerung angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt mit einem geschirmten Kabel.

Eigenschaften der Schnittstelle

- 8-bit-parallele Datenübertragung,
- bidirektionale Datenübertragung,
- Dreidraht-Handshake,
- Datenübertragungsrate bis 350 KByte/s,
- bis zu 15 Geräte anschließbar,
- maximale Länge der Verbindungskabel 15 m (Einzelverbindung 2m),
- Wired-Or-Verknüpfung bei Parallelschaltung mehrerer Geräte.

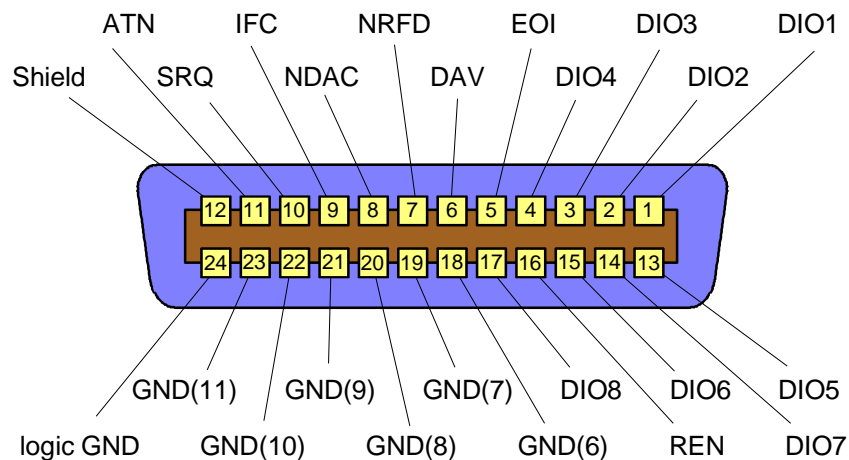


Abbildung 6-11: Pinbelegungen der IEC-Bus-Schnittstelle

Busleitungen

1. Datenbus mit 8 Leitungen DIO 1...DIO 8

Die Übertragung erfolgt bitparallel und byteseriell im ASCII/ISO-Code. DIO1 ist das niedrigstwertige und DIO8 das höchstwertige Bit.

2. Steuerbus mit 5 Leitungen

IFC (Interface Clear)

aktiv LOW setzt die Schnittstellen der angeschlossenen Geräte in die Grundeinstellung zurück.

ATN (Attention)

aktiv LOW meldet die Übertragung von Schnittstellennachrichten.

inaktiv HIGH meldet die Übertragung von Gerätenachrichten.

SRQ (Service Request)

aktiv LOW ermöglicht dem angeschlossenen Gerät, einen Service Request an den Controller zu senden.

REN (Remote Enable)

aktiv LOW ermöglicht das Umschalten auf Fernsteuerung.

EOI (End or Identify)

hat in Verbindung mit ATN zwei Funktionen:

ATN = HIGH aktiv LOW kennzeichnet das Ende einer Datenübertragung.

ATN = LOW aktiv LOW löst Parallelabfrage (Parallel Poll) aus.

3. Handshake Bus mit drei Leitungen**DAV** (Data Valid)

aktiv LOW meldet ein gültiges Datenbyte auf dem Datenbus.

NRFD (Not Ready For Data)

aktiv LOW meldet, dass eines der angeschlossenen Geräte zur Datenübernahme nicht bereit ist .

NDAC (Not Data Accepted)

aktiv LOW, solange das angeschlossene Gerät die am Datenbus anliegenden Daten übernimmt.

Schnittstellenfunktionen

Über IEC-Bus fernsteuerbare Geräte können mit unterschiedlichen Schnittstellenfähigkeiten ausgerüstet sein. [Tabelle 6-35](#) führt die für das R&S NRP zutreffenden Fähigkeiten des IEC-Bus auf.

Die Kodierung der verschiedenen Fähigkeiten ist in der Norm IEEE488 definiert.

Tabelle 6-35: Schnittstellenfunktionen des IEC-Bus

IEEE488 Standard Code	Schnittstellenfähigkeiten
SH1	Handshake-Quellenfunktion (Source Handshake)
AH1	Handshake-Senkenfunktion (Acceptor Handshake)
L3	Listener-Funktion, Listen-Only Mode, Unaddressed bei MSA und TPAS, erkennt END und EOS
LE3	Erweiterte Listener-Funktion, Listen-Only Mode, Unaddressed bei MSA und TPAS, erkennt END und EOS
T5	Talker-Funktion, Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage, Talk-Only Mode, Unaddressed on MLA, sendet END oder EOS
TE5	Erweiterte Talker-Funktion, , Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage, Talk-Only Mode, Unaddressed bei MLA und LPAS, sendet END oder EOS
SR1	Service Request-Funktion
PP1	Remote-Parallel-Poll-Funktion
PP2	Local-Parallel-Poll-Funktion
RL1	Remote/ Local-Umschaltfunktion
DC1	Rücksetzfunktion (Device Clear)
E2	3-Zustands-Treiber (Open-Collector Treiber während Parallel-Poll)
DT1	Auslösefunktion (Device Trigger)
C0	Keine Controller Fähigkeiten

Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen zum Gerät übertragen, wobei die Steuerung Attention "ATN" aktiv (LOW) ist. Sie dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und R&S NRP.

Universalbefehle

Die Universalbefehle liegen im Codebereich 0x10...0x1F. Sie wirken ohne vorhergehende Adressierung auf alle an den Bus angeschlossenen Geräte.

Tabelle 6-36: Universalbefehle

Befehl	Wirkung auf das Gerät
DCL (Device Clear)	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht
IFC (Interface Clear)	Setzt die Schnittstellen in die Grundeinstellung zurück
LLO (Local Lockout)	Die manuelle LOCAL-Umschaltung wird gesperrt
SPE (Serial Poll Enable)	Bereit zur Serienabfrage
SPD (Serial Poll Disable)	Ende der Serienabfrage
PPU (Parallel Poll Unconfigure)	Ende des Parallel-Poll-Abfragestatus

Adressierte Befehle

Die adressierten Befehle liegen im Codebereich 0x00...0x0F hex. Sie wirken nur auf Geräte, die als Listener adressiert sind.

Tabelle 6-37: Adressierte Befehle

Befehl	Wirkung auf das Gerät
SDC (Selected DeviceClear)	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht
GTL (Go to Local)	Übergang in den Zustand "Local" (Handbedienung)
PPC (Parallel Poll Configure)	Gerät für Parallelabfrage konfigurieren.

Inhaltsübersicht

I Programmierung von Messungen mit dem R&S NRP	I.1
Messen mit High-Level-Befehlen	I.1
Die einfachste Messung	I.1
Relativmessungen	I.2
Verrechnung zweier Messköpfe	I.3
Wahl eines Messmodus	I.4
Wahl der Ausgabeeinheit für Messwerte	I.6
Aufgliederung von MEAS?	I.7
Das Triggerzustandssystem	I.9
Logischer Zusammenhang der Befehlssysteme SENSE, CALCulate und UNIT	I.11
Messen mit Low-Level-Befehlen	I.12
Die einfachste Messung	I.12
Konfiguration des Triggersystems	I.12
Konfiguration der Messkopfeinstellungen	I.16
Konfiguration der CALCulate-Blöcke	I.20
Optimierung der Messgeschwindigkeit	I.21

Bilder

Abbildung I-1: Überblick über die grundlegenden Zusammenhänge im Triggerzustandssystem I.10
Abbildung I-2: Messwertverarbeitung im R&S NRP I.11
Abbildung I-3: Bedeutung der Einstellungen für TRIG:HOLD und TRIG:DEL I.14

I Programmierung von Messungen mit dem R&S NRP

Messen mit High-Level-Befehlen

Dem R&S NRP liegt das Gerätemodell zugrunde, das in der Norm SCPI 1999.0 definiert wurde. Dieses Modell sieht eine Reihe von logischen Blöcken vor, die über Fernsteuerbefehle konfiguriert werden können. Um nicht bei jeder Messung diese Blöcke vollständig konfigurieren zu müssen, wurde das R&S NRP mit High-Level-Messbefehlen ausgestattet, die die wichtigsten Einstellungen automatisch vornehmen und so die Messungen vereinfachen. Es werden nun die High-Level-Befehle vorgestellt. Dabei wird mit dem einfachsten Befehl begonnen, der in den folgenden Abschnitten erweitert wird.

Zur Schreibweise der Befehle sei folgendes angemerkt: Die Befehle existieren in einer Kurz- und einer Langform. Hier wird in der Regel die Kurzform verwendet. Gelegentlich sind Befehle aber doch in ihrer Langform aufgeführt, wenn ihre Bedeutung dadurch besser verständlich wird. Groß- und Kleinschreibung wird vom R&S NRP nicht unterschieden, sie dient nur zur Kennzeichnung von Kurz- und Langform.

Die einfachste Messung

Die einfachste Möglichkeit zu einem Messwert zu kommen, ist der Einsatz des High-Level-Messbefehls

```
MEAS? ,
```

der Messkopf 1 im ContAv-Modus konfiguriert, eine Messung startet und immer ein Messergebnis liefert, das in der Output-Queue abgelegt wird. Dabei werden folgende Einstellungen vorgenommen:

- INIT:CONT OFF
- TRIG:SOUR IMM
- TRIG:COUN 1
- TRIG:DEL:AUTO ON
- SENS:AVER:STAT ON
- SENS:AVER:COUN:AUTO ON
- SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE RES
- SENS:AVER:COUN:AUTO:RES 3
- CALC:MATH "(SENS1)"
- CALC:REL:STAT OFF

Der Befehl versteht optional auch eine Liste von Parametern, die durch Komma getrennt werden und mit denen sich die Messgenauigkeit und der angesprochene Messkopf wählen lassen:

```
MEAS? DEF, <resolution>, <source_list>
```

Der erste Parameter sollte immer den Wert DEF annehmen, er wird ignoriert und ist nur aus Kompatibilitätsgründen vorhanden.

Der zweite Parameter kann die Werte 1, 2, 3 und 4 annehmen. Er gibt an, bis zu welcher Stellenzahl das Messergebnis rauschfrei sein soll. Bei linearen Einheiten entspricht die Einstellung der Anzahl der signifikanten Stellen, die rauschfrei sind, bei logarithmischen Einheiten entsprechen 1, 2, 3 und 4 einer Auflösung von 1, 0.1, 0.01 bzw. 0.001 (Anzahl der Nachkommastellen). Bei einer <resolution>

von 3 sind bei logarithmischer Darstellung also zwei Nachkommastellen rauschfrei. Die Grundeinstellung ist 3.

Der dritte Parameter wählt nun einen Messkopf aus. Er hat die Syntax (*@n*), wobei *n* die Werte 1 bis 4 annehmen kann. Die Grundeinstellung ist (*@1*).

Relativmessungen

Sollen die Messergebnisse nicht absolut, sondern mit Bezug auf einen Referenzwert ausgegeben werden, so kann man an den Messbefehl das Schlüsselwort `:RELative` anhängen. Das Messergebnis wird dann durch einen Wert dividiert, der mit `CALC:REL:POW` oder `CALC:REL:AUTO ONCE` eingestellt worden sein muss.

```
MEAS?  
CALC:REL:AUTO ONCE  
MEAS:REL?
```

Der erste `MEAS`-Befehl ermittelt den Referenzwert, der mit `CALC:REL:AUTO ONCE` übernommen und gespeichert wird. Der zweite Messbefehl `MEAS:REL?` und alle weiteren `MEAS:REL?`-Befehle werden den absoluten Messwert durch den gespeicherten Referenzwert teilen.

Mit `CALC:REL:POW <float_value>` lässt sich ein solcher Referenzwert auch gezielt vorgeben.

```
CALC:REL:POW 0 DBM  
MEAS:REL?
```

Alle Messwerte werden nun durch 0 dBm (1 mW) dividiert, bevor sie an den Benutzer weitergeleitet werden.

Im folgenden Abschnitt wird eine Erweiterung des `MEAS`-Befehls vorgestellt, bei der das Ergebnis nicht mehr die Einheit einer Leistung hat, sondern ein Leistungsverhältnis darstellt. Der Bezugswert muss dann ebenfalls die Einheit einer Leistung besitzen und mit `CALC:REL:RAT` eingestellt werden. Das R&S NRP speichert die Bezugswerte für Leistungen und Leistungsverhältnisse getrennt voneinander und verwendet je nach Einheit des Messergebnisses automatisch den richtigen Bezugswert.

Für die Eingabe des Bezugswerts steht auch der Befehl `CALC:REL` zur Verfügung, der einen numerischen Parameter annimmt, dessen Einheit aus den aktuellen Geräteeinstellungen bestimmt wird. Dieser Befehl ist nur aus Kompatibilitätsgründen vorhanden und sollte nach Möglichkeit nicht verwendet werden.

Verrechnung zweier Messköpfe

Das R&S NRP bietet Messbefehle an, die Ergebnisse zweier Messköpfe miteinander verrechnen. Das berechnete Ergebnis lässt sich zum Teil ebenfalls auf einen gespeicherten Referenzwert beziehen.

Man erhält die Messbefehle, indem man an den Messbefehl eines der Schlüsselworte

:DIFF	(Differenz)
:DIFF:REL	(Differenz mit Bezugswert)
:RAT	(Quotient)
:RAT:REL	(Quotient mit Bezugswert)
:SWR	(Stehwellenverhältnis)
:RLOS	(Rückflussdämpfung)
:REFL	(Reflexionskoeffizient)

anhängt.

Die Parameterliste verändert sich bei diesen Befehlen dahingehend, dass jetzt in der `<source_list>` zwei Messköpfe angegeben werden müssen:

Beispiel:

```
MEAS:RAT DEF,3,(@1),(@4)
```

Für die Verrechnung der Messwerte ist ein CALCulate-Block zuständig. Jeder CALCulate-Block besitzt zwei Eingangskanäle, die mit Primary und Secondary Channel bezeichnet werden. Über die `<source_list>` wird in obigem Beispiel dem Primary Channel der Messkopf 1 und dem Secondary Channel Messkopf 4 zugeordnet. Das Messergebnis ist der Quotient aus den Messergebnissen von Messkopf 1 und 4.

Beispiel:

```
MEAS:SWR DEF,2,(@1),(@2)
```

Es wird davon ausgegangen, dass Messkopf 1 die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf 2 die Leistung einer rücklaufenden (reflektierten) Welle liefert. Das Messergebnis stellt dann das Stehwellenverhältnis der beiden Leistungen dar:

$$P = \frac{1 + \sqrt{(@2)/(@1)}}{1 - \sqrt{(@2)/(@1)}}$$

Zu beachten ist hier, dass die Einheit automatisch auf Prozent umgestellt wird (→Wahl der Ausgabeeinheit für Messwerte).

Wahl eines Messmodus

Für die Messung in einem anderen als dem ContAv-Modus stehen weitere MEAS-Befehle zur Verfügung. Man erhält die Kurzform dieser Befehle, indem man an das Schlüsselwort MEAS ein Schlüsselwort für den Messmodus anhängt:

Timeslot-Messung:

MEAS:TSLot? <tslot_width>, <no_slots>, <start_exclude>, <stop_exclude>

BurstAv-Messung:

MEAS:BURSt? <dtolerance>, <start_exclude>, <stop_exclude>

Scope-Messung:

MEAS:XTIME? (<scope_size>), <capture_time>

Messung im ContAv-Modus mit Datenpufferung:

MEAS:ARRay? <tslot_width>, <no_slots>, <start_exclude>, <stop_exclude>



Hinweis: Im Timeslot-Modus wird die Triggerquelle auf EXTERNAL gestellt. Im BurstAv-Modus wird sie nicht verändert, aber ignoriert. Es wird hier immer auf das Signal getriggert, als wäre TRIGGER:SOURCE INTERNAL eingestellt.

Diese Befehle besitzen die angeführten nicht-optionalen Parameter, deren Bedeutung im Bedienhandbuch erläutert wird. Darüber hinaus können wie für den Befehl MEAS? optional auch die Parameter DEF, <resolution>, <source_list> angegeben werden.

Beispiele:

MEAS:TSLot? 577 us, 8, 18 us, 18 us

Es wird eine Timeslot-Messung eines GSM-Signals durchgeführt (8 Zeitschlitze von je 577 µs Länge). An Anfang und Ende der Zeitschlitze bleiben je 18 µs unberücksichtigt. Gemessen wird mit Messkopf 1 (Default). Getriggert wird auf ein externes Signal, das dem R&S NRP über den Triggereingang an der Geräterückseite zugeführt werden muss. Das Messergebnis ist eine Liste von 8 durch Komma getrennten Messwerten für die Zeitschlitze.

MEAS:BURSt? 5 us, 10 us, 0 us, DEF, 3, (@2)

Messkopf 2 misst im BurstAv-Modus. Es wird intern (auf eine steigende Signalfanke) getriggert. Am Anfang des Leistungspulses werden 10 µs unberücksichtigt gelassen, um Überschwinger im Signal, die das Messergebnis verfälschen könnten, auszusparen. Ein Absinken der Leistung unter den Triggerlevel wird nicht zum Ende der Messung führen, wenn es nicht länger als 5 µs dauert (Dropout Time). Das Messergebnis wird innerhalb der ersten 3 Stellen rauschfrei sein und es wird mit Messkopf 2 (@2) gemessen.

MEAS:XTIME? (256), 577 us

Es werden innerhalb der nächsten 577 µs 256 Messwerte aufgenommen, die ähnlich wie bei einem Oszilloskop über der Zeit aufgetragen werden können, um den Verlauf von Leistungen zu visualisieren. Es findet keine Triggerung statt (TRIG:SOUR IMM), die Messungen beginnen, nachdem der Befehl vom R&S NRP empfangen wurde. Nach Abschluss einer Teilmessung beginnt sofort die folgende. Möchte man die Einstellung der Triggerquelle verändern, so muss MEAS:XTIME? durch die Befehle CONF:XTIME und READ:XTIME? ersetzt werden, zwischen denen man eigene Einstellungen vornehmen kann. Die Aufgliederung von MEAS? in die Befehle CONF und READ? wird weiter unten beschrieben. Das Messergebnis ist eine Liste von 256 durch Komma getrennten Messwerten.

MEAS:ARRay? (1000)

Es werden 1000 Messwerte im ContAv-Modus aufgenommen. Erst nachdem die letzte Messung beendet ist, werden die Messergebnisse in der Output-Queue abgelegt. Wie im ContAv-Modus wird auch hier nicht getriggert. Das Messergebnis ist eine Liste von 1000 durch Komma getrennten Messwerten.

Die Schlüsselwörter für die Verrechnung zweier Sensoren können an die Befehle MEAS:TSL, MEAS:BURS und MEAS:ARRay angehängt werden, allerdings stehen die Funktionen :SWR, :RLOS und :REFL nicht zur Verfügung.

Beispiel:

MEAS:TSL:RAT? 577 us, 8, 18 us, 18 us, DEF, 3, (@1), (@3)

Das Timeslot-Beispiel von oben wird auf zwei Sensoren erweitert. Das Messergebnis besteht aus einer Liste von 8 durch Komma getrennten Messwerten für die 8 Timeslots, die jeweils durch Division aus den Messwerten der Messköpfe 1 und 3 entstanden sind.

Wahl der Ausgabeeinheit für Messwerte

Bisher wurde nicht darauf eingegangen, in welcher Einheit die Messwerte geliefert werden. Es besteht die Möglichkeit, die Ausgabeeinheit der Messwerte zu verändern. Dabei ist zu unterscheiden, ob das Messergebnis eine Leistung (Power) oder ein Leistungsverhältnis (Ratio) darstellt. Relativmessungen liefern immer Leistungsverhältnisse, ebenso die Messfunktionen :RATio, :SWR, :RLOS und :REFL. Die Einheiten werden mit Hilfe der Befehle

```
UNIT:POWer DBM | W | DBUV und
UNIT:RATio DB | DPCT | O
```

eingestellt. Die Defaulteinstellungen sind DBM für Leistungen und DB für Leistungsverhältnisse.

Physikalische Einheit	SCPI-Schreibweise	Bedeutung
dBm	DBM	Leistung in dB bezogen auf 1 mW: $x / W = 10 \log (x / (1 \text{ mW})) / \text{dBm}$
Watt	W	
dB μ V	DBUV	Leistung in dB bezogen auf $(1\mu\text{V})^2 / 50 \Omega$: $x \text{ dBm} \approx (x + 107) \text{ dB}\mu\text{V}$
dB	DB	
$\Delta\%$	DPCT	Abweichung von 100% in %: $x \Delta\% = (x + 100) \%$
1	O	

Bei Verwendung der Funktionen :SWR, :RLOS und :REFL wird die Ausgabeeinheit allerdings implizit durch den MEAS-Befehl eingestellt:

Messfunktion	Ausgabeeinheit
:SWR	O
:RLOS	DB
:REFL	O



Hinweis: Die UNIT-Befehle wirken auch auf die Parameter der Befehle *CALC:LIMit:UPPer*, *CALC:LIMit:LOWer*, *CALC:RELative*, *DISP:METer:UPPer* und *DISP:METer:LOWer*.

Aufgliederung von MEAS?

MEAS? lässt sich in andere High-Level-Messbefehle aufgliedern.

```
MEAS?      ⇔      CONF [<parameterliste>]
                READ? [<parameterliste>]
```

Der Befehl CONF konfiguriert die Messung, während READ? die Messung startet, das Messergebnis berechnet und zur Verfügung stellt. Diese Aufteilung bietet zwei Vorteile:

1. Die Messung muss nur einmal konfiguriert werden und es können (mit mehreren READ?-Befehlen) mehrere Messungen hintereinander vorgenommen werden. Dies bedeutet gegenüber Messungen mit MEAS? einen Performancegewinn, da die Zeit für die Konfiguration der Messung nur einmal verbraucht wird.
2. Nach CONF können Einstellungen mit Hilfe von Low-Level-Befehlen (s.u.) an eigene Bedürfnisse angepasst werden.



Hinweis: Wenn für den READ-Befehl eine Parameterliste angegeben wird, muss sie mit der Liste des vorangegangenen CONF-Befehls übereinstimmen.

Wurde eine Messung durchgeführt, liegen die Daten von den Messköpfen also vor, ist es manchmal von Interesse, diese Daten mehrfach auszuwerten, ohne jedesmal eine neue Messung zu starten. Da dies mit den genannten Befehlen nicht möglich ist, kann der READ?-Befehl durch die Befehle INIT und FETCh? ersetzt werden.

```
READ?      ⇔      INIT
                FETCh? [<parameterliste>]
```

FETCh? wertet bereits vorhandene Daten aus, wenn sie gültig sind. FETCh? darf eine andere Berechnungsfunktion auswählen, wenn die Messauswertung mit den vorliegenden Messdaten möglich ist.

Beispiel:

Die Befehlsfolge

```
CONF:DIFF
INIT:ALL
FETCh:DIFF?   (OK)
FETCh:RAT?    (OK)
FETCh:BURst?  ( → -221, "Settings conflict")
```

liefert durch FETCh:DIFF? die Differenz der Messwerte von Messkopf 1 und Messkopf 2, die per Default im ContAv-Modus messen. Der Befehl FETCh:RAT? liefert dann den Quotienten der beiden Messwerte. Dies ist ohne erneute Messung möglich, da die notwendigen Daten vorliegen. Der letzte FETCh-Befehl setzt ein Messergebnis voraus, das im BurstAv-Modus gemessen wurde. Ein solcher Messwert liegt aber nicht vor, daher wird dieser Befehl einen SCPI-Fehler (-221, "Settings conflict") erzeugen.

FETCh? liefert immer sofort einen Messwert, wenn ein gültiges Ergebnis vorliegt. Wenn kein gültiger Messwert verfügbar ist, wartet das R&S NRP, bis dies der Fall ist und beantwortet die Anfrage dann. Während dieser Zeit dürfen keine weiteren Befehle an das R&S NRP geschickt werden, da die Anfrage erst beantwortet werden muss. Sendet man trotzdem einen Befehl an das R&S NRP, führt dies zu dem SCPI-Fehler -410, "Query interrupted".

FETCH? darf allerdings nur dann warten, wenn auch ein Messergebnis erwartet wird, da ein nicht beantworteter Befehl die Befehlsverarbeitung blockiert. Wird FETCH? ausgeführt, obwohl keine Messwerte zu erwarten sind, wird der SCPI-Fehler -214, "Trigger deadlock" ausgelöst. Dies kann passieren, wenn die Triggerquelle mit dem Low-Level-Befehl TRIG:SOUR auf BUS oder HOLD eingestellt wird und FETCH? direkt auf INIT folgt:

Beispiel:

CONF

TRIG:SOUR BUS

INIT

FETCH? (→ -214, "Trigger deadlock", *TRG oder GET ist nicht möglich, wenn FETCH? wartet).

Das Triggerzustandssystem

Die Genauigkeit eines Messergebnisses hängt wesentlich davon ab, wie gezielt man den zeitlichen Ablauf einer Messung bestimmen kann. Um den Start- und den Endpunkt einer Messung genau festlegen zu können, verwaltet das R&S NRP für jeden einzelnen Messkopf ein Triggerzustandssystem nach SCPI 1999.0. Dieses System legt den Ablauf eines Messzyklus fest. In dem im R&S NRP realisierten Triggerzustandssystem sind 4 verschiedene Gerätezustände definiert:

- IDLE** Das R&S NRP befindet sich im Ruhezustand und nimmt keine Messungen vor. Nach dem Einschalten befindet sich das R&S NRP im LOCAL-Modus und nimmt den Zustand IDLE an. Damit fortlaufend Messungen angezeigt werden können, werden daraufhin alle angeschlossenen Messköpfe `INIT:CONT ON` gesetzt. Damit wird der IDLE-Zustand verlassen und erst dann wieder eingenommen, wenn man über die Fernsteuerung `INIT:CONT OFF` sendet.
- INITIATED** Dieser Zustand ist ein Übergangszustand, der sofort nach dem Betreten wieder verlassen wird. Er wurde im wesentlichen deshalb definiert, um nach Abschluss einer Messung entscheiden zu können, ob sofort der nächste Messzyklus gestartet werden soll (`INIT:CONT ON` oder es wurden noch nicht alle über `TRIG:COUNT` festgelegten Messzyklen abgearbeitet), oder ob das R&S NRP wieder in den Zustand IDLE übergeht. Der Zustand wird nur intern angenommen und macht sich für den Benutzer nicht bemerkbar.
- WAIT_FOR_TRG** Das R&S NRP wartet auf ein Triggerereignis (Triggerevent). Die Quelle für dieses Ereignis wird über `TRIG:SOUR` eingestellt. Wenn das so definierte Ereignis eintritt, nimmt das R&S NRP den Zustand MEASURING an.
- MEASURING** Solange das R&S NRP Messdaten ermittelt, verbleibt es in diesem Zustand und verlässt es sofort nach Abschluss der Messung.

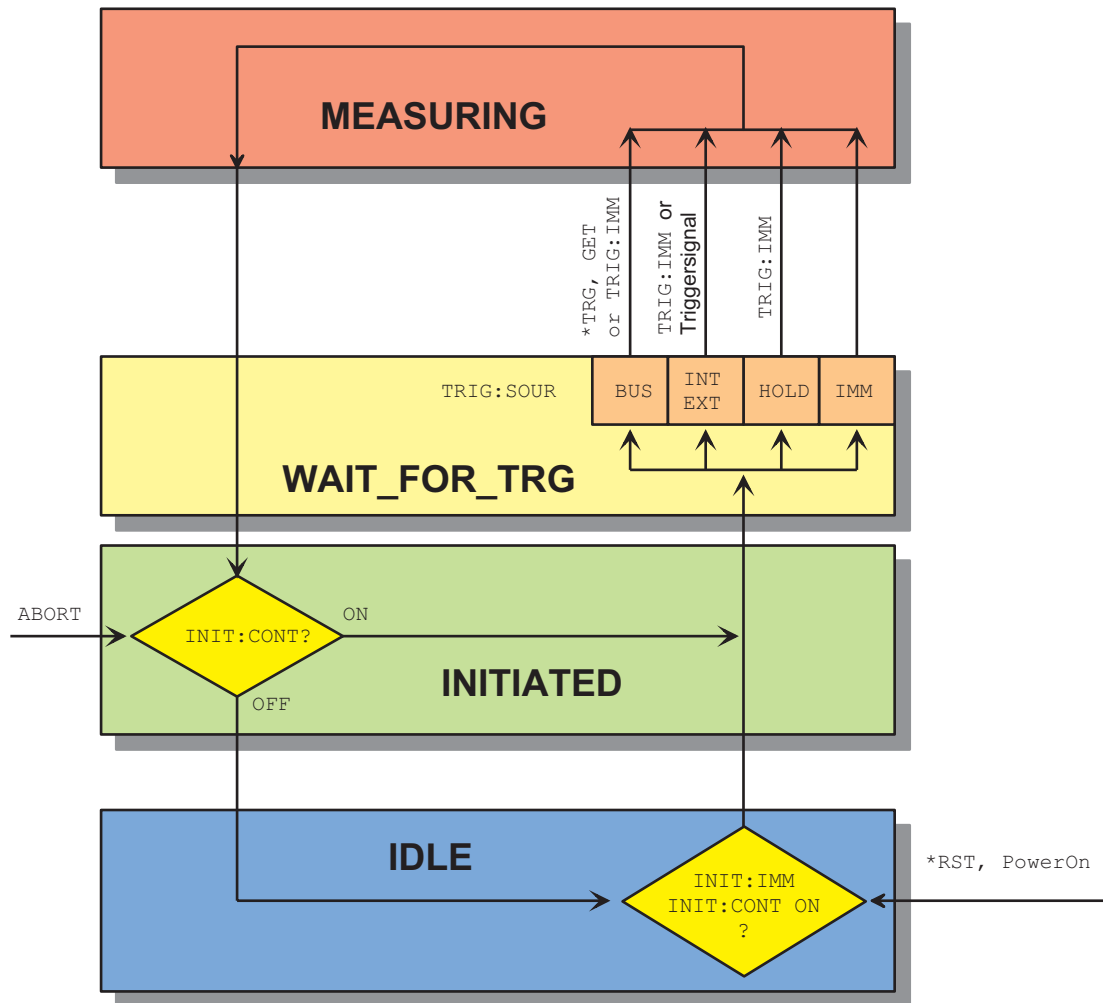


Abbildung I-1: Überblick über die grundlegenden Zusammenhänge im Triggerzustandssystem

Abbildung I-1 verdeutlicht den wesentlichen Aufbau des Triggersystems. Der Ablauf einer Messung lässt sich durch Befehle aus dem TRIGger-Befehlssystem noch weiter verfeinern.

Logischer Zusammenhang der Befehlssysteme SENSE, CALCulate und UNIT

Der folgende Abschnitt soll einen Überblick über die Vorgehensweise beim Messen mit dem R&S NRP geben. Die Befehle werden dabei nur exemplarisch genannt. Eine detaillierte Beschreibung dieser Befehle findet sich in Kapitel 6.

Voraussetzung für das Messen mit dem R&S NRP ist neben dem Verständnis des Triggersystems die Kenntnis der Messwertverarbeitung. Die von den Messköpfen gelieferten Messwerten sind prinzipiell nicht direkt abfragbar. Wie in Abbildung I-2 verdeutlicht, werden die Rohdaten zuerst in den Messköpfen unter Berücksichtigung der SENSE-Einstellungen ermittelt und dann an die CALCulate-Blöcke weitergeleitet. Dort werden die Messwerte von jeweils bis zu zwei Messköpfen miteinander verrechnet und dann dem Benutzer in der durch UNIT festgelegten Einheit zur Verfügung gestellt.

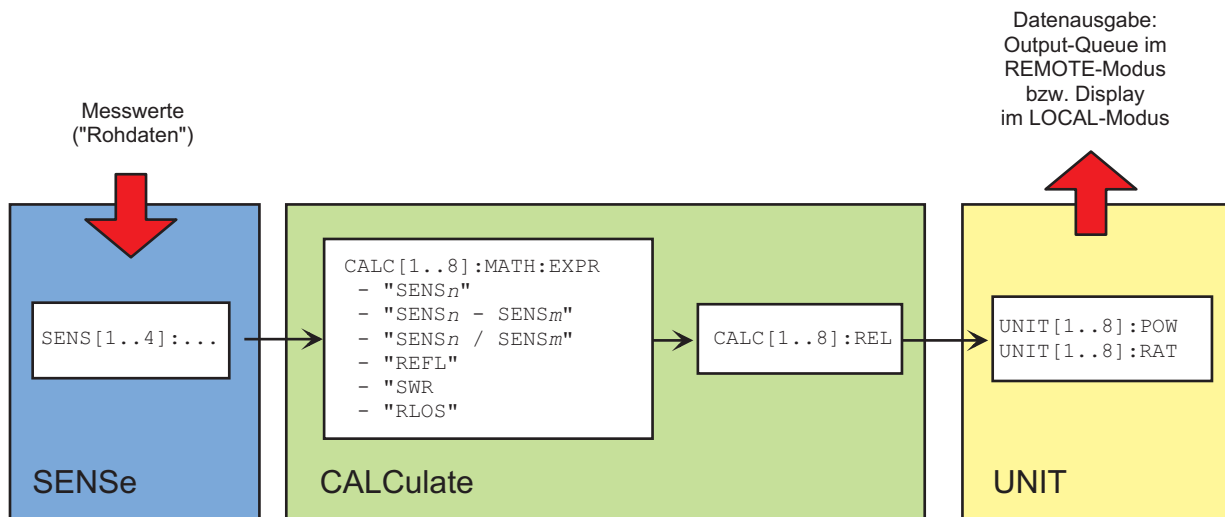


Abbildung I-2: Messwertverarbeitung im R&S NRP



Hinweis: Die High-Level-Befehle und der SENSE-Block erlauben die Angabe von Indizes. Diese Indizes beziehen sich bei den SENSE-Befehlen auf die angeschlossenen Messköpfe (Indizes 1-4), während die Indizes der High-Level-Befehle die CALCulate-Blöcke auswählen (Index 1-8). Je nach Konfiguration des ersten CALCulate-Blocks kann es daher sein, dass `FETCh?` (gleichbedeutend mit `FETCh1?`) nicht den Messwert von Messkopf 1 liefert, auch wenn die obigen Beispiele dies nahelegen. Nach `*RST` liefert der erste CALCulate-Block den Messwert von Messkopf 1 (`CALC1:MATH ("SENS1")`), der zweite CALCulate-Block den Messwert von Messkopf 2 usw. (→ siehe auch Befehl `SYSTEM:PRESet`).

Messen mit Low-Level-Befehlen

Die größten Einflussmöglichkeiten auf die Messkonfiguration hat man, wenn man Low-Level-Befehle einsetzt. Unter Low-Level-Befehlen sollen hier alle Befehle, die nicht zu den High-Level-Befehlen gehören, verstanden werden. Das sind insbesondere die Befehle des SENSE-, des TRIGGER und CALCULATE-Systems. Die High-Level-Befehle fassen einzelne Low-Level-Befehle zusammen und ermöglichen so eine einfachere Konfiguration von Messungen.

Am Anfang einer jeden Messkonfiguration sollte der Befehl *RST stehen, der das R&S NRP in einen definierten Ausgangszustand bringt. Die genauen Einstellungen finden sich unter der Dokumentation des Fernsteuerbefehls SYSTEM:PRESET. Die wichtigsten Einstellungen sollen aber auch an dieser Stelle aufgelistet werden:

- Fortlaufende Messungen werden gestoppt (INIT:CONT OFF)
- Offsetkorrekturen werden deaktiviert (SENSE:CORRECTION:OFFSET:STATE OFF, SENSE:CORRECTION:DCYCLE:STATE OFF, SENSE:CORRECTION:FDOFFSET:STATE OFF).
- Alle weiteren Einstellungen des SENSE-Systems sind messkopfabhängig und können dem Handbuch des verwendeten Messkopfs entnommen werden.
- Die ersten 4 CALCULATE-Blöcke werden auf die Messköpfe 1 bis 4 eingestellt (CALCULATE:n:MATH "(SENSn)").
- Die Messwerte werden absolut gemessen (CALCULATE:RELATIVE:STATE OFF).
- Es werden logarithmische Einheiten verwendet (UNIT:POWER dBm und UNIT:RATIO dB).

Die einfachste Messung

Am schnellsten kommt man mit der Befehlsfolge

```
*RST
INIT
FETCh?
```

zu einem Messergebnis. Normalerweise wird *RST den Modus ContAv einstellen. Das Konzept der Smart-Sensor-Technology sieht es jedoch vor, dass jeder Messkopf die Reset-Werte des ihm zugeordneten SENSE- und TRIGGER-Blocks selber bestimmt. Daher könnte bei zukünftigen Messköpfen nach *RST auch ein anderer als der ContAv-Modus eingestellt sein. Informationen darüber können dem Bedienhandbuch des eingesetzten Messkopfs entnommen werden.

INIT initiiert die Messung. Nach *RST ist das Triggersystem auf "Durchmarsch" (TRIG:SOUR IMM) eingestellt, so dass ohne Verzögerung der Zustand des Triggersystems über INITIATED und WAIT_FOR_TRG auf MEASURING wechselt. Nach Abschluss der Messung liefert FETCh? das Messergebnis in die Output-Queue, wo es abgeholt werden kann.

Konfiguration des Triggersystems

Triggerquelle

Nach dem Start einer Messung mit INIT wird zuerst einmal der Zustand WAIT_FOR_TRG angenommen. Dies ist eine Vorstufe zu der eigentlichen Messung, die eingeführt wurde, um die Messung zeitlich mit möglichst hoher Genauigkeit zu einem definierten Zeitpunkt beginnen zu lassen. Zu diesem Zweck können verschiedene Quellen für das sogenannte Triggerereignis definiert werden, das die Messung auslöst. In der Handbedienung wird im ContAv-Modus nicht auf ein Triggerereignis gewartet. Es soll fortlaufend gemessen werden und daher ist die Triggerquelle (TRIGGER:SOURCE) auf IMMEDIATE eingestellt.

Möchte man auf eine steigende Signalfanke triggern, so konfiguriert man das Triggersystem mit `TRIG:SOUR INT` und `TRIG:SLOP POS`:

```
*RST
TRIG:SOUR INT (auf eine Signalfanke triggern)
TRIG:SLOP POS (auf steigende Signalfanke triggern)
INIT
FETCh?
```



Hinweis: Die Einstellungen der Befehle `TRIG:SOUR` und `TRIG:SLOP` werden im `BurstAv-Modus` ignoriert. Dieser Modus zeichnet sich ja gerade dadurch aus, dass Anfang und Ende des Leistungspulses automatisch erkannt werden. Es wird deshalb immer `INTernal` getriggert, auch wenn `TRIG:SOUR` anders eingestellt ist.

Möchte man ein Triggersignal über die externe Triggerbuchse an der Geräterückseite zuführen, so muss die Triggerquelle mit `TRIG:SOUR EXT` konfiguriert werden.

```
*RST
TRIG:SOUR EXT (auf die Flanke eines externen Signals triggern)
TRIG:SLOP POS (auf steigende Signalfanke triggern)
INIT
FETCh?
```

Die Einstellung `TRIG:SOUR BUS` kann vorgenommen werden, wenn mit `*TRG` oder `GET` Messungen gestartet werden sollen. Diese Vorgehensweise geht auf die Norm IEEE 488.2 zurück, bei der `*TRG` oder `GET` noch dazu verwendet werden konnten, um vollständige Messungen durchzuführen. Dazu gehörte auch die Generierung einer Antwort, dem Messergebnis. Im R&S NRP hat `*TRG` nicht diese Bedeutung: `*TRG` löst lediglich ein Triggerereignis aus, bewirkt also nur den Zustandsübergang von `WAIT_FOR_TRG` zu `MEASURING`. `*TRG` stellt kein Messergebnis bereit und ist wirkungslos, wenn `TRIG:SOUR` nicht auf `BUS` eingestellt ist oder wenn das Gerät nicht im Zustand `WAIT_FOR_TRG` ist. Letzteres ist beispielsweise dann der Fall, wenn das R&S NRP `IDLE` ist, also weder `INIT:CONT ON` eingestellt ist noch `INIT` ausgeführt wurde.



Empfehlung: Verzichten Sie nach Möglichkeit auf die Verwendung des Befehls `*TRG`. Verwenden Sie statt dessen als Grundgerüst für die Programmierung von Messungen die Befehlsfolge `*RST;INIT;FETCh?` oder den High-Level-Befehl `MEAS?`.

Delay, Holdoff und Exclude

Nach Auslösen des Triggerereignisses wird normalerweise sofort mit der Messung begonnen. Eventuell ist dieses Verhalten unerwünscht, wenn man die Messung vor oder nach dem Triggerzeitpunkt beginnen möchte. Es lässt sich dann der Start der Messung bzgl. des Triggerzeitpunkts mit dem Befehl `TRIG:DEL` verschieben. Ein negatives Vorzeichen bedeutet dabei, dass die Messung vor dem Triggerzeitpunkt beginnt. Dies ist möglich, da die Messköpfe Abtastwerte eine Zeit lang speichern und beim Start der Messung auf Werte aus der Vergangenheit zurückgreifen können. Der Befehl findet auch dann Anwendung, wenn man Überschwinger am Anfang eines Leistungspulses ignorieren möchte.

Beispiel:

```

*RST
TRIG:SOUR INT
TRIG:DEL 50 us      (Messung erst 50 µs nach Auftreten des Triggerereignisses starten)
TRIG:HOLD 800 us   (Nächstes Triggerereignis frühestens 800 µs nach Auftreten des Triggerereignisses starten)
INIT
FETCh?

```

Eine zweite Möglichkeit der Beeinflussung des Timings des Triggersystems besteht in der Einstellung einer Holdoff-Zeit (TRIG:HOLD). Nach Eintreten eines Triggerereignisses werden alle folgenden Triggerereignisse ignoriert, wenn sie innerhalb der Holdoff-Zeit auftreten. Damit kann man verhindern, dass nach Abschluss einer Messung versehentlich auf noch nicht abgeklungene Signalanteile getriggert wird. Dies macht vor allem bei interner Triggerung Sinn (BurstAv-Modus).

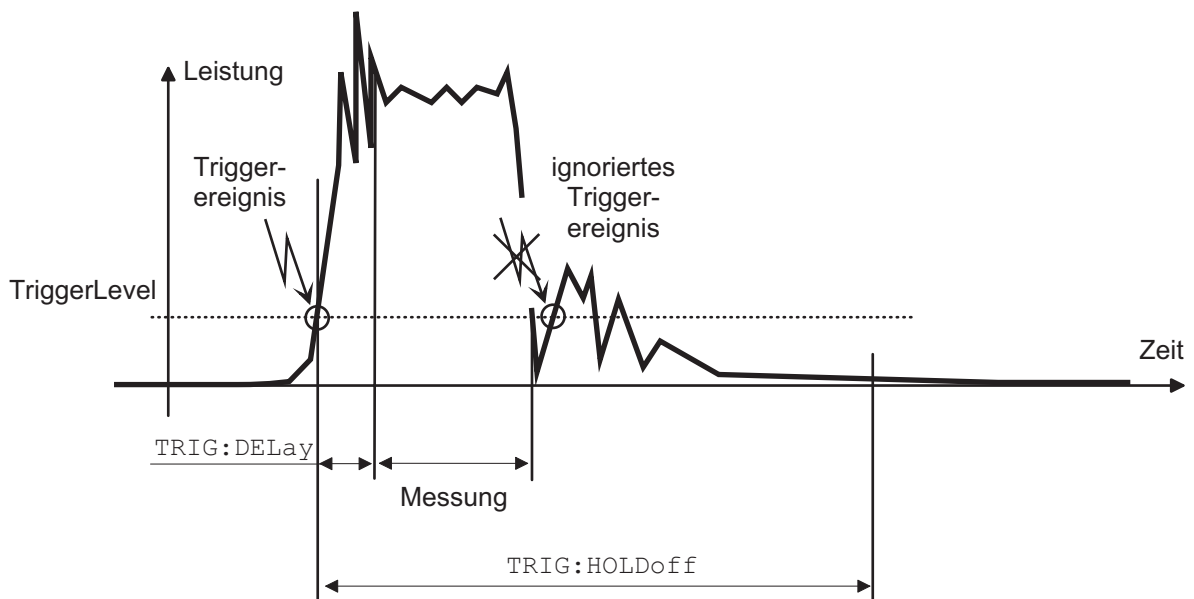


Abbildung I-3: Bedeutung der Einstellungen für TRIG:HOLD und TRIG:DEL

Daneben besteht die Möglichkeit, an Anfang und Ende der Messung Zeitbereiche von der Integration des Messwerts auszuschließen (SENS:TIM:EXCL:STARt und SENS:TIM:EXCL:STOP):

Beispiel:

```

*RST
SENS:FUNC "POW:BURS:AVG"
SENS:TIM:EXCL:STAR 10 US  (Am Anfang der Messung 10 µs ignorieren)
SENS:TIM:EXCL:STOP 10 US  (Am Ende der Messung 10 µs ignorieren)
INIT
FETCh?

```


Level, Hysterese und Dropout-Time

Bei interner und externer Triggerung (`TRIG:SOUR INT | EXT`) wird ein Triggerereignis erst erkannt, wenn der Pegel des Triggersignals einen bestimmten Wert übersteigt. Dieser Wert wird als Triggerlevel bezeichnet und kann mit `TRIG:LEV` eingestellt werden. Bei interner Triggerung wird das Ende der Messung daran erkannt, dass der Leistungspegel unter den Triggerlevel fällt. Dies kann bei modulierten Signalen oder kurzen Aussetzern unerwünscht sein und auch dann, wenn der Pegel nur wenig unter den Triggerlevel sinkt:

- Mit `SENS:BURS:DTOL` lässt sich eine Zeitspanne vorgeben, während der im BurstAv-Modus die zu messende Leistung unterhalb des Triggerlevel bleiben muss, damit das Ende des Burst erkannt wird.
- Mit `TRIG:HYST` lässt sich ein Wert in dB angeben, um den das Signal unter den Triggerlevel fallen muss, damit das Ende eines Burst erkannt wird.

Konfiguration der Messkopfeinstellungen

Die Messkopfeinstellungen werden durch das SENSE-Befehlssystem abgedeckt. Die Messköpfe teilen dem Grundgerät mit, welche der Befehle sie verstehen und welche Parameter zugelassen sind. Daher können die im Folgenden beschriebenen Befehle bei einigen Messköpfen nicht anwendbar sein.

Wahl eines Messmodus

Die wichtigste messkopfbezogene Einstellung ist die Wahl eines Messmodus:

- **ContAv-Modus** (SENS:FUNC "POW:AVG"): Kontinuierliche Messung, bei der nur eine Integrationszeit angegeben wird (SENS:APER), innerhalb derer die Leistung zu einem Messergebnis aufintegriert wird.

Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:AVG"
SENS:APER 10 MS
INIT
FETCh?
```

- **Timeslot-Modus** (SENS:FUNC "POW:TSL:AVG"): Es wird nach Eintreten des Triggerereignisses die Leistung in Zeitschlitzen gemessen, deren Anzahl mit SENS:TSL:COUN festgelegt wird. Die Länge dieser Zeitschlitze wird mit SENS:TSL:WIDT eingestellt.

Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:TSL:AVG"
SENS:TSL:WIDT 577 US
SENS:TSL:COUN 8
TRIG:SOUR EXT
INIT
FETCh?
```

- **BurstAv-Modus** (SENS:FUNC "POW:BURS:AVG"): Messung von Leistungspulsen (Bursts) mit automatischer Erkennung von Anfang und Ende der Pulse. Die Einstellung der Triggerquelle wird ignoriert. Wie oben beschrieben lassen sich die Bedingungen für die Erkennung des Pulsendes mit den Befehlen SENS:BURS:DTOL und TRIG:HYST einstellen.

Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:BURS:AVG"
SENS:BURS:DTOL 100 MS
TRIG:HYST 3 DB
INIT
FETCh?
```

- **Scope-Modus** (SENS:FUNC "XTIM:POW"): Dieser Modus ist dafür gedacht, eine größere Anzahl Messwerte hintereinander zu bestimmen. Die Anzahl der gewünschten Messwerte wird mit SENS:SWE:POIN eingestellt, die Gesamtdauer der Messung mit SENS:SWE:TIM. Zu beachten ist, dass jede der Einzelmessungen für sich getriggert werden muss. In diesem Punkt unterscheidet sich der Scope-Modus vom Timeslot-Modus, bei dem es ausreicht, die Messung einmal zu starten, um die Leistung in allen Zeitschlitz zu messen.

Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "XTIM:POW"
SENS:SWE:POIN 256
SENS:SWE:TIM 600 us
TRIG:COUN 256    (erst nach der 256. Messung wieder in den IDLE-Zustand wechseln)
INIT
FETCh?
```

Averaging/Filter

Die zu messenden Leistungen werden von den Messköpfen abgetastet. Die Abtastwerte werden daraufhin einer zweistufigen Filterung unterzogen, bevor sie als Messwerte zur Verfügung gestellt werden.

Die erste Filterstufe besteht in einer zeitlichen Integration. Die Integrationszeit wird entweder explizit eingestellt (ContAv-Modus: SENS:APER, Timeslot-Modus:SENS:TSL:WIDT und Scope-Modus: SENS:SWE:POIN und -:TIME) oder automatisch ermittelt (BurstAv-Modus).

Unter Filterung (Averaging) versteht man aber die zweite Filterstufe, die über den Befehlszweig SENS:AVERAge konfiguriert wird. Ziel dieser Einstellungen ist es, das Messergebnis bis zu einer gewünschten Genauigkeit stabil (rauschfrei) zu halten. Dies wird über ein digitales Filter erreicht, dessen Länge variiert werden kann: je länger das Filter ist, desto stabiler wird das Messergebnis.

- **Manuelle Filtereinstellung:** Die Filterlängenautomatik wird deaktiviert und die Filterlänge in Zweierpotenzen (!) eingestellt.

Beispiel:

```
*RST
SENS:AVER:STAT ON           (Filterung aktivieren)
SENS:AVER:COUN:AUTO OFF    (Filterlängenautomatik ausschalten)
SENS:AVER:COUN 4           (Filterlänge fest auf 4=22 einstellen)
INIT
FETCh?
```

Automatische Filtereinstellung: Über `SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR | RES` kann gewählt werden, ob der Rauschanteil unterhalb einer bestimmten Schwelle bleiben soll (NSR), oder ob das Messergebnis bis zu einer bestimmten Genauigkeit stabil sein soll (RES). Damit es zu keinen unerwünscht langen Messzeiten kommt, kann aber mit `SENS:AVER:COUNT:AUTO:MTIM` eine maximale Messzeit angegeben werden. Die Filterlänge wird dann maximal so lang eingestellt, dass die Messungen diese Zeit nicht überschreiten, auch wenn dabei die gewünschte Stabilität noch nicht erreicht wurde.

Beispiel:

```
*RST
SENS:AVER:STAT ON           (Filterung aktivieren)
SENS:AVER:COUN:AUTO ON     (Filterlängenautomatik einschalten)
SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE RES (Automatikmodus auf RESolution)
SENS:AVER:COUN:AUTO:RES 3   (3 Stellen im Messergebnis rauschfrei halten)
INIT
FETCh?
```

Beispiel:

```
*RST
SENS:AVER:STAT ON           (Filterung aktivieren)
SENS:AVER:COUN:AUTO ON     (Filterlängenautomatik einschalten)
SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR (Automatikmodus auf NSRatio)
SENS:AVER:COUN:AUTO:NSR 0.01 DB (Maximaler Rauschanteil im Messergebnis)
SENS:AVER:COUN:AUTO:MTIM 10 S (Aber nicht länger als 10 s messen)
INIT
FETCh?
```

Jeder von der ersten Filterstufe gelieferte Zwischenmesswert wird im Filter abgelegt. Dabei wird der jeweils älteste Messwert aus dem Filter verdrängt, da das Filter nur eine begrenzte Länge hat. Mit `SENS:AVER:TCON MOV | REP` lässt sich einstellen, wann der Filteralgorithmus auf das Filter angewendet wird. Bei der Einstellung `MOVing` wird bei jedem neuen Zwischenmesswert ein neuer Messwert berechnet. Dies ist auch die Defaulteinstellung im LOCAL-Modus. Im REMOTE-Modus wird `SENS:AVER:TCON REPeat` eingestellt. In diesem Fall werden erst dann neue Messwerte berechnet, wenn alle Zwischenmesswerte im Filter durch frische Zwischenmesswerte ersetzt wurden.



Hinweis: Die Umstellung von `SENS:AVER:TCON MOV` auf `REP` beim LOCAL-REMOTE-Übergang führt dazu, dass sich die Updaterate der Messwerte verringert, da das Filter für jeden neuen Messwert komplett gefüllt werden muss.

Messwertkorrekturen

Das R&S NRP bietet verschiedene Möglichkeiten, Messwerte bereits im Gerät zu korrigieren. Allen diesen Möglichkeiten ist gemeinsam, dass ein Vorwissen über den Messaufbau oder die Zeitstruktur des Signals verwendet wird. Offsets im Messergebnis können global und frequenzabhängig korrigiert werden und es können sowohl das Tastverhältnis (Duty Cycle) eines Signals als auch der Einfluss des komplexen Reflexionsfaktors (Γ) der Leistungsquelle berücksichtigt werden.

- **Globale Offsetkorrektur:** Alle Messwerte werden mit einem Korrekturfaktor multipliziert (logarithmisch addiert).

Beispiel:

```
*RST
SENS:CORR:OFFS:STAT ON      (Globale Offsetkorrektur ein)
SENS:CORR:OFFS 20 DB        (Messergebnis um +20 dB korrigieren)
INIT
FETCh?
```

- **Frequenzabhängige Offsetkorrektur:** Es können zweispaltige Tabellen eingegeben werden, in denen Frequenzen und Korrekturwerte abgelegt werden. Über eine lineare Interpolation in den Einheiten Hz und dB wird dann anhand der Signalfrequenz (definiert mit `SENS:FREQ`) ein frequenzabhängiger Korrekturwert ermittelt. Der interpolierte Korrekturwert lässt sich zur Kontrolle mit `SENS:FDOF?` abfragen.

Beispiel:

```
*RST
MEM:TABL:MOVE "Table 1" "Splitter"  (Erste Tabelle neu benennen)
MEM:TABL:SEL "Splitter"              (Tabelle selektieren)
MEM:TABL:CLEAr                       (Selektierte Tabelle löschen)
MEM:TABL:FREQ 0,1e4,5e4,1e5,1e9      (Stützpunkte auf der Frequenzachse)
MEM:TABL:GAIN 3.1,3.1,3.0,2.9,2.9    (Zugehörige Offsetwerte)
SENS:FREQ 900 MHZ                    (Signalfrequenz)
SENS:CORR:FDOF:STAT ON               (Frequenzabhängige Offsetkorrektur aktivieren)
SENS:CORR:FDOF "Splitter"            (Auswahl einer Offset-Tabelle)
SENS:CORR:FDOF?                      (Verwendeten Korrekturwert abfragen)
INIT
FETCh?
```

Bei diesem Beispiel wurde vorausgesetzt, dass eine Tabelle mit dem Namen "Table 1" existiert.

- **Tastverhältnis (Duty Cycle):** Teilt man dem R&S NRP das Tastverhältnis eines gepulsten Signals mit (`SENS:DCYC`), so liefert das R&S NRP die mittlere Leistung im Puls.

Beispiel:

```
*RST
SENS:CORR:DCYC:STAT ON      (Duty-Cycle-Korrektur ein)
SENS:CORR:DCYC 30 PCT      (Tastverhältnis von 30%)
INIT
FETCh?
```

- **Reflexionsfaktor der Quelle (Source Gamma, Γ):** Reflexionen an der Leistungsquelle können das Messergebnis verfälschen. Wenn der Reflexionsfaktor der Quelle bekannt ist, kann er für die Messwertkorrektur über den Befehlszweig SENS:SGAM angegeben werden.

Beispiel:

```
*RST
SENS:SGAM:CORR:STAT ON      (Reflexionsfaktor  $\Gamma$  der Quelle berücksichtigen)
SENS:SGAM:MAGN 0.01         (Betrag von  $\Gamma$ )
SENS:SGAM:PHAS 179          (Phasenwinkel von  $\Gamma$ )
INIT
FETCh?
```

Konfiguration der CALCulate-Blöcke

Die Funktion der CALCulate-Blöcke wurde bereits erläutert. Ihre wichtigste Aufgabe ist die Berechnung und Bereitstellung der Messergebnisse.

Berechnungsfunktion und Relativmessung

Die bei den High-Level-Befehlen erwähnten Berechnungsfunktionen werden intern über die Befehle CALC:MATH und CALC:REL:STAT realisiert:

Schlüsselwort für die Wahl einer Berechnungsfunktion bei den High-Level-Befehlen	Korrespondierende Low-Level-Befehle (n,m=1,2,3,4)
:DIFF (Differenz)	CALC:MATH "(SENSn-SENSm)"; REL:STAT OFF
:DIFF:REL (Differenz mit Bezugswert)	CALC:MATH "(SENSn-SENSm)"; REL:STAT ON
:RAT (Quotient)	CALC:MATH "(SENSn/SENSm)"; REL:STAT OFF
:RAT:REL (Quotient mit Bezugswert)	CALC:MATH "(SENSn/SENSm)"; REL:STAT ON
:SWR (Stehwellenverhältnis)	CALC:MATH "SWR(SENSn)"; REL:STAT OFF
:RLOS (Rückflussdämpfung)	CALC:MATH "RLOS(SENSn)"; REL:STAT OFF
:REFL (Reflexionskoeffizient)	CALC:MATH "REFL(SENSn)"; REL:STAT OFF

Beispiel:

```
*RST
CALC:MATH "(SENS1/SENS2)"      (Messkopf 1 und 2 verrechnen)
CALC:REL:STAT ON              (Relativmessung)
CALC:REL 23 dB                (Bezugswert einstellen)
INIT:ALL                      (Messungen auf allen Messköpfen starten)
FETCh?
```

Optimierung der Messgeschwindigkeit

Die Dauer einer Messzeit lässt sich optimieren, wenn man folgende Einstellungen vornimmt:

SYST:SPEEd FAST	(Abschalten der Bildschirminhalte)
SENS:AVER:STAT OFF	(Filterung der Messwerte deaktivieren)
SENS:FUNC "POW:AVG"	(ContAv-Modus)
SENS:BUFF:STAT OFF	(Keine gepufferten Messungen)
SENS:APER MIN	(Integrationszeit so kurz wie möglich)
SENS:RANG:AUTO OFF	(Automatische Messbereichswahl aus)
SENS:CORR:OFFS:STAT OFF	(Keine globale Offsetkorrektur)
SENS:CORR:DCYC:STAT OFF	(Keine Duty Cycle Korrektur)
SENS:CORR:FDOF:STAT OFF	(Keine frequenzabhängige Offsetkorrektur)
SENS:SGAM:CORR:STAT OFF	(Keine Messwertkorrektur für den Reflexionsfaktor der Quelle)
TRIG:DEL 0	(Keine Verzögerung beim Triggern)
TRIG:DEL:AUTO OFF	(Keine Verzögerung beim Triggern)
CALC1:MATH "(SENS1)"	(Nur den ersten CALCulate-Block verwenden)
CALC2:MATH "(SENS2)"	
CALC3:MATH "(SENS2)"	
CALC4:MATH "(SENS2)"	
CALC5:MATH "(SENS2)"	
CALC6:MATH "(SENS2)"	
CALC7:MATH "(SENS2)"	
CALC8:MATH "(SENS2)"	

Inhaltsübersicht

8	Wartung	8.1
	Sensortest	8.1
	Geräteselbsttest	8.1
	Außenreinigung	8.1
	Lagerung	8.1

8 Wartung

Unter normalen Betriebsbedingungen ist neben einer gelegentlichen Reinigung der Frontplatte keine regelmäßige Wartung erforderlich.

Sensortest

Eine Beschreibung des Messkopfselbsttests findet sich in Kapitel 4 im Abschnitt "Selbsttest".

Geräteselbsttest

Das R&S NRP führt während des Boot-Vorgangs einen Selbsttest durch. Dieser ist in Kapitel 1, Abschnitt "Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes", beschrieben.

Außenreinigung

Die Außenreinigung wird zweckmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen und einem nichtalkoholischen Lösungsmittel, z.B. mit handelsüblichem Spülmittel, vorgenommen.

Lagerung

Der Lagertemperaturbereich des R&S NRP beträgt -20°C ... $+70^{\circ}\text{C}$.

Inhaltsübersicht

9	SCPI-Fehlermeldungen	9.1
	SCPI-spezifische Fehlermeldungen	9.1
	Kein Fehler	9.1
	Command Error.....	9.1
	Execution Error	9.3
	Device Specific Error.....	9.4
	Query Error	9.5
	Gerätespezifische Fehlermeldungen	9.5
	Device-dependent Error	9.5

9 SCPI-Fehlermeldungen

Die folgende Aufstellung enthält alle Fehlermeldungen für im Gerät auftretende Fehler. Die Bedeutung negativer Fehlercodes ist in SCPI festgelegt, positive Fehlercodes kennzeichnen gerätespezifische Fehler.

Die Tabelle enthält in der linken Spalte den Fehlercode. In der rechten Spalte ist der Fehlertext fettgedruckt, der in die Error/Event-Queue eingetragen wird bzw. auf dem Display erscheint. Unterhalb des Fehlertextes befindet sich eine Erklärung zu dem betreffenden Fehler.

SCPI-spezifische Fehlermeldungen

Kein Fehler

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
0	No error Diese Meldung wird ausgegeben, wenn die Error Queue keine Einträge enthält.

Command Error

Fehlerhafter Befehl; setzt Bit 5 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-100	Command Error Der Befehl ist fehlerhaft oder ungültig.
-101	Invalid Character Der Befehl enthält ein ungültiges Zeichen.
-102	Syntax error Der Befehl ist ungültig.
-103	Invalid separator Der Befehl enthält statt eines Trennzeichens ein unzulässiges Zeichen.
-104	Data type error Der Befehl enthält ein ungültiges Datenelement.
-108	Parameter not allowed Der Befehl enthält zu viele Parameter.
-109	Missing parameter Der Befehl enthält zu wenige Parameter.
-111	Header separator error Der Header enthält ein unerlaubtes Trennelement.

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-112	Program mnemonic too long Der Header enthält mehr als 12 Zeichen.
-113	Undefined header Der Header ist für das Gerät nicht definiert.
-114	Header suffix out of range Der Header enthält ein nicht erlaubtes numerisches Suffix.
-120	Numeric data error Der Befehl enthält einen fehlerhaften numerischen Parameter.
-121	Invalid character in number Eine Zahl enthält ein ungültiges Zeichen.
-123	Exponent too large Der Absolutwert des Exponenten ist größer als 32000.
-124	Too many digits Die Zahl enthält zuviele Ziffern.
-127	Invalid numeric data
-128	Numeric data not allowed Der Befehl enthält eine Zahl, die an dieser Stelle nicht erlaubt ist.
-131	Invalid suffix Das Suffix ist für dieses Gerät ungültig. Das Suffix ist der Index, der bei den SENSE-Befehlen den Messkopf (1-4), bei den High-Level-Messbefehlen den CALCulate-Block (1-4) und bei den DISPlay-Befehlen das Window (1-4) indiziert.
-134	Suffix too long Das Suffix enthält mehr als 12 Zeichen.
-138	Suffix not allowed Ein Suffix ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt.
-141	Invalid character data Der Textparameter enthält entweder ein ungültiges Zeichen, oder er ist für diesen Befehl ungültig.
-144	Character data too long Der Textparameter enthält zuviele Zeichen.
-148	Character data not allowed Der Textparameter ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt.
-151	Invalid string data Der Befehl enthält eine fehlerhafte Zeichenkette.
-158	String data not allowed Der Befehl enthält eine gültige Zeichenkette an einer nicht erlaubten Stelle.
-161	Invalid block data Der Befehl enthält fehlerhafte Blockdaten.
-168	Block data not allowed Der Befehl enthält gültige Blockdaten an einer nicht erlaubten Stelle.

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-171	Invalid expression Der Befehl enthält einen ungültigen mathematischen Ausdruck.
-178	Expression data not allowed Der Befehl enthält einen mathematischen Ausdruck an einer nicht erlaubten Stelle.

Execution Error

Fehler bei der Ausführung des Befehls; setzt Bit 4 im ESR-Register

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung mit Beispielen
-200	Execution error Fehler bei der Ausführung des Befehls.
-203	Command protected Es wurde versucht, einen gesperrten Befehl auszuführen.
-210	Trigger error Fehler beim Triggern des Gerätes.
-211	Trigger ignored Der Trigger (*TRG oder Triggersignal) wurde ignoriert.
-213	Init ignored Die Initialisierung einer Messung wurde ignoriert, da bereits eine andere Messung stattfand.
-214	Trigger deadlock Eine Messung konnte nicht gestartet bzw. eine Messwertabfrage konnte nicht bearbeitet werden, da das Gerät sonst in einen Deadlock-Zustand geraten wäre. Dieser Fall tritt unter folgenden Umständen auf: (1) TRIG:SOUR BUS;:INIT;:FETCh?: Zum Auslösen des Triggerereignisses wäre nun ein *TRG oder TRIG:IMM nötig, diese Befehle können aber nicht verarbeitet werden, da FETCh? die Eingabe blockiert. FETCh? wartet dagegen so lange, bis Messwerte vorliegen. (2) Es wurde FETCh? aufgerufen, aber es liegt kein gültiges Messergebnis vor und das Triggersystem des Messkopfs ist IDLE. FETCh? blockiert die Eingabe, so dass eine Messung mit INIT auch nicht gestartet werden kann.
-220	Parameter error Der Befehl enthält einen fehlerhaften oder ungültigen Parameter.
-221	Settings conflict Es besteht ein Einstellungskonflikt zwischen zwei oder mehr Parametern.
-222	Data out of range Der Parameterwert liegt außerhalb des vom Gerät erlaubten Bereichs.
-223	Too much data Der Befehl ist gültig, enthält aber zuviele Daten.
-224	Illegal parameter value Der Parameterwert ist ungültig.

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung mit Beispielen
-225	Out of memory Es ist ein Speicherüberlauf aufgetreten.
-226	List not of the same length Eine Liste mit Offset- bzw. Frequenzwerten hat nicht die gleiche Länge, wie die dazugehörige Liste mit Frequenz- bzw. Offsetwerten.
-230	Data corrupt or stale Die Daten sind unvollständig oder ungültig.
-240	Hardware error Der Befehl kann wegen eines Hardwarefehlers im Gerät nicht ausgeführt werden.
-241	Hardware missing Der Befehl kann wegen fehlender Hardware nicht ausgeführt werden.

Device Specific Error

Gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-300	Device-specific error Nicht näher definierter NRP-spezifischer Fehler.
-310	System error Diese Fehlermeldung deutet auf einen geräteinternen Fehler hin. Bitte verständigen Sie den R&S-Service.
-311	Memory error Fehler im Gerätespeicher.
-314	Save/recall memory lost Verlust der mit dem *SAV?-Befehl gespeicherten, nicht-flüchtigen Daten.
-315	Configuration memory lost Verlust der vom Gerät gespeicherten, nicht-flüchtigen Konfigurationsdaten.
-330	Self-test failed Der Selbsttest konnte nicht ausgeführt werden.
-341	Zeroing failed Der Nullabgleich eines Messkopfs (CALibration:ZERO:AUTO ONCE) ist fehlgeschlagen. Häufigste Ursache für diesen Fehler ist ein am Messkopfeingang anliegendes Signal, das einen Nullabgleich verhindert.
-350	Queue overflow Dieser Fehlercode wird statt des eigentlichen Fehlercodes in die Queue eingetragen, wenn diese voll ist. Er zeigt an, dass ein Fehler aufgetreten ist, aber nicht aufgenommen wurde. Die Queue kann 5 Einträge aufnehmen.
-363	Input buffer overrun Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Befehle an das Gerät gesendet wurden, als gleichzeitig verarbeitet und gespeichert werden können.

Query Error

Fehler bei Datenanforderung; setzt Bit 2 im ESR-Register

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-400	Query error Allgemeiner, nicht näher spezifizierter Fehler bei der Datenanforderung durch einen Abfragebefehl.
-410	Query INTERRUPTED Die Abfrage wurde unterbrochen. Beispiel: Nach einer Abfrage empfängt das Gerät neue Daten, bevor die Antwort vollständig gesendet ist.
-420	Query UNTERMINATED Der Abfragebefehl ist unvollständig.
-430	Query DEADLOCKED Der Abfragebefehl kann nicht verarbeitet werden.
-440	Query UNTERMINATED after indefinite response Ein Abfragebefehl steht in derselben Befehlszeile nach einer Abfrage, die eine unbestimmte Antwort anfordert.

Gerätespezifische Fehlermeldungen

Device-dependent Error

Gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register.

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
1	Device dependent error Ein nicht weiter spezifizierbarer Fehler ist aufgetreten.
2	ieee 1174 error (unknown emulation code) Es wurde ein ungültiger IEEE-1174 -Emulationsmodus für die Ethernetverbindung gewählt.
22	ieee1174-mode 488.1 not allowed Der Modus IEEE 1174.1 darf nicht eingestellt werden.
24	Sensor Mode not supported Es wurde versucht, einen Messkopf in einen Messmodus zu schalten, der nicht unterstützt wird.
25	Not supported Ein Befehl wird (vom Messkopf) nicht unterstützt.
26	State not supported Es wurde versucht, einen ungültigen Wert einzustellen. Die zulässigen Werte für messkopfbezogene Befehle können kontextabhängig jederzeit von einem Messkopf für unzulässig erklärt werden.
27	Sensor not present Ein Befehl konnte nicht ausgeführt werden, da ein erforderlicher Messkopf nicht angeschlossen ist.

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
28	<p>Sensor not Idle Ein Befehl konnte nicht ausgeführt werden, da der betroffene Messkopf zum entsprechenden Zeitpunkt nicht im Zustand IDLE war.</p>
29	<p>Measurement aborted while waiting for data Eine Messung wurde abgebrochen, während auf Messwerte gewartet wurde.</p>
30	<p>No extremes available in this mode Extremwerte (Minimum, Maximum und PeakToPeak-Wert) werden im eingestellten Messmodus nicht berechnet.</p>
39	<p>Sensor removed while waiting for result Ein Messkopf wurde abgestöpselt, während auf das Ergebnis einer Messung gewartet wurde.</p>
42	<p>Failed to initialize sensor Ein Sensor konnte nicht initialisiert werden.</p>
43	<p>Error in receiving calibration data from sensor Beim Empfangen von Kalibrierdaten vom Messkopf ist ein Fehler aufgetreten (Befehl CALibration[1..4]:DATA?).</p>
44	<p>Error in sending calibration data to sensor Beim Senden von Kalibrierdaten an den Sensor ist ein Fehler aufgetreten (Befehl CALibration[1..4]:DATA <block_data>).</p>
45	<p>Command not supported by sensor Es wurde versucht, ein Kommando an einen Messkopf zu schicken, das dieser nicht unterstützt. Dies kann auch vom aktuellen Zustand des Messkopfs abhängen. Die Messköpfe haben prinzipiell die Möglichkeit, dem R&S NRP jederzeit mitzuteilen, welche Befehle sie unterstützen und welche nicht. Betroffen sind davon hauptsächlich die Befehle des Sense- und des Trigger-Systems.</p>
46	<p>Sensor failure: no command receipt Ein Messkopf hat einen Befehl nicht quittiert.</p>
47	<p>Error in receiving battery data Beim Empfangen von Batteriedaten ist ein Fehler aufgetreten (Befehl SYSTem:BATTeRy:STATus?).</p>
48	<p>Error in sending battery data Beim Senden von Batteriedaten ist ein Fehler aufgetreten (Befehl SYSTem:BATTeRy:MODE <block_data>).</p>
50	<p>Fatal sensor error Ein Messkopf hat einen schwerwiegenden Fehler gemeldet. Wenn dieses Problem besteht, kontaktieren Sie bitte den R&S-Service.</p>
51	<p>Overload Ein Messkopf hat gemeldet, dass das anliegende Signal die zulässige Maximalleistung überschritten hat. ACHTUNG! Eine Überlastung des Messkopfs kann die Messelektronik zerstören!</p>
52	<p>Overrange Dieser Fehler wird gemeldet, wenn ein Messkopf eine Übersteuerung einer seiner internen Messkanäle feststellt. Das Messergebnis kann dann ungenau sein. Dieser Fehler kann auftreten, wenn die Rangeautomatik abgeschaltet ist (SENSe:RANGe:AUTO OFF) und der manuell gewählte Messkanal für die anliegende Leistung nicht geeignet ist oder der Cross-Over-Level (SENSe:RANGe:AUTO:CLeVeL) falsch gewählt wurde.</p>
53	<p>Truncated measurement Im BurstAv-Modus werden Abtastwerte für die Leistung solange in einem internen Puffer gespeichert, bis das Ende des Leistungspulses erkannt wird. Wenn der Puffer dabei überläuft, wird die Messung abgeschlossen und der Fehler 53, "Truncated measurement" generiert.</p>

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
54	Sample error Bei der Abtastung des anliegenden Signals sind Abtastwerte verlorengegangen. Der ermittelte Messwert kann daher ungenau sein.
55	Sensor hardware error Ein Messkopf hat einen Fehler in der Messkopfhardware gemeldet. Wenn dieses Problem besteht, kontaktieren Sie bitte den R&S-Service.
56	Filter truncated Bei eingeschalteter Filterautomatik versucht ein Messkopf die Filterlänge so einzustellen, dass die gewünschte Genauigkeit erreicht wird. Wenn die dafür erforderliche Messzeit den mit <code>SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME</code> eingestellten Wert (Maxtime) überschreitet, wird die Filterlänge so weit gekürzt, dass eine Messung nicht länger als Maxtime dauert und die Fehlermeldung 56, "Filter truncated" wird generiert.

