



**ROHDE & SCHWARZ**

Geschäftsbereich  
Meßtechnik

**Betriebshandbuch**

**SIGNALGENERATOR**

**R&S SML01**

1090.3000.11

**R&S SML02**

1090.3000.12

**R&S SML03**

1090.3000.13

Printed in the Federal  
Republic of Germany



## Registerübersicht

**Inhaltsverzeichnis**

**Index**

**Datenblatt**

**Sicherheitshinweise**

**Qualitätszertifikat**

**EG-Konformitätserklärung**

**Support-Center-Adresse**

**Liste der R&S-Niederlassungen**

**Einführung in die Benutzung des Handbuchs**

### Register

<b>1</b>	<b>Kapitel 1</b>	<b>Inbetriebnahme</b>
<b>2</b>	<b>Kapitel 2</b>	<b>Kurzeinführung</b>
<b>3</b>	<b>Kapitel 3</b>	<b>Manuelle Bedienung</b>
<b>4</b>	<b>Kapitel 4</b>	<b>Gerätefunktionen</b>
<b>5</b>	<b>Kapitel 5</b>	<b>Fernbedienung – Grundlagen</b>
<b>6</b>	<b>Kapitel 6</b>	<b>Fernbedienung – Befehle</b>
<b>7</b>	<b>Kapitel 7</b>	<b>Fernbedienung – Programmbeispiele</b>
<b>8</b>	<b>Kapitel 8</b>	<b>Wartung</b>
<b>9</b>	<b>Kapitel 9</b>	<b>Fehlermeldungen</b>
<b>10</b>	<b>Kapitel 10</b>	<b>Performance Test</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Inbetriebnahme</b> .....	<b>1.1</b>
<b>Hinweise zur Inbetriebnahme</b> .....	<b>1.1</b>
Gerät auspacken .....	1.1
Gerät aufstellen .....	1.1
<b>Netzspannung</b> .....	<b>1.2</b>
<b>EMV-Schutzmaßnahmen</b> .....	<b>1.2</b>
<b>Netzsicherungen</b> .....	<b>1.2</b>
<b>Gerät ein-/ausschalten</b> .....	<b>1.2</b>
Einschaltzustand.....	1.2
<b>Batteriegepuffertes RAM</b> .....	<b>1.3</b>
<b>Preset-Einstellung</b> .....	<b>1.3</b>
<b>Funktionsprüfung</b> .....	<b>1.3</b>
<b>Einbau in ein 19"-Gestell</b> .....	<b>1.3</b>
<b>Darstellung der Front- und Rückansicht</b> .....	<b>1.4</b>
Elemente der Frontplatte .....	1.4
Elemente der Rückplatte .....	1.9
<b>2 Kurzeinführung</b> .....	<b>2.1</b>
<b>Mustereinstellung für Erstanwender</b> .....	<b>2.1</b>
<b>3 Manuelle Bedienung</b> .....	<b>3.1</b>
<b>Aufbau des Displays</b> .....	<b>3.1</b>
<b>Grundlegende Bedienschritte</b> .....	<b>3.2</b>
Menüs aufrufen.....	3.2
Parameter auswählen und ändern .....	3.3
Menüschnellauswahl (QUICK SELECT) .....	3.4
Tasten [FREQ] und [LEVEL] anwenden.....	3.5
Tasten [RF ON/OFF] und [MOD ON/OFF] anwenden .....	3.5
Pegeleinheit wechseln .....	3.5
Eingabe korrigieren.....	3.6
<b>Listeneditor</b> .....	<b>3.7</b>
Liste auswählen - Select List .....	3.8
Listen löschen - Delete List.....	3.8
Listen editieren – Edit List.....	3.9
<b>Geräteeinstellungen speichern und aufrufen</b> .....	<b>3.14</b>
<b>Menü-Übersicht</b> .....	<b>3.15</b>

<b>4</b>	<b>Gerätefunktionen</b>	<b>4.1</b>
	<b>RF-Frequenz</b>	<b>4.1</b>
	Frequenzoffset	4.2
	<b>RF-Pegel</b>	<b>4.3</b>
	Pegelloffset	4.5
	Unterbrechungsfreie PegelEinstellung	4.5
	Pegelregelung ein-/ausschalten (ALC)	4.6
	Benutzerkorrektur (Ucor)	4.7
	[RF ON/OFF]-Taste	4.8
	<b>Modulation - Allgemeines</b>	<b>4.9</b>
	Modulationsquellen	4.9
	Simultane Modulation	4.10
	<b>Analoge Modulationen</b>	<b>4.11</b>
	Amplitudenmodulation	4.11
	Frequenzmodulation	4.12
	<b>Phasenmodulation</b>	<b>4.13</b>
	Pulsmodulation (Option SML-B3)	4.14
	Pulsgenerator	4.15
	Stereomodulation (Option SML-B5)	4.17
	LF-Generator	4.25
	<b>LF-Ausgang</b>	<b>4.25</b>
	<b>PULSE/VIDEO-Ausgang</b>	<b>4.26</b>
	<b>Sweep</b>	<b>4.28</b>
	Sweepbereich einstellen (Start Freq, Stop Freq, Center Freq, Span)	4.28
	Sweepablauf wählen (Spacing Lin, Log)	4.29
	Betriebsarten (Mode)	4.29
	Sweepeingänge	4.30
	RF-Sweep	4.30
	Level-Sweep	4.32
	LF-Sweep	4.33
	<b>Utilities</b>	<b>4.34</b>
	IEC-Bus-Adresse (System - GPIB)	4.35
	Parameter der RS-232-C-Schnittstelle (System – RS232)	4.36
	Anzeigen unterdrücken und Speicher löschen (System – Security)	4.37
	Anzeige der IEC-Bus-Sprache (System – Language)	4.37
	Referenzfrequenz intern/extern (RefOsc)	4.38
	Paßworteingabe bei geschützten Funktionen (Protect)	4.40
	Kalibrierung (Calib)	4.41
	Anzeigen der Baugruppenvarianten (Diag - Config)	4.42
	Spannungsanzeige von Testpunkten (Diag-TPoint)	4.43
	Anzeigen von Servicedaten (Diag-Param)	4.44
	Modulationen der Taste [MOD ON/OFF] zuordnen (ModKey)	4.46
	Sweep Blank Time einstellen	4.47
	<b>Status</b>	<b>4.48</b>

<b>5 Fernbedienung - Grundlagen .....</b>	<b>5.1</b>
<b>Kurzanleitung .....</b>	<b>5.1</b>
IEC-Bus .....	5.1
RS-232-C-Schnittstelle .....	5.2
<b>Umstellen auf Fernbedienung .....</b>	<b>5.3</b>
Fernbedienen über IEC-Bus .....	5.3
Einstellen der Geräteadresse .....	5.3
Anzeigen bei Fernbedienung .....	5.3
Rückkehr in den manuellen Betrieb .....	5.4
Fernbedienen über die RS-232-C-Schnittstelle .....	5.4
Einstellen der Übertragungsparameter .....	5.4
Anzeigen bei Fernbedienung .....	5.4
Rückkehr in den manuellen Betrieb .....	5.4
<b>Nachrichten .....</b>	<b>5.5</b>
Schnittstellennachrichten .....	5.5
Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten) .....	5.5
<b>Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten .....</b>	<b>5.6</b>
SCPI-Einführung .....	5.6
Aufbau eines Befehls .....	5.6
Aufbau einer Befehlszeile .....	5.9
Antworten auf Abfragebefehle .....	5.9
Parameter .....	5.10
Übersicht der Syntaxelemente .....	5.12
<b>Gerätemodell und Befehlsbearbeitung .....</b>	<b>5.13</b>
Eingabeeinheit .....	5.13
Befehlserkennung .....	5.14
Datensatz und Gerätehardware .....	5.14
Status-Reporting-System .....	5.14
Ausgabeeinheit .....	5.15
Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation .....	5.15
<b>Status-Reporting-System .....</b>	<b>5.16</b>
Aufbau eines SCPI-Statusregisters .....	5.16
Übersicht über die Statusregister .....	5.18
Beschreibung der Statusregister .....	5.19
Status Byte (STB) und Service-Request-Enable-Register (SRE) .....	5.19
IST-Flag und Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) .....	5.20
Event-Status-Register (ESR) und Event-Status-Enable-Register (ESE) .....	5.20
STATus:OPERation-Register .....	5.21
STATus:QUEStionable-Register .....	5.21
Einsatz des Status-Reporting-Systems .....	5.22
Bedienungsruf (Service Request), Nutzung der Hierarchiestruktur .....	5.22
Serienabfrage (Serial Poll) .....	5.22
Parallelabfrage (Parallel Poll) .....	5.23
Abfrage durch Befehle .....	5.23
Error-Queue-Abfrage .....	5.23
Rücksetzwerte des Status-Reporting-Systems .....	5.24
<b>Schnittstellen .....</b>	<b>5.25</b>

IEC-Bus-Schnittstelle.....	5.25
Eigenschaften der Schnittstelle .....	5.25
Busleitungen .....	5.25
Schnittstellenfunktionen.....	5.26
Schnittstellennachrichten .....	5.27
RS-232-C-Schnittstelle .....	5.28
Eigenschaften der Schnittstelle .....	5.28
Signalleitungen .....	5.28
Übertragungsparameter.....	5.29
Schnittstellenfunktionen.....	5.29
Handshake.....	5.30
<b>6 Fernbedienung - Beschreibung der Befehle .....</b>	<b>6.1</b>
<b>Notation .....</b>	<b>6.1</b>
<b>Common Commands.....</b>	<b>6.3</b>
<b>ABORt-System .....</b>	<b>6.6</b>
<b>CALibration-System.....</b>	<b>6.6</b>
<b>DIAGnostic-System.....</b>	<b>6.8</b>
<b>DISPLAY-System.....</b>	<b>6.10</b>
<b>MEMory-System .....</b>	<b>6.11</b>
<b>OUTPut-System.....</b>	<b>6.11</b>
<b>SOURce-System.....</b>	<b>6.13</b>
SOURce:AM-Subsystem .....	6.13
SOURce:CORRection-Subsystem .....	6.15
SOURce:FM-Subsystem .....	6.17
SOURce:FREQUency-Subsystem .....	6.19
SOURce:PM-Subsystem .....	6.22
SOURce:POWEr-Subsystem .....	6.24
SOURce:PULM-Subsystem .....	6.27
SOURce:PULSe-Subsystem .....	6.28
SOURce:ROSCillator-Subsystem .....	6.29
SOURce:STEReo-Subsystem .....	6.30
SOURce:SWEEp-Subsystem .....	6.34
<b>SOURce2-System.....</b>	<b>6.37</b>
SOURce2:FREQUency-Subsystem .....	6.37
SOURce2:SWEEp-Subsystem .....	6.39
<b>STATus-System .....</b>	<b>6.41</b>
<b>SYSTem-System .....</b>	<b>6.42</b>
<b>TEST-System.....</b>	<b>6.45</b>
<b>TRIGger-System.....</b>	<b>6.46</b>
<b>Liste der Befehle .....</b>	<b>6.48</b>

---

<b>7 Fernbedienung - Programmbeispiele .....</b>	<b>7.1</b>
<b>IEC-Bus-Bibliothek für QuickBASIC einbinden .....</b>	<b>7.1</b>
<b>Initialisierung und Grundzustand .....</b>	<b>7.1</b>
Controller initialisieren .....	7.1
Gerät initialisieren .....	7.1
<b>Senden von Geräteeinstellbefehlen .....</b>	<b>7.2</b>
<b>Umschalten auf Handbedienung .....</b>	<b>7.2</b>
<b>Auslesen von Geräteeinstellungen .....</b>	<b>7.2</b>
<b>Befehlssynchronisation .....</b>	<b>7.3</b>
<b>Service Request .....</b>	<b>7.4</b>
<b>8 Wartung .....</b>	<b>8.1</b>
Außenreinigung .....	8.1
Lagerung und Verpackung .....	8.1
Austausch der Lithiumbatterie .....	8.1
<b>9 Fehlermeldungen .....</b>	<b>9.1</b>
<b>Liste der Fehlermeldungen .....</b>	<b>9.2</b>
SCPI-spezifische Fehlermeldungen .....	9.2
SML-spezifische Fehlermeldungen .....	9.6
<b>Mögliche Fehlerursachen .....</b>	<b>9.8</b>
<b>10 Performance Test .....</b>	<b>10.1</b>
<b>Vorbemerkung .....</b>	<b>10.1</b>
<b>Meßgeräte und Hilfsmittel .....</b>	<b>10.2</b>
<b>Meßaufbauten .....</b>	<b>10.3</b>
Standardmeßaufbau .....	10.3
Meßaufbau für Einstellzeit .....	10.3
Meßaufbau für SSB-Phasenrauschen und Breitbandrauschen .....	10.4
Meßaufbau für den Ausgangsreflexionsfaktor .....	10.5

<b>Prüfablauf .....</b>	<b>10.6</b>
Display und Tastatur.....	10.6
Frequenz.....	10.6
Frequenzeinstellung.....	10.6
Einstellzeit.....	10.7
Referenzfrequenz .....	10.8
Spektrale Reinheit .....	10.9
Oberwellenabstand (Harmonische Nebenlinien) .....	10.9
Nebenwellenabstand (Nichtharmonische Nebenlinien) .....	10.9
Nebenwellenabstand (Subharmonische Nebenlinien, nur für SML02/03) .....	10.10
SSB-Phasenrauschen .....	10.11
Breitbandrauschen.....	10.12
Störhub FM .....	10.13
Störhub AM.....	10.13
Pegel 10.14	
Pegelfrequenzgang und -linearität .....	10.14
Ausgangsreflexionsfaktor .....	10.17
Einstellzeit.....	10.18
Unterbrechungsfreie Pegeleinstellung (ATTENUATOR FIXED) .....	10.21
Überspannungsschutz.....	10.21
Interner Modulationsgenerator.....	10.22
Pegelgenauigkeit .....	10.22
Frequenzgang.....	10.22
Frequenzgenauigkeit und Klirrfaktor .....	10.23
Amplitudenmodulation .....	10.23
AM-Hubeinstellung.....	10.23
AM-Frequenzgang .....	10.24
AM-Klirrfaktor .....	10.24
Stör-PhiM bei AM.....	10.25
Frequenzmodulation.....	10.25
FM-Hubeinstellung.....	10.25
FM-Frequenzgang .....	10.26
FM-Klirrfaktor .....	10.26
Stör-AM bei FM.....	10.27
Trägerfrequenzabweichung bei FMDC.....	10.27
Übersprechdämpfung bei FM-Stereo .....	10.28
Klirrfaktor FM-Stereo .....	10.28
Störabstand FM-Stereo .....	10.29
Phasenmodulation.....	10.29
PhiM-Hubeinstellung.....	10.29
PhiM-Frequenzgang .....	10.30
PhiM-Klirrfaktor .....	10.30
Pulsmodulation (Option SML-B3) .....	10.31
Ein/Aus-Verhältnis .....	10.31
Dynamische Eigenschaften .....	10.32
Anstiegs-/Abfallzeit .....	10.32
Videoübersprechen .....	10.32
Stereomodulation (Option SML-B5) .....	10.33
Klirrfaktor und Kanaltrennung .....	10.33
Geräuschabstand .....	10.34
MPX-Hub, Pilottonpegel und RDS Unterträger.....	10.35
Preemphase .....	10.35
Digitale Schnittstelle S/P Dif .....	10.36
RDS Funktion .....	10.37
<b>Performance Test-Protokoll.....</b>	<b>10.38</b>

**Tabellen**

Tabelle 4-1	Übersicht interne Kalibrierrouinen .....	4.41
Tabelle 5-1	Synchronisation mit *OPC, *OPC? und *WAI .....	5.15
Tabelle 5-2	Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte .....	5.19
Tabelle 5-3	Bedeutung der benutzten Bits im Event-Status-Register .....	5.20
Tabelle 5-4	Rücksetzen von Gerätefunktionen .....	5.24
Tabelle 5-5	Schnittstellenfunktionen .....	5.26
Tabelle 5-6	Universalbefehle .....	5.27
Tabelle 5-7	Adressierte Befehle .....	5.27
Tabelle 5-8	Steuerzeichen der RS-232-C-Schnittstelle.....	5.29
Tabelle 6-1	Common Commands .....	6.3
Tabelle 6-2	Geräteantwort bei *OPT? .....	6.4
Tabelle 9-1	Fehlermeldungen durch Hardwareüberwachung .....	9.8
Tabelle 9-2	Fehlermeldungen durch fehlende Daten .....	9.8

**Bilder**

Bild 1-1	Frontansicht.....	1.4
Bild 1-2	Rückansicht.....	1.9
Bild 2-1	Display zur AM-Einstellung.....	2.3
Bild 2-2	Display zur Mustereinstellung.....	2.5
Bild 3-1	Aufbau des Displays.....	3.1
Bild 3-2	Beispiel Modulation-AM-Menü.....	3.2
Bild 3-3	Menü Level – UCor.....	3.7
Bild 3-4	Select List-Auswahlfenster .....	3.8
Bild 3-5	Delete List-Auswahlfenster.....	3.8
Bild 3-6	Editierfunktion Insert.....	3.10
Bild 3-7	Editierfunktion Fill .....	3.11
Bild 3-8	Editierfunktion Edit .....	3.12
Bild 3-9	Editierfunktion Delete .....	3.13
Bild 4-1	Menü Frequency.....	4.1
Bild 4-2	Beispiel für eine Schaltung mit Frequenzoffset .....	4.2
Bild 4-3	Menü Level.....	4.3
Bild 4-4	Beispiel für eine Schaltung mit Pegeloffset .....	4.5
Bild 4-5	Menü Level - Alc (Preseteinstellung).....	4.6
Bild 4-6	Menü Level – UCor.....	4.7
Bild 4-7	Menü UCor – Level.....	4.8

Bild 4-8	Menü Modulation - AM (Preseteinstellung) .....	4.11
Bild 4-9	Menü Modulation - FM (Preseteinstellung) .....	4.12
Bild 4-10	Menü Modulation - $\Phi$ M (Preseteinstellung) .....	4.13
Bild 4-11	Menü Modulation - Pulse (Preseteinstellung), Ausstattung mit Option SML-B3 .....	4.14
Bild 4-12	Signalbeispiel 1: Einzelpuls, Pulse Mode = Auto Trig .....	4.15
Bild 4-13	Signalbeispiel 2: Doppelpuls, Pulse Mode = Ext Trig, Slope = Pos .....	4.16
Bild 4-14	Signalbeispiel 3: Einzelpuls, Pulse Mode = Ext Gated .....	4.16
Bild 4-14a	Menü Modulation - Stereo (Preseteinstellung), Ausstattung mit Option SML-B5.....	4.17
Bild 4-15	Menü LF Output (Preseteinstellung) .....	4.25
Bild 4-16	Menü Pulse Output.....	4.26
Bild 4-17	Menü Sweep – Freq .....	4.30
Bild 4-18	Menü Sweep - Level.....	4.32
Bild 4-19	Menü Sweep – LFGen.....	4.33
Bild 4-20	Menü Utilities .....	4.34
Bild 4-21	Menü Utilities – Display .....	4.34
Bild 4-22	Menü Utilities - System.....	4.35
Bild 4-23	Menü Utilities – System – GPIB – Address .....	4.35
Bild 4-24	Menü Utilities – System – RS232.....	4.36
Bild 4-25	Menü Utilities – System – Security .....	4.37
Bild 4-26	Menü Utilities – RefOsc (Preseteinstellung).....	4.38
Bild 4-27	Menü Utilities - Protect (Preseteinstellung) .....	4.40
Bild 4-28	Menü Utilities - Calib (Preseteinstellung).....	4.41
Bild 4-29	Menü Utilities - Diag - Config.....	4.42
Bild 4-30	Menü Utilities – Diag - TPoint .....	4.43
Bild 4-31	Menü Utilities - Diag - Param .....	4.44
Bild 4-32	Menü Utilities - Test.....	4.45
Bild 4-33	Menü Utilities - ModKey (Preseteinstellung).....	4.46
Bild 4-34	Menü Utilities – AuxIO.....	4.47
Bild 4-35	Menü STATUS .....	4.48
Bild 5-1	Baumstruktur der SCPI- Befehlssysteme am Beispiel des Systems SOURce .....	5.7
Bild 5-2	Gerätemodell bei Fernbedienung durch den IEC-Bus .....	5.13
Bild 5-3	Das Status-Register-Modell .....	5.16
Bild 5-4	Übersicht über die Statusregister .....	5.18
Bild 5-5	Pinbelegung der IEC-Bus-Schnittstelle .....	5.25
Bild 5-6	Pinbelegung der RS-232-C-Schnittstelle.....	5.28
Bild 5-7	Verdrahtung der Daten-, Steuer- und Meldeleitungen für Hardware-Handshake .....	5.30
Bild 9-1	ERROR-Seite .....	9.1

# Index

## A

Abbrechen von getriggerten Aktionen .....	6.6
Abfrage	
Error Queue .....	5.23
Abfragebefehl	
Antworten .....	5.9
Adresse	
IEC-Bus .....	4.35, 5.3, 6.42
Adressierte Befehle .....	5.27
Aktive Flanke	
externer Trigger	
PULSE-Eingang .....	4.15, 4.27, 6.47
AM	
Frequenz .....	4.11, 6.14
Kopplungsart .....	4.11, 6.14
Amplitudenmodulation (AM) .....	4.11, 6.13
Anführungsstriche .....	5.12
Ansteuersignal (Pulsmodulation) .....	4.14
Antworten auf Abfragebefehle .....	5.9
Anzeige	
Baugruppen .....	4.42, 6.8
Betriebsstundenzähler .....	4.44, 6.8
Fehlermeldungen .....	6.41, 9.1
Fernbedienung .....	5.3, 5.4
Seriennummer .....	4.44, 6.4
Softwareversion .....	4.44, 6.9
Überspannungsschutzzähler .....	4.44
Anzeige unterdrücken .....	4.37, 6.10, 6.44
Aufbau	
Befehl .....	5.6
Befehlszeile .....	5.9
Aufstellung des Geräts .....	1.1
Ausgabereinheit (IEC-Bus) .....	5.15
Ausgabepuffer (IEC-Bus) .....	5.15
Ausgang	
LF .....	1.7, 4.25, 6.11
PULSE/VIDEO .....	1.9, 4.26, 6.12
REF .....	1.9, 4.38, 6.29
RF .....	1.7, 6.11
Ausgangspegel .....	4.3, 6.24
Auspacken des Geräts .....	1.1
Außenreinigung .....	8.1
Auswahl	
1ausN .....	3.4
Auswählen	
Liste .....	3.8
<b>B</b>	
Backspace-Taste .....	3.6
Bandbreite	
FM .....	4.12, 6.18
PM .....	4.13, 6.23
Batterie	
Austausch .....	1.3, 8.1
Selbsttest .....	4.45
Baudrate (RS-232-C) .....	4.36, 5.29, 6.43
Baugruppenanzeige .....	4.42, 6.8
Bedienungsruf (SRQ) .....	5.22
Befehl	
Abfragebefehle .....	5.5
adressierte Befehle .....	5.27
Aufbau .....	5.6
Aufbau der Befehlszeile .....	5.9
Bearbeitung .....	5.13

Beschreibung .....	6.1
Common Commands .....	5.5, 5.6, 6.3
Einstellbefehle .....	5.5
Erkennung .....	5.14
gerätespezifische Befehle .....	5.5, 5.6
Groß-/Kleinschreibung .....	6.2
Kurzform .....	5.7
Langform .....	5.7
Parameter .....	5.10
Pfad .....	5.6
Reihenfolge .....	5.15
Sonderzeichen .....	6.2
Synchronisation .....	5.15, 7.3
Syntaxelemente .....	5.12
Universalbefehle .....	5.27
Befehlshierarchie .....	6.1
Befehlszeile	
Aufbau .....	5.9
Benutzerkorrektur (Ucor) .....	4.7, 6.15
Beschreibung der Befehle .....	6.1
Betriebsstundenzähler .....	4.44, 6.8
Bildlaufleiste .....	3.2
Blank Time .....	4.47
Blockdaten .....	5.11
Boolesche Parameter .....	5.9, 5.10

## C

Character data .....	5.9
CMOS-RAM .....	1.3
Command Error-Bit .....	5.20
Condition-Teil .....	5.17
Cursor	
Menücursor .....	3.1
Zifferncursor .....	3.1

## D

Daten	
Format (RS-232-C) .....	4.36
Satz (IEC-Bus) .....	5.14
Datenbit (RS-232-C) .....	5.29
Datensatz .....	5.14
DCL .....	5.13
DC-Offset, Kompensation .....	4.12, 6.7
Delay	
Doppelpuls .....	6.28
Pulsmodulation .....	4.14, 4.26, 6.28
Device-dependent Error-Bit .....	5.20
Dezimalpunkt .....	5.10
Display .....	3.1
Kontrast .....	4.34
Doppelkreuz (#) .....	5.11, 5.12
Doppelpulse .....	4.15, 4.26, 6.28
Doppelpunkt .....	5.12
Drehknopf .....	1.6, 3.2

## E

Eckige Klammern .....	5.7, 6.2
Editieren	
Liste .....	3.9

Listeneintrag.....	3.12
Eichleitung.....	4.4, 6.11
Ein-/Ausschalter.....	1.4
Einfügen	
Listeneintrag.....	3.9
Eingabe	
Frequenz.....	3.5
korrigieren.....	3.6
Pegel.....	3.5
Eingabeeinheit.....	5.13
Eingabepuffer.....	5.13
Eingang	
externes Modulationssignal.....	1.7
MOD.....	1.7
PULSE.....	1.9
REF.....	1.9, 4.38
TRIGGER.....	1.9, 4.30, 6.47
Eingang AM (extern).....	4.11, 6.14
Eingang AM (intern).....	4.11, 6.14
Eingang FM (extern).....	4.12, 6.17
Eingang FM (intern).....	4.12, 6.18
Eingang PM (extern).....	4.13, 6.22
Eingang PM (intern).....	4.13, 6.22
Einheitentasten.....	1.5
Einschaltzustand.....	1.2
Einstellwert ändern.....	3.3
Einzelpulsverzögerung.....	4.14, 4.26, 6.28
EMV-Schutzmaßnahmen.....	1.2
ENABLE-Teil.....	5.17
Endekennzeichen.....	5.13
Enter-Taste.....	1.5
Entriegelung	
Kalibrierung.....	4.40
EOI (Befehlszeile).....	5.9
ERROR.....	9.1
Error Queue.....	6.41, 6.43
Abfrage.....	5.23
Error Queue not empty-Bit.....	5.19
ESB-Bit.....	5.19
ESE (Event-Status-Enable-Register).....	5.20
ESR (Event-Status-Register).....	5.20
Event-Status-Register (ESR).....	5.20
EVENT-Teil.....	5.17
Execution Error-Bit.....	5.20
Exponent.....	5.10
Externer Trigger	
aktive Flanke	
PULSE-Eingang.....	4.15, 4.27, 6.47
Pulsmodulation.....	4.15, 4.27, 6.47
Sweep.....	4.30, 6.46
<b>F</b>	
Fehlermeldungen.....	6.44, 9.2
Fehlerursachen.....	9.8
gerätespezifisch.....	9.6
SCPI-spezifisch.....	9.2
Fernbedienung	
Anzeige.....	5.3
Grundlagen.....	5.1
Umstellen auf Fernbedienung.....	5.3
Flanke	
externer Trigger	
PULSE-Eingang.....	4.27, 6.47
FM	
Bandbreite.....	4.12, 6.18
Frequenz.....	4.12, 6.18
Hub.....	4.12, 6.17
Kompensation des DC-Offsets.....	4.12, 6.7
Kopplungsart.....	4.12, 6.17
Modulator.....	4.12
Fragezeichen.....	5.12
Frequenz	
AM.....	4.11, 6.14
Anzeige.....	3.1
Anzeige unterdrücken.....	4.37, 6.10
Feinabstimmung.....	4.38, 6.29
FM.....	4.12, 6.18
Genauigkeit nach Einschalten.....	1.2
Korrekturwert.....	4.38, 4.39, 6.29
LF-Generator.....	4.25, 6.37
LF-Sweep.....	4.33, 6.38
Offset.....	4.1, 4.2, 6.20
PM.....	4.13, 6.23
RF-Ausgangssignal.....	4.1, 6.19
RF-Sweep.....	4.31, 6.20
Frequenzmodulation (FM).....	4.12, 6.17
Frequenzsweep	
LF.....	4.33, 6.39
RF.....	4.31, 6.20
Frontansicht.....	1.4
Füllen	
Listeneintrag.....	3.11
Funktionsprüfung.....	1.3
<b>G</b>	
Gatesignal	
Trigger.....	4.15, 4.18, 4.19, 4.27, 6.47
Geräteantworten.....	5.5
Geräteeinstellbefehle	
senden.....	7.2
Geräteeinstellungen	
auslesen (IEC-Bus).....	7.2
laden.....	3.14, 6.5
rücksetzen.....	1.3, 6.5, 6.44
speichern.....	3.14, 6.5
Gerätemodell (IEC-Bus).....	5.13
Geschweifte Klammern.....	6.2
GET (Group Execute Trigger).....	5.14
<b>H</b>	
Handshake (RS-232-C).....	4.36, 5.30, 6.43
Header (Befehle).....	5.6
Hinweis	
RF OFF.....	4.8
Unleveled.....	4.3
Hub	
FM.....	4.12, 6.17
PM.....	4.13, 6.22
Hüllkurve.....	4.14
<b>I</b>	
IEC-Bus	
Adresse.....	4.35, 6.42
Adresse einstellen.....	5.3
Busleitungen.....	5.25
Kurzanleitung.....	5.1
Schnittstelle.....	5.25
Sprache.....	4.37
IEC-Bus-Bibliothek.....	7.1
Inbetriebnahme.....	1.1
Auspacken des Geräts.....	1.1
EMV-Schutzmaßnahmen.....	1.2
Hinweise.....	1.1
1090.3123.11	
I.2	
D-4	

INF .....	5.10
Initialisierung	
Controller.....	7.1
Gerät .....	7.1
Interne Referenz.....	4.38
Interrupt.....	5.19
IST-Flag.....	5.20, 6.4

**K**

Kalibrierung .....	4.41, 6.6
Paßwort.....	4.40, 6.44
Sperrn .....	4.40, 6.44
Kleinschreibung (Befehle).....	5.7
Knob Step	
Frequenz.....	4.2
Pegel.....	4.4
Komma .....	5.12
Kopffeld (Display) .....	3.1
Kopplungsart	
extern (AM) .....	4.11, 6.14
extern (FM).....	4.12, 6.17
extern (PM) .....	4.13, 6.22
Kurzanleitung	
IEC-Bus.....	5.1
RS-232-C-Schnittstelle .....	5.2
Kurzform (Befehle).....	5.7

**L**

Laden	
Geräteeinstellungen .....	3.14, 6.5
Lagertemperaturbereich.....	8.1
Lagerung .....	8.1
Langform (Befehle).....	5.7
Level-Sweep.....	4.32, 6.35
Ablauf.....	4.32
Schrittweite.....	4.32, 6.26
Startpegel.....	4.32, 6.26
Stoppegel.....	4.32, 6.26
Verweilzeit.....	4.32, 6.35
LF-Ausgang.....	1.7, 4.25
Spannung.....	4.25
LF-Generator.....	4.20, 4.25, 6.37
Frequenz.....	6.37
LF-Sweep.....	4.33, 6.38
Frequenz.....	4.33, 6.37
Schrittweite.....	4.33, 6.40
Startfrequenz.....	4.33, 6.38
Stoppfrequenz.....	4.33, 6.38
Sweepablauf.....	4.33, 6.39
Verweilzeit.....	4.33, 6.39
Liste	
auswählen.....	3.8
editieren .....	3.9
Fehlermeldungen.....	9.2
löschen.....	3.8
Pegelkorrektur (Ucor) .....	4.7, 6.15
Listeneintrag	
editieren .....	3.12
einfügen .....	3.9
füllen .....	3.11
löschen.....	3.13
Löschen	
alle gespeicherten Daten.....	4.37, 6.44
Liste .....	3.8
Listeneintrag.....	3.13
Speicher.....	4.37

**M**

Manueller Betrieb	
Rückkehr.....	5.4
MAV-Bit.....	5.19
Maximalwert (Befehle).....	5.9, 5.10
Menü	
abspeichern .....	3.4
aufrufen.....	3.2, 3.4
ERROR.....	9.1
Felder.....	3.1
Frequency.....	4.1
Level - Alc.....	4.6
Level - Level .....	4.3
Level - Ucor .....	4.7, 4.8
LfOutput.....	4.25
Modulation - AM.....	3.2, 4.11
Modulation - FM.....	4.12
Modulation - PM.....	4.13
Modulation - Pulse .....	4.14, 4.17
PulseOutput.....	4.26
Schnellauswahl.....	3.4
Status .....	4.48
Sweep - Freq .....	4.30
Sweep - Level .....	4.32
Sweep - Lfgen.....	4.33
Übersicht.....	3.15
Utilities .....	4.34
Utilities - AuxIO .....	4.47
Utilities - Calib.....	4.41
Utilities - Diag - Config .....	4.42
Utilities - Diag - Param .....	4.44
Utilities - Diag - TPoint.....	4.43
Utilities - Display .....	4.34
Utilities - ModKey.....	4.46
Utilities - Protect.....	4.40
Utilities - RefOsc .....	4.38
Utilities - System .....	4.35
Utilities - System - Language.....	4.37
Utilities - System - RS232.....	4.36
Utilities - System - Security.....	4.37
Utilities - Test.....	4.45
Menücursor .....	3.1
Meßaufbau	
Ausgangsreflexionsfaktor.....	10.5
Breitbandrauschen.....	10.4
Einstellzeit.....	10.3
SSB-Phasenrauschen.....	10.4
Standard .....	10.3
Meßgeräte und Hilfsmittel (Performance Test) .....	10.2
Minimalwert (Befehle).....	5.9, 5.10
Mittelfrequenz (RF-Sweep).....	4.31, 6.19
MOD-Eingang .....	1.7
Modulation	
AM .....	4.11, 6.13
Ein-/Ausschalten.....	4.46
Eingänge.....	4.9
FM .....	4.12, 6.17
PM .....	4.13, 6.22
Puls.....	4.14, 6.27
Übersicht der Modulationen .....	4.9
Modulationsgrad	
AM .....	4.11, 6.13
Modulationsquelle .....	4.14, 4.17, 4.18, 4.19
extern.....	4.9
intern.....	4.9
Modulationssignal	
extern.....	4.9
MSS-Bit.....	5.19

**N**

Nachrichten	
Gerätenachrichten	5.5
Schnittstellennachrichten	5.5
NAN	5.10
Netzanschluß	1.2
Netzspannungsanschluß	1.10
New Line (Befehlszeile)	5.9
NINF	5.10
NTRansition-Teil	5.17
Numerisches Suffix	5.8

**O**

Offset	
Frequenz	4.1
Pegel	4.3
Operation Complete-Bit	5.20
OPERation-Status-Register-Summenbit	5.19
OVEN COLD	1.2
Overlapping Execution	5.14

**P**

Parallel Poll	5.23
Parallelabfrage	5.23
Parallel-Poll-Enable-Register (PPE)	5.20
Parameter (Befehle)	5.10
Parameter auswählen	3.3
Parität (RS-232-C)	4.36
Paritätsbit (RS-232-C)	5.29
Parity (RS-232)	6.42
Paßwort	6.44
Pegel	
Anzeige	3.1
Anzeige unterdrücken	4.37, 6.10
Begrenzung	4.3, 6.25
Einheit	3.5, 4.3
Einstellung (unterbrechungsfrei)	4.4, 6.11
interne Regelung	4.6, 6.24
Korrektur (Liste Ucor)	4.7, 6.15
Offset	4.3, 6.25
RF-Ausgang	4.3, 6.25
Sweep	4.32, 6.35
Pegelloffset	4.5
Performance Test	10.1
Protokoll	10.38
Periodendauer (Puls)	4.14, 4.26, 6.28
Pfad (Befehle)	5.6
Phasenmodulation (PM)	4.13, 6.22
Physikalische Größen	5.9
PM	
Bandbreite	4.13, 6.23
Frequenz	4.13, 6.23
Hub	4.13, 6.22
Kopplungsart	4.13, 6.22
Modulator	4.13
Polarität	
Pulsmodulation	4.14, 6.27
Power On-Bit	5.20
PPE (Parallel-Poll-Enable-Register)	5.20
Preset (Geräteeinstellungen)	1.3, 6.44
Programmbeispiele	7.1
Prüfen	
Amplitudenmodulation	10.23

Display	10.6
Frequenz	10.6
Frequenzmodulation	10.25
Modulationsgenerator intern	10.22
Pegel	10.14
Phasenmodulation	10.29
Pulsmodulation	10.31
Spektrale Reinheit	10.9
Tastatur	10.6
Überspannungsschutz	10.21
PTRansition-Teil	5.17
Puls	
Breite	4.14, 4.26, 6.28
Periodendauer	4.14, 4.26, 6.28
Verzögerung	4.14, 4.26, 6.28
PULSE/VIDEO-Ausgang	1.9, 4.26, 6.12
PULSE-Eingang	1.9, 4.15
Pulsmodulation	4.14, 4.17, 6.27
Polarität	4.14, 6.27
Pulsquelle	
Auswahl	4.26, 6.12

**Q**

Quellwiderstand (RF-Ausgang)	4.8
Queries	5.5
Query Error-Bit	5.20
QUESTionable-Status-Summenbit	5.19

**R**

REF	
Ein-/Ausgang	1.9, 4.38, 6.29
Referenz	
intern	4.38, 6.29
Referenzoszillator OCXO	6.29
REMOTE-Zustand	5.3
RF	
Ausgangspegel	4.3, 6.25
Frequenz	4.1, 6.19
RF-Ausgang	1.7
RF-Sweep	4.30, 6.31, 6.32, 6.33, 6.34
Schrittweite	4.31, 6.32, 6.35
Sweepablauf	4.31, 6.34
Verweilzeit	4.31, 6.31, 6.34
RS-232-C	
Signalleitungen	5.28
RS-232-C-Schnittstelle	1.10, 5.28
Kurzanleitung	5.2
Übertragungsparameter	4.36, 6.42
Rückansicht	1.9
Rücksetzen	
Geräteeinstellungen	1.3, 6.5
Status-Reporting-System	5.24

**S**

Sample-and-Hold-Betrieb	4.6
Schnellauswahl	
Menü	3.4
Schnittstelle	
Funktionen (IEC-Bus)	5.26
Funktionen (RS-232-C)	5.29
IEC-Bus	5.25

Nachrichten (IEC-Bus).....	5.27	Synchronisation (IEC-Bus).....	5.15
RS-232-C.....	1.10, 5.28	Syntaxelemente (IEC-Bus).....	5.12
Schrittweite		<b>T</b>	
Drehknopf.....	4.1, 4.4	Taste	
Level-Sweep.....	4.32, 6.36	[-/←].....	1.5
LF-Sweep.....	4.33, 6.40	[1x/Enter].....	1.5
Pegel.....	6.26	[ASSIGN].....	1.8, 3.4
RF-Sweep.....	4.31, 6.35	[BACK].....	1.6, 3.2
Sweepfrequenz.....	6.20	[ERROR].....	1.7, 9.1
Schutzebene.....	4.40, 6.44	[FREQ].....	1.4, 4.1
SCPI		[G/n].....	1.5
Einführung.....	5.6	[HELP].....	1.7
Version.....	6.44	[k/m].....	1.5
Selbsttest.....	4.45, 6.45	[LEVEL].....	1.4, 4.3
Senkrechter Strich.....	6.2	[LOCAL].....	1.7, 5.4
Serial Poll.....	5.22	[M/μ].....	1.5
Serienabfrage.....	5.22	[MENU 1/2].....	1.8, 3.4
Seriennummer (Anzeige).....	4.44, 6.4	[MOD ON/OFF].....	1.7, 3.5, 4.46
Service Request (SRQ).....	5.22, 6.5, 7.4	[PRESET].....	1.3, 1.7
Servicedaten, Anzeige.....	4.44	[RCL].....	1.4, 3.14
Service-Request-Enable-Register (SRE).....	5.19	[RF ON/OFF].....	1.7, 3.5, 4.8
Sicherungshalter.....	1.10	[SAVE].....	1.4, 3.14
Softwareversion		[SELECT].....	1.6, 3.2
anzeigen.....	4.44, 6.9	[STATUS].....	1.7, 4.48
Spannung		[←/⇒].....	1.6
externes Modulationssignal.....	4.9	Backspace.....	3.6
LF-Ausgang.....	4.25	Test	
Spannungsanzeige von Testpunkten.....	4.43	Batterie.....	4.45
Spannweite (RF-Sweep).....	4.31, 6.20	CMOS-RAM.....	4.45
Speichern		EPROM.....	4.45
Geräteeinstellungen.....	3.14, 6.5	Testpunkte.....	6.9
Menü.....	3.4	interne.....	4.43
Speicherplatz (Geräteeinstellungen).....	3.14, 6.11	Textparameter.....	5.10
Sperren		Trigger	
Anzeige.....	4.37, 6.44	aktive Flanke	
Kalibrierung.....	4.40, 6.44	PULSE-Eingang.....	4.15, 4.27, 6.47
SRE (Service-Request-Enable-Register).....	5.19	Gatesignal.....	4.15, 4.18, 4.19, 4.27, 6.47
SRQ (Service Request).....	5.22, 6.5	Pulsmodulation.....	4.15, 4.27, 6.47
Startfrequenz		Quelle.....	6.47
LF-Sweep.....	4.33, 6.38	Sweep.....	4.30, 6.46
RF-Sweep.....	4.31, 6.20	TRIGGER-Eingang.....	1.9
Startpegel (Level-Sweep).....	4.32, 6.26	<b>Ü</b>	
Statusregister		Übersicht	
Beschreibung.....	5.19	Menüs.....	3.15
Übersicht.....	5.18	Statusregister.....	5.18
Status-Reporting-System.....	5.16	Syntaxelemente.....	5.12
Aufbau eines SCPI-Statusregisters.....	5.16	Übertragung	
Einsatz.....	5.22	Parameter.....	5.29
Rücksetzwerte.....	5.24	Übertragungsparameter einstellen (RS-232-C).....	5.4
STATUS-Seite.....	4.48	Übertragungsrate (RS-232-C).....	4.36, 6.43
Statuszeile.....	3.1	Ucor (Pegelkorrektur).....	4.7, 6.15
STB (Status-Byte).....	5.19	Universalbefehle.....	5.27
Stern.....	5.12	Unterbrechungsfreie PegelEinstellung.....	4.4, 6.11
Stoppbit (RS-232-C).....	4.36, 5.29, 6.42	Unterdrücken	
Stoppegel (Level-Sweep).....	4.32, 6.26	Anzeige.....	4.37, 6.10, 6.44
Stoppfrequenz		User Request.....	5.22
LF-Sweep.....	4.33, 6.38	Bit.....	5.20
RF-Sweep.....	4.31, 6.20		
Strichpunkt.....	5.12		
Strings.....	5.11		
Summenbit.....	5.17		
Sweep.....	4.28		
Ablauf			
Level-Sweep.....	4.32, 6.35		
LF-Sweep.....	4.33, 6.39		
RF-Sweep.....	4.31, 6.34		
Betriebsarten.....	4.29		
Level-Sweep (Pegelsweep).....	4.32, 6.25, 6.35		
LF-Sweep.....	4.33		
RF-Sweep.....	4.30, 4.31, 6.20, 6.31, 6.32, 6.33, 6.34		
Trigger.....	6.46		
TRIGGER-Eingang.....	4.30		

**V**

Verweilzeit	
Level-Sweep.....	4.32, 6.35
RF-Sweep .....	4.31, 6.31, 6.34
Verzögerungszeit	
Doppelpuls .....	6.28
Puls.....	6.28
VIDEO-Ausgang.....	4.15
Voreinstellungen (Preset) .....	1.3
Vorzeichen.....	5.10

**W**

Wahrheitswerte.....	5.9
White Space .....	5.12

**Z**

Zahlenwerte.....	1.5, 5.10
Zeichenkette.....	5.11
Zifferncursor .....	3.1



Zertifikat-Nr.: 99059

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
SML01	1090.3000.11	Signalgenerator 9 kHz ... 1,1 GHz
SML02	1090.3000.12	Signalgenerator 9 kHz ... 2,2 GHz
SML03	1090.3000.13	Signalgenerator 9 kHz ... 3,3 GHz
SML-B1	1090.5790.02	Referenzoszillator
SML-B3	1090.5403.02	Pulsmodulator
SML-B5	1147.8805.02	Stereo/RDS Coder

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: 99

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

München, den 23. Mai 2002

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Becker



## Einführung in die Benutzung der Handbücher

### Betriebshandbuch Signalgenerator SML

Das vorliegende Betriebshandbuch enthält die zur Inbetriebnahme, manuellen Bedienung, Fernbedienung und Wartung des Signalgenerators SML notwendigen Informationen sowie alle technischen Daten zum Gerät und zu den verfügbaren Optionen.

#### Folgende Modelle sind in diesem Handbuch beschrieben:

SML01	9 kHz...1,1 GHz
SML02	9 kHz...2,2 GHz
SML03	9 kHz...3,3 GHz

#### Die Informationen sind folgendermaßen auf die Kapitel verteilt:

<b>Das Datenblatt</b>	informiert über die garantierten technischen Werte zu den Funktionen und Eigenschaften des Geräts und seiner Optionen.
<b>Kapitel 1</b>	beinhaltet alle Informationen bezüglich Inbetriebnahme (Aufstellung, Netzanschluß, Ein- und Ausschalten), Funktionsprüfung und Einbau des Geräts, die Preset-Einstellungen sowie eine Übersicht der Front- und Rückansicht des Geräts mit den zur Bedienung relevanten Elementen und Anschlüssen.
<b>Kapitel 2</b>	gibt eine Kurzeinführung mit Mustereinstellungen für Erstanwender.
<b>Kapitel 3</b>	beinhaltet die manuelle Bedienung des Signalgenerators wie Aufrufen der Menüs, Auswahl und Ändern der Parameter, Anwenden des Listeneditors und die SAVE/RECALL-Funktion. Es zeigt ferner eine Menüübersicht über die mit dem Gerät und seinen Optionen verfügbaren Funktionen.
<b>Kapitel 4</b>	stellt die manuell über Menüs oder durch Fernbedienung aufrufbaren Funktionen des Geräts und seiner Optionen vor (Frequenz- und Pegel-einstellungen, analoge Modulationen, Sweep und allgemeine Funktionen, die nicht unmittelbar die Signalerzeugung betreffen).
<b>Kapitel 5</b>	informiert über die Grundlagen der Fernbedienung wie IEC-Bus, RS-232-C-Schnittstelle, Schnittstellen- und Gerätenachrichten, Befehlsbearbeitung, Status-Reporting-System etc.
<b>Kapitel 6</b>	beinhaltet für jedes Befehlssystem eine Übersicht und Beschreibung aller mit dem Gerät und seinen Optionen verfügbaren Befehle sowie eine alphabetische Liste aller Befehle.
<b>Kapitel 7</b>	zeigt Programmbeispiele für die Fernbedienung.
<b>Kapitel 8</b>	informiert über vorbeugende Wartungsmaßnahmen wie Außenreinigung, Lagerung etc.
<b>Kapitel 9</b>	enthält alle SCPI- und gerätespezifischen Fehlermeldungen, die vom Gerät angezeigt werden.
<b>Kapitel 10</b>	beinhaltet den Performance Test (Prüfung der Solleigenschaften) mit Performance Test-Protokoll.



# 1 Inbetriebnahme

Das vorliegende Kapitel beinhaltet alle Informationen bezüglich Inbetriebnahme (Auspacken, Netzanschluß, Ein- und Ausschalten), Funktionsprüfung und Einbau des Geräts, die Preset-Einstellungen sowie eine Übersicht der Front- und Rückansicht des Geräts mit den zur Bedienung relevanten Elementen und Anschlüssen.

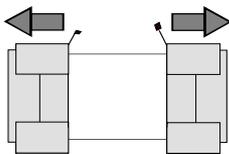
## Hinweise zur Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme des SML ist darauf zu achten, daß

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

Ein Nichtbeachten kann zur Beschädigung des Geräts führen.

## Gerät auspacken



Schutzkappen abziehen

- 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.
- Ziehen Sie dann die beiden Schutzkappen von Front- und Rückseite ab und überprüfen Sie das Gerät sorgfältig auf eventuelle Beschädigungen.

Im Schadensfall sollten Sie umgehend das zuständige Transportunternehmen verständigen und alle Verpackungsteile zur Wahrung Ihrer Ansprüche aufbewahren. Auch für einen späteren Transport oder Versand des Geräts ist die Originalverpackung von Vorteil. Zumindest sollten Sie die beiden Schutzkappen für Front- und Rückseite aufheben, um eine Beschädigung der Bedienelemente und Anschlüsse zu vermeiden.

## Gerät aufstellen

Für Anwendung im Labor oder am Arbeitstisch empfiehlt es sich, die Stellfüße an der Geräteunterseite aufzuklappen. Dadurch erhält man den optimalen Blickwinkel auf das LC-Display, der zwischen senkrecht von vorne und ca. 30° von unten liegt.



### Warnung!

*Die Stellfüße müssen entweder vollständig eingeklappt oder vollständig ausgeklappt sein. Nur so ist die Stabilität des SML und damit der sichere Betrieb gewährleistet. bei ausgeklappten Stellfüßen darf das Gewicht von weiteren Geräten, die auf den SML gestellt werden, 30 kg nicht überschreiten. Diese Geräte müssen gegen Verrutschen gesichert werden (z.B. durch Einrasten der Gerätefüße an der oberen Tubusleiste).*

*Beim Verschieben des Gerätes mit ausgeklappten Stellfüßen kann es zum Zurückklappen der Stellfüße kommen. Um Verletzungen zu vermeiden, darf das Gerät daher bei ausgeklappten Stellfüßen nicht verschoben werden.*

## Netzspannung

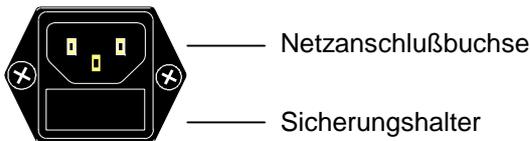
Der SML kann an Wechselstromnetzen von 100 ... 120 V mit Netzfrequenzen von 50 ... 400 MHz und 200 ... 240 V mit Netzfrequenzen von 50...60 Hz betrieben werden. Die Netzanschlußbuchse befindet sich an der Geräterückseite. Das Gerät stellt sich innerhalb der erlaubten Spannungsbereiche automatisch auf die angelegte Spannung ein. Es ist nicht erforderlich, das Gerät auf eine bestimmte Netzspannung einzustellen.

## EMV-Schutzmaßnahmen

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

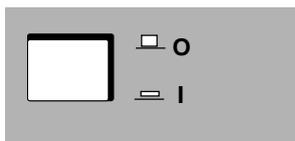
## Netzsicherungen

Der SML ist mit zwei Sicherungen gemäß Typenschild des Netzteils abgesichert. Die Sicherungen befinden sich im ausziehbaren Sicherungshalter, der an der Netzanschlußbuchse eingesteckt ist.



Netzanschlußbuchse an der Geräterückseite

## Gerät ein-/ausschalten



- Einschalten: ➤ Schalttaste eindrücken.  
Das Gerät ist betriebsbereit.
- Ausschalten: ➤ Schalttaste austrasten.

Ein-/Ausschalter an der Gerätefrontseite

## Einschaltzustand

Beim Einschalten des Gerätes wird automatisch der Zustand wieder hergestellt, auf den das Gerät beim Ausschalten eingestellt war.

Falls es nicht erforderlich ist, das Gerät vom Einschaltzustand aus weiter zu betreiben, sollte vor weiteren Einstellungen durch Drücken der Tasten [PRESET] und [SELECT] ein definierter Grundzustand hergestellt werden.

### Frequenzgenauigkeit nach dem Einschalten bei Bestückung mit dem ofengeheizten Referenzoszillator (Option SML-B1)

Der Referenzoszillator benötigt einige Minuten Aufheizzeit, um seine Nominalfrequenz zu erreichen. Während dieser Zeit erreicht auch die Ausgangsfrequenz noch nicht den Endwert. In der Statuszeile im Kopffeld des Displays erscheint solange der Hinweis "Oven Cold".

## Batteriegepuffertes RAM

Der SML besitzt einen batteriegepufferten statischen Schreib-/Lesespeicher (CMOS-RAM), in dem 50 verschiedene Geräte-Kompletteinstellungen abgespeichert werden können (siehe Kapitel 3, Abschnitt "Geräteeinstellungen speichern und abrufen"). Außerdem werden im RAM sämtliche Daten bzw. Listen gespeichert, die der Anwender selbst eingibt, z.B. für User Correction des Pegels. Weiter werden im RAM sämtliche Daten der Kalibrierungen festgehalten, die geräteintern ablaufen (siehe Kapitel 4, Abschnitt "Kalibrierung"). Zur Versorgung des RAMs dient eine Lithiumbatterie mit einer Lebensdauer von ca. 5 Jahren. Bei einer Entladung der Batterie gehen die gespeicherten Daten verloren. Der Batteriewechsel ist im Servicehandbuch, Kapitel "Instandsetzung", beschrieben.

## Preset-Einstellung

Durch Drücken der Taste [PRESET] wird ein definierter Einstellzustand erreicht.

### Preset-Zustand:

RF-Frequenz	100 MHz
RF-Pegel	-10 dBm
Referenzfrequenz	intern, adjustment off
Offsets	0
Extended Divider Range	Off
Modulationen	ausgeschaltet
Unterbrechungsfreie PegelEinstellung	ausgeschaltet: Level Attenuator mode: Auto
Interne Pegelregelung	Level Alc: On
Benutzerkorrektur	Level Ucor: Off
LF-Ausgang	ausgeschaltet
Sweep	ausgeschaltet
Unterdrückung der Anzeigen	System Security: ungeändert
Schutz der Kalibrierdaten	Protection Lock: ungeändert
Gespeicherte Einstellungen	ungeändert
Gespeicherte Daten, Listen usw.	ungeändert
IEC-Bus-Adresse	ungeändert

Durch Preset werden sämtliche Parameter und Schaltzustände voreingestellt, auch solche von nicht eingeschalteten Betriebsarten.

Die Voreinstellungen, die nicht in der obigen Liste aufgeführt sind, können den Menüdarstellungen in Kapitel 4 entnommen werden, die jeweils den Preset-Einstellzustand anzeigen.

## Funktionsprüfung

Der SML führt beim Einschalten des Gerätes und permanent während des Betriebs einen Selbsttest durch. Beim Einschalten des Gerätes werden die ROM-Inhalte und die Batterie des nichtflüchtigen RAMs überprüft. Während des Betriebs werden die wichtigsten Gerätefunktionen automatisch überwacht.

Wenn ein Fehler festgestellt wird, erscheint in der Statuszeile des Displays der Hinweis "Err". Zur näheren Identifizierung des Fehlers ist die Taste [ERROR] zu drücken. Daraufhin wird im Display eine Beschreibung des bzw. der Fehler angezeigt (siehe Kapitel 9, Abschnitt "Fehlermeldungen"). Die Rückkehr in das zuletzt aufgerufene Menü erfolgt durch Drücken der Taste [BACK].

Bei Bedarf können vom Benutzer interne Meßpunkte abgefragt und die Ergebnisse ausgelesen sowie im Display angezeigt werden. Siehe dazu Servicehandbuch, Kapitel "Instandsetzung".

## Einbau in ein 19"-Gestell

**Achtung:** Beim Gestelleinbau auf ungehinderten Lufteinlaß an der Perforation der Seitenwände sowie ungehinderten Luftauslaß an der Geräterückseite achten.

Der SML läßt sich mit Hilfe des Gestelladapters ZZA-211 (Idnr. 1096.3260.00) in ein 19"-Gestell einbauen.

Die Einbauanleitung liegt dem Adapter bei.

## Darstellung der Front- und Rückansicht

### Elemente der Frontplatte

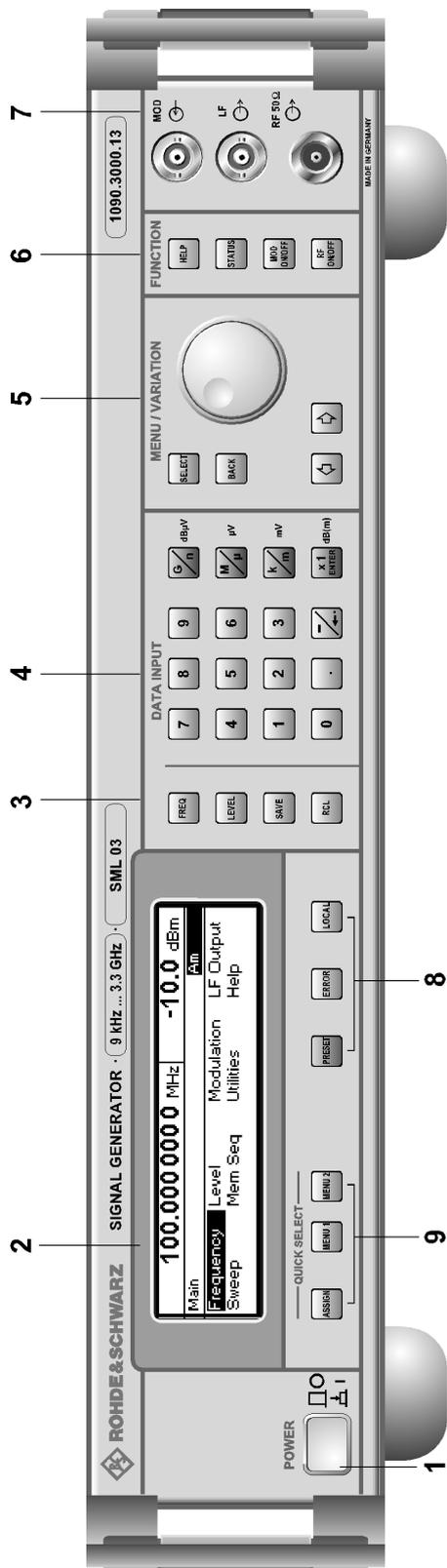
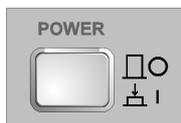


Bild 1-1 Frontansicht

#### 1 Ein-/Ausschalter



Mit diesem Taster wird das Gerät ein- ("I") und ausgeschaltet ("O").

⇒ Siehe auch Kapitel 1, Abschnitt "Gerät ein-/ausschalten".

#### 2 DISPLAY

Zum Aufbau des Displays siehe Kapitel 3.

#### 3

##### Parameterfeld



Mit den Parametertasten können alternativ zur Menübedienung die Parameter RF-Frequenz und RF-Pegel direkt eingegeben werden. Außerdem können komplette Geräteeinstellungen abgespeichert und aufgerufen werden.

**FREQ** Ermöglicht die Einstellung der RF-Frequenz mittels Werteingabe oder Drehknopfvariation. Das aktuelle Menü bleibt erhalten. Die Rückkehr in das Menü erfolgt mit der Taste [BACK] bzw. [SELECT]. (RF-Frequenzeinstellung auch im Menü Frequency).

**LEVEL** Ermöglicht die Einstellung des RF-Pegels mittels Werteingabe oder Drehknopfvariation. Das aktuelle Menü bleibt erhalten. Die Rückkehr in das Menü erfolgt mit der Taste [BACK] bzw. [SELECT]. (RF-Pegeleinstellung auch im Menü Level).

**SAVE** Ermöglicht das Abspeichern der aktuellen Geräteeinstellung. Die Speicherauswahl erfolgt durch die Eingabe einer Zahl (1...50) und wird mit der Taste [x1/ENTER] abgeschlossen.

**RCL** Ermöglicht den Aufruf einer gespeicherten Geräteeinstellung. Die Speicherauswahl erfolgt durch die Eingabe einer Zahl (1...50) und wird mit der Taste [x1/ENTER] abgeschlossen.

⇒ Siehe dazu Kapitel 3, Abschnitte "Tasten [FREQ] und [LEVEL] anwenden", "RF-Frequenz", "RF-Pegel" sowie "Geräteeinstellungen speichern und aufrufen".

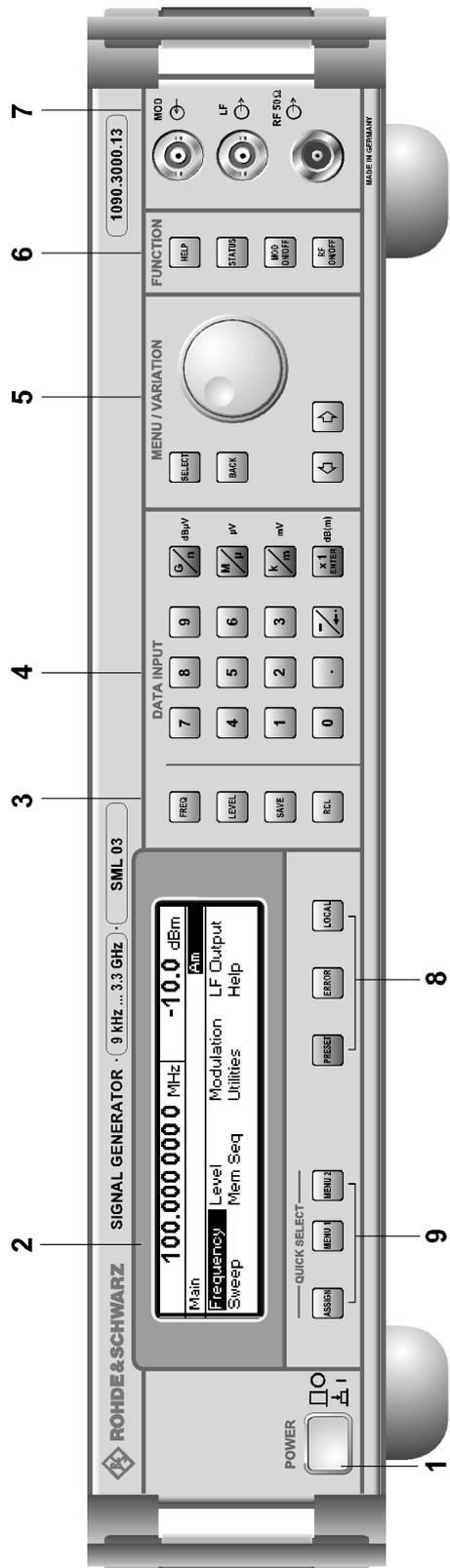
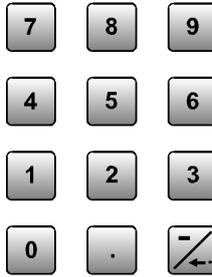


Bild 1-1 Frontansicht

#### 4 DATA INPUT

##### Zahleneingabefeld



Mit den Zifferntasten können Zahlenwerte, Dezimalpunkt und Minuszeichen eingegeben werden.

- 0...9 Gibt die Ziffer ein.
- Gibt den Dezimalpunkt ein.
- /← Gibt das Minuszeichen ein.  
Löscht die letzte Eingabe (Ziffer, Vorzeichen oder Dezimalpunkt) - Taste [BACKSPACE].

##### Einheitentasten mit Enterfunktion



Die Einheitentasten schließen die Werteingabe ab und legen den Multiplikationsfaktor für die jeweilige Grundeinheit fest.

Die Grundeinheiten werden während der Zahleneingabe neben dem Eingabefeld im Display angezeigt. Bei Pegel-einstellungen legen die Einheitentasten die Einheit fest.

- G/n dBμV Wählt Giga/Nano, bei RF-Pegel dBμV.
- M/μ μV Wählt Mega/Mikro, bei Pegel μV.
- k/m mV Wählt Kilo/Milli, bei Pegel mV.
- x1  
Enter dB(m) Schließt Eingaben in der Basiseinheit und einheitenfreie Werteingaben ab, wählt bei Pegel dBm, wählt bei Pegeloffset und Pegelschrittweite dB.

Um auf eine andere Pegel-einheit zu wechseln, ist die gewünschte Einheitentaste zu drücken. Der Parameter Level muß aktiviert sein, z. B. durch Drücken der Taste [LEVEL].

⇒ Siehe dazu Kapitel 3, Abschnitt "Pegel-einheit wechseln".

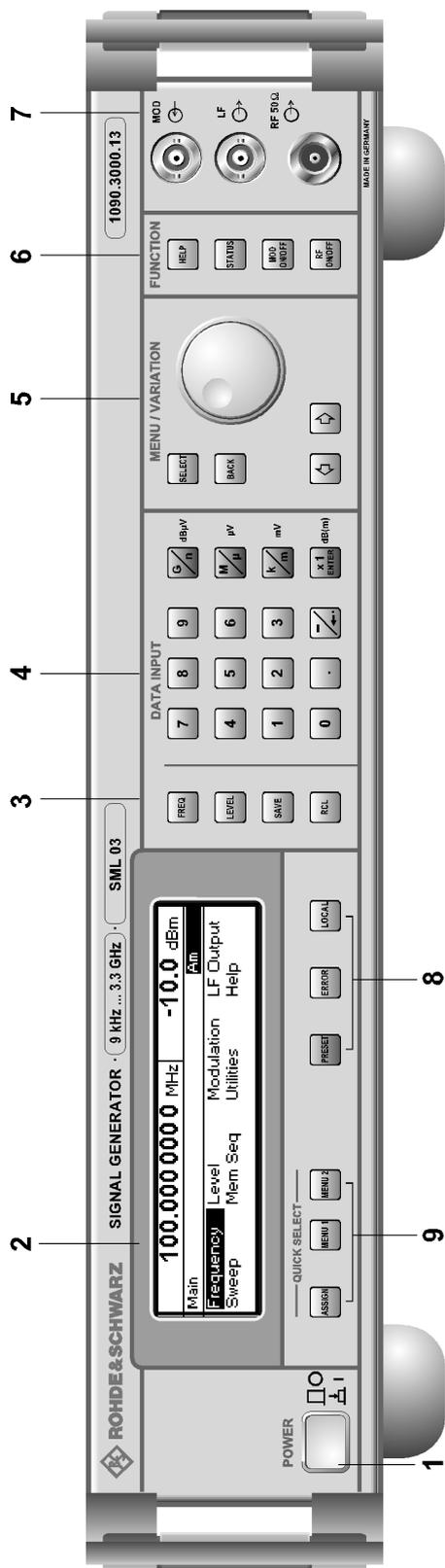


Bild 1-1 Frontansicht

**5 MENU/VARIATION**



**Menütasten**

Die Menütasten greifen auf die Menüs und auf Einstellungen innerhalb der Menüs zu.

**SELECT** Bestätigt die mit dem Menücursor markierte Wahl.

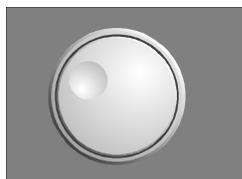
**BACK** Bringt den Menücursor in die nächsthöhere Menüebene zurück.

⇐ Bewegt den Zifferncursor in der markierten Wertanzeige um eine Position nach links.

⇑ Bewegt den Menücursor in einer 1ausN-Auswahl um eine Position nach oben.

⇒ Bewegt den Zifferncursor in der markierten Wertanzeige um eine Position nach rechts.

⇓ Bewegt den Menücursor in einer 1ausN-Auswahl um eine Position nach unten.



**Drehknopf**

Der Drehknopf bewegt den Menücursor über die zur Auswahl stehenden Parameter einer Menüebene oder er variiert den Wert eines Parameters. Die Variation erfolgt entweder in Einer-Schritten oder in einer beliebig vorgebbaren Schrittweite.

Ferner kann durch Drücken des Drehknopfs an einer ausgewählten Position im Menü die tiefere Ebene bzw. die jeweilige Einstellung aufgerufen werden (vgl. Funktion der Taste [SELECT]).

⇒ Siehe dazu Kapitel 2, Abschnitt "Mustereinstellung für Erstanwender" und Kapitel 3, Abschnitt "Grundlegende Bedienschritte".

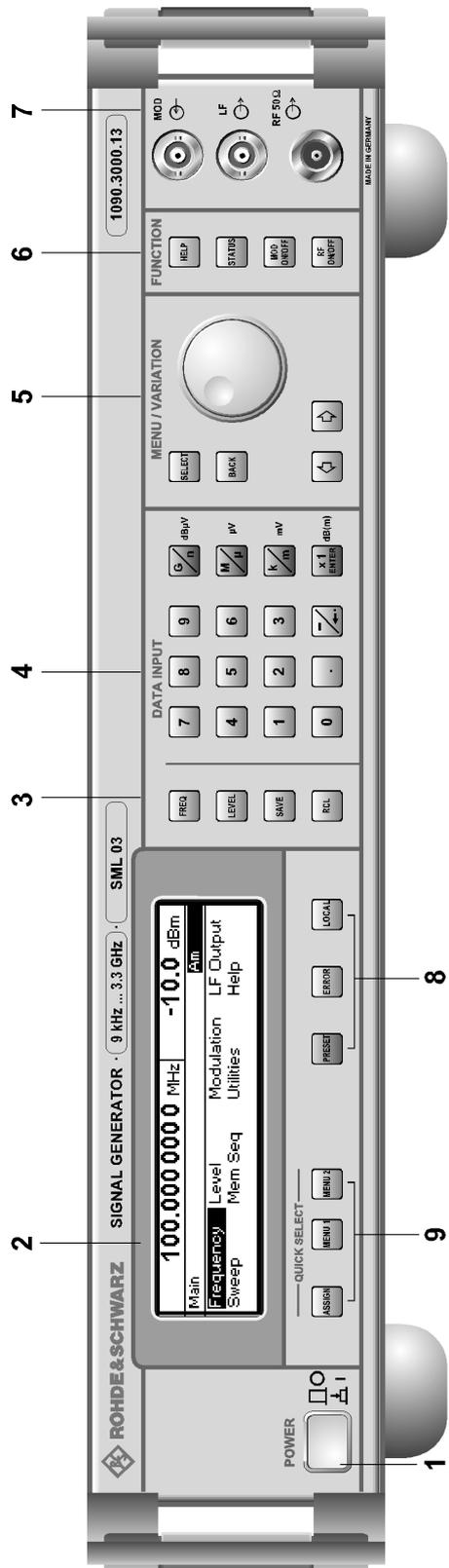


Bild 1-1 Frontansicht

**6 FUNCTION**



- HELP\* Zeigt kontextsensitiven Hilfetext an.
- STATUS\* Zeigt den Gerätestatus an.
- MOD ON/OFF Schaltet die in Menü Utilities ModKey ausgewählte Modulation ein bzw. aus.
- RF ON/OFF Schaltet das RF-Signal ein bzw. aus.

⇒ Siehe dazu Kapitel 4, Abschnitt "Das Hilfesystem", Abschnitt "Status" und Kapitel 3, Abschnitt "Tasten [MOD ON/OFF] und [RF ON/OFF] anwenden".

\* Verlassen des Menüs mit der Taste [BACK]

**7**



- MOD Eingang externes Modulationssignal wahlweise für AM, FM und φM.
- LF Ausgang LF-Signal des internen LF-Generators.
- RF 50 Ω Ausgang RF-Signal.

⇒ Siehe dazu Kapitel 4, Abschnitte "LF-Ausgang" und "[RF ON/OFF]-Taste".

**8**



- PRESET Stellt einen definierten Gerätezustand her. Mit Tast [SELECT] bestätigen.
- ERROR\* Zeigt Fehler- und Warnmeldungen an.
- LOCAL Schaltet das Gerät vom REMOTE-Modus (Fernbedienung) in den LOCAL-Modus (manuelle Bedienung).

⇒ Siehe dazu Kapitel 1, Abschnitt "Preset-Einstellung", Kapitel 9, Abschnitt "Fehlermeldungen" sowie Kapitel 6, "Fernbedienung".

\* Verlassen des Menüs mit der Taste [BACK]

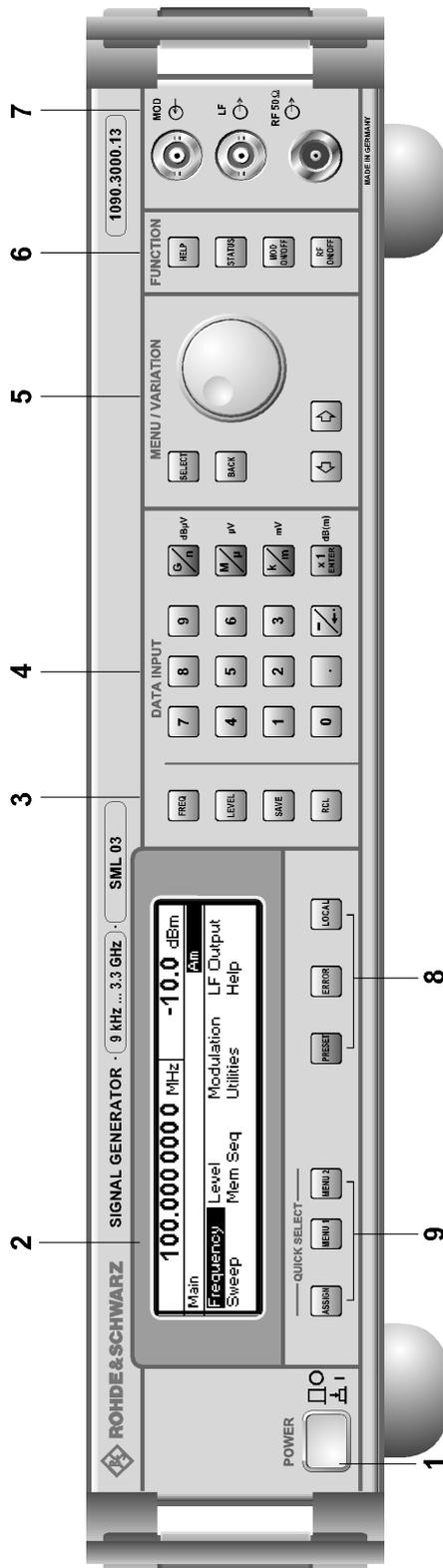


Bild 1-1 Frontansicht

## 9 QUICK SELECT



Die Menü-Schnellauswahltasten ermöglichen den schnellen Zugriff auf zwei ausgewählte Menüs.

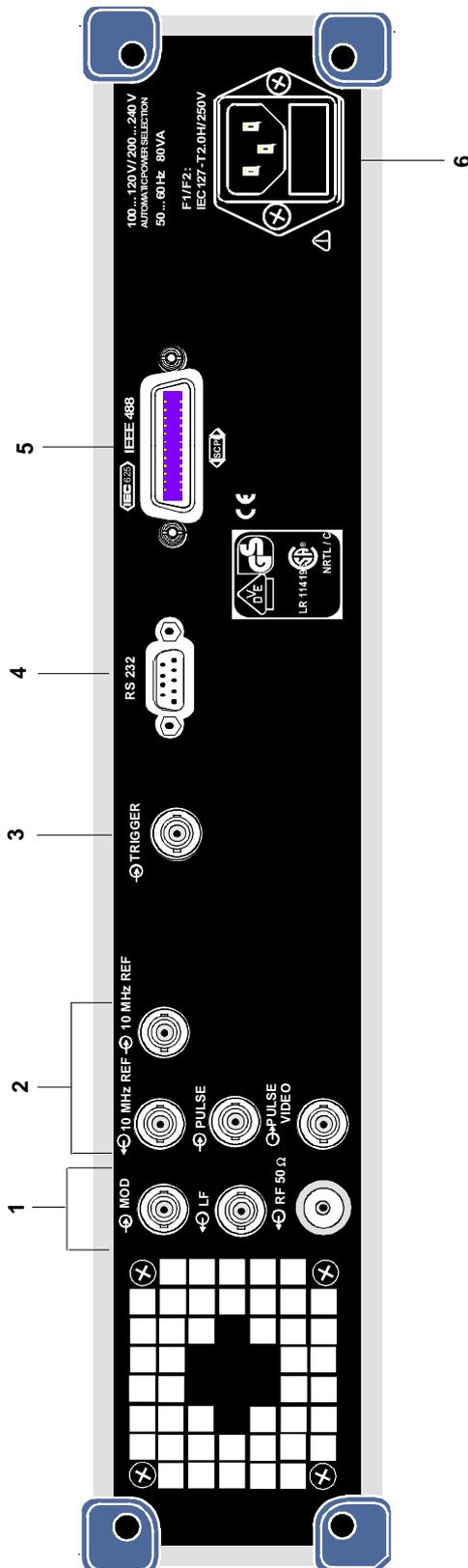
**ASSIGN** Speichert das aktuelle Menü als Menü1 bei anschließendem Drücken der Taste MENU1 oder als Menü2 bei anschließendem Drücken der Taste MENU2.

**MENU1** Aktiviert das abgespeicherte Menü1.

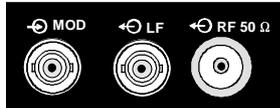
**MENU2** Aktiviert das abgespeicherte Menü2.

⇒ Siehe auch Kapitel 3, Abschnitt "Menü Schnellauswahl (QUICK SELECT)".

Elemente der Rückplatte



1



- MOD Verlegung des Eingangs für das externe Modulationssignal. Nur mit Option SML-B19.
- LF Verlegung des Ausgangs für das LF-Signal des internen LF-Generators. Nur mit Option SML-B19.
- RF 50 Ω Verlegung des Ausgangs für das RF-Signal. Nur mit Option SML-B19.

2



- 10 MHz REF Ausgang des internen 10-MHz-Referenzsignals bei Referenz intern. Eingang für die externe Referenzfrequenz 10 MHz bei Referenz extern.
  - PULSE Eingang zur Triggerung des Pulsgenerators oder zur direkten Steuerung der Pulsmodulation. Nur mit Option SML-B3.
  - PULSE/VIDEO Ausgang des Pulsgenerators oder Video-Ausgang (nur mit Option SML-B3).
- ⇒ Siehe auch Kapitel 4, Abschnitt "Pulsgenerator".

3



- TRIGGER Eingang zur Triggerung des Sweeps.
- ⇒ Siehe auch Kapitel 4, Abschnitte "Sweepingänge".

Bild 1-2 Rückansicht

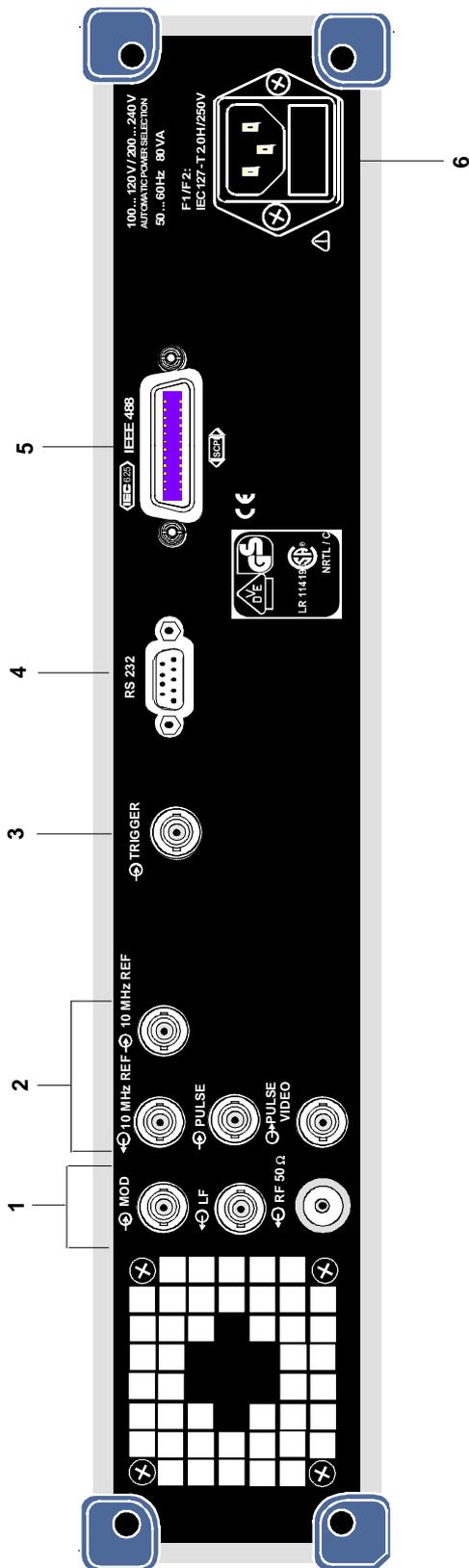
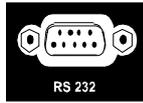


Bild 1-2 Rückansicht

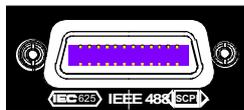
4



RS-232 RS-232-C-Schnittstelle, Verwendung für Software-Update und Fernbedienung. Die Pinbelegung entspricht der eines PCs.

⇒ Siehe Kapitel 5, Abschnitt "RS-232-C-Schnittstelle".

5

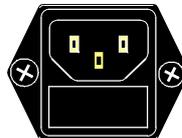


IEC 625 IEC-Bus (IEEE 488)

IEEE 488 Schnittstelle für Fernbedienung

⇒ Siehe auch Kapitel 5, "Fernbedienung".

6



Netzspannungsanschluß und Sicherungshalter

⇒ Siehe auch Kapitel 1, Abschnitt "Netzsicherungen".

## 2 Kurzeinführung

Das vorliegende Kapitel gibt eine Kurzeinführung mit Mustereinstellungen für Erstanwender und ermöglicht somit einen schnellen Einstieg in die Gerätebedienung.

### Mustereinstellung für Erstanwender

#### Einstellung von Frequenz und Pegel des RF-Ausgangssignals

Zunächst werden Frequenz und Pegel des RF-Ausgangssignals über die Tasten [FREQ] und [LEVEL] im DATA INPUT-Feld auf folgende Werte eingestellt:

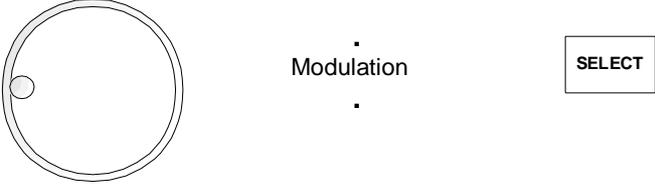
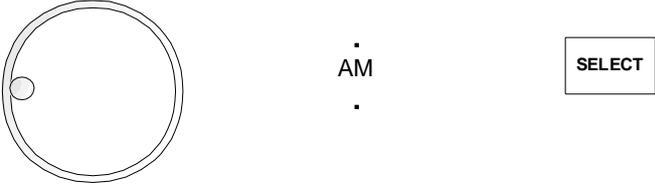
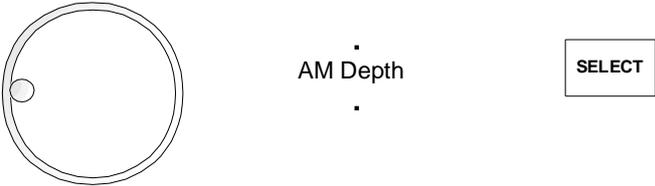
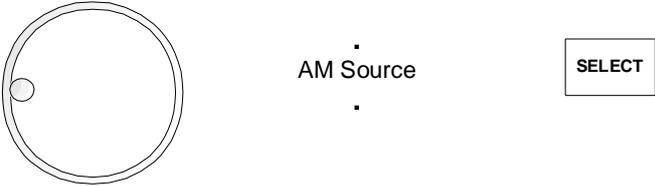
- Frequenz 500 MHz
- Pegel 10 dBm

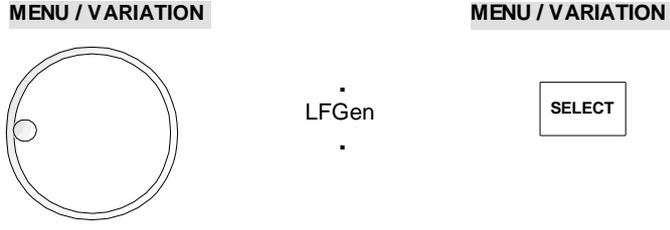
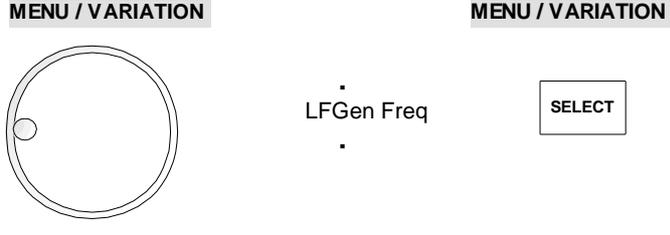
Bedienschritte	Erläuterungen
<p style="text-align: center;"><b>MENU / VARIATION</b></p> <p style="text-align: center;">   </p>	<p>Gerät in den definierten Zustand rücksetzen.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DATA INPUT</b></p> <p>      <span style="margin-left: 20px;">dB<sub>μ</sub>V</span> </p>	<p>RF auf 500 MHz einstellen. Der Menücursort markiert die permanente Frequenzanzeige.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DATA INPUT</b></p> <p>     <span style="margin-left: 20px;">dB(m)</span> </p>	<p>Pegel auf 10 dBm einstellen. Der Menücursort markiert die permanente Pegelanzeige.</p>
<p>  </p>	<p>Menücursort zurück in das Menüfeld setzen.</p>

**AM-Modulation des Ausgangssignals**

Anschließend wird das Ausgangssignal amplitudenmoduliert:

- AM-Modulationsgrad 10,5 %
- AM-Signal 3-kHz

Bedienschritte		Erläuterungen
<p><b>MENU / VARIATION</b></p>  <p style="text-align: center;">· Modulation ·</p>	<p><b>MENU / VARIATION</b></p> <p style="text-align: center;">SELECT</p>	<p>Menü Modulation mit Drehknopf auswählen.</p> <p>Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken. Das Untermenü erscheint.</p>
<p><b>MENU / VARIATION</b></p>  <p style="text-align: center;">· AM ·</p>	<p><b>MENU / VARIATION</b></p> <p style="text-align: center;">SELECT</p>	<p>Untermenü AM auswählen.</p> <p>Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.</p> <p>Das AM-Einstellmenü erscheint.</p>
<p><b>MENU / VARIATION</b></p>  <p style="text-align: center;">· AM Depth ·</p>	<p><b>MENU / VARIATION</b></p> <p style="text-align: center;">SELECT</p>	<p>Parameter AM Depth mit Drehknopf auswählen.</p> <p>Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.</p> <p>Der Menücursor markiert den Einstellwert.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DATA INPUT</b></p> 		<p>Modulationsgrad 10,5 % eingeben und mit Taste [x1/Enter] bestätigen.</p>
<p style="text-align: center;"><b>BACK</b></p>		<p>Menücursor mit Taste [BACK] zurück auf AM Depth setzen.</p>
<p><b>MENU / VARIATION</b></p>  <p style="text-align: center;">· AM Source ·</p>	<p><b>MENU / VARIATION</b></p> <p style="text-align: center;">SELECT</p>	<p>AM Source mit Drehknopf auswählen.</p> <p>Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.</p> <p>Ein Pop-up Menü öffnet sich mit der aktuellen 1ausN-Auswahl.</p>

Bedienschritte	Erläuterungen
 <p>MENU / VARIATION                      MENU / VARIATION</p> <p>· LFGen ·</p> <p>SELECT</p>	<p>LF-Generator als Modulationsquelle mit Drehknopf auswählen.</p> <p>Die Auswahlmarke markiert LFGen.</p>
 <p>BACK</p>	<p>Taste [BACK] drücken. Der Cursor springt zurück auf AM Source.</p>
 <p>MENU / VARIATION                      MENU / VARIATION</p> <p>· LFGen Freq ·</p> <p>SELECT</p>	<p>Parameter LFGen Freq mit Drehknopf auswählen.</p> <p>Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken. Der Menücursor markiert die aktuelle Frequenzauswahl.</p>
 <p>DATA INPUT</p> <p>3    k/m    mV</p>	<p>Frequenz 3 kHz des LF-Generators eingeben.</p> <p>Die AM-Modulationseinstellung ist damit abgeschlossen.</p> <p>Die Anzeigen am Display sind in Bild 2-1 dargestellt.</p>

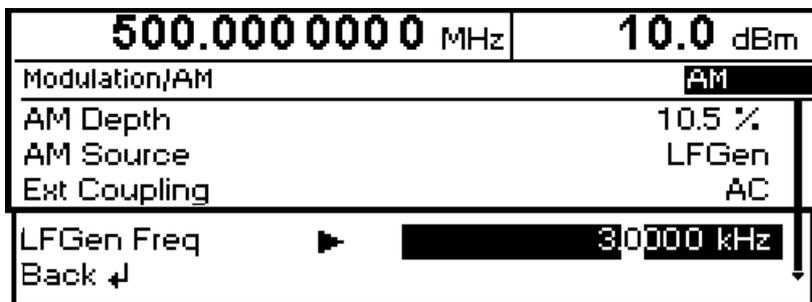
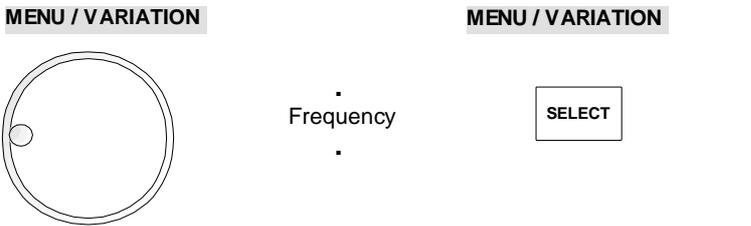
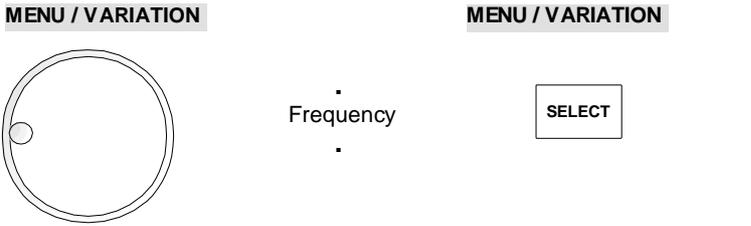
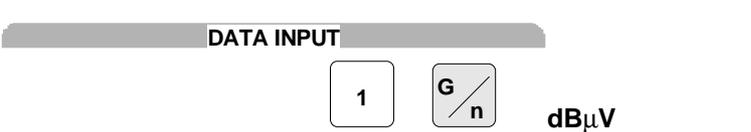
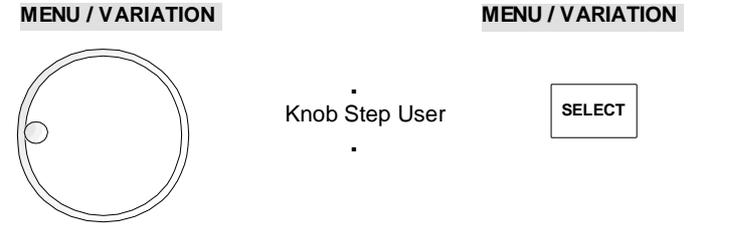
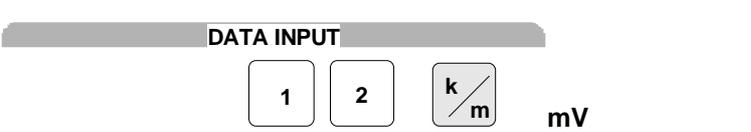
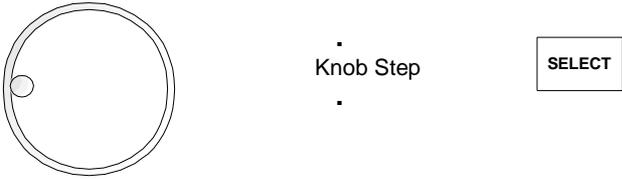


Bild 2-1 Display zur AM-Einstellung

Eingabe der Schrittweite

In der folgenden Einstellung wird im Anschluß an die vorangehende Einstellung eine RF-Frequenz von 1 GHz und eine Schrittweite von 12 kHz für die RF-Frequenzvariation eingegeben.

Bedienschritte	Erläuterungen
	<p>Menücursor in 3 Schritten zum Hauptmenü zurücksetzen.</p>
	<p>Menü Frequency mit Drehknopf auswählen. Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken. Das Frequenz-Einstellmenü erscheint.</p>
	<p>Parameter Frequency auswählen. Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken. Der Menücursor markiert den Einstellwert.</p>
	<p>Frequenz 1 GHz eingeben.</p>
	<p>Taste [BACK] drücken. Der Menücursor springt zurück auf Frequency.</p>
	<p>Parameter Knob Step User mit Drehknopf auswählen. Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.</p>
	<p>Schrittweite 12 kHz eingeben.</p>

Bedienschritte	Erläuterungen
	<p>Taste [BACK] drücken. Der Menücursor springt zurück auf Knob Step User.</p>
<p>MENU / VARIATION</p> 	<p>Parameter Knob Step mit Drehknopf auswählen. Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.</p> <p>Ein Pop-up-Menü mit den zur Auswahl stehenden Optionen öffnet sich.</p>
<p>MENU / VARIATION</p> 	<p>User (benutzerdefinierte Schrittweite) mit Drehknopf auswählen.</p> <p>Damit wird bei Drehknopfvariation die Schrittweite 12 kHz verwendet.</p>
	<p>Taste [BACK] drücken. Der Menücursor springt zurück auf Knob Step.</p>

<b>1.0000000000 GHz</b>		<b>10.0 dBm</b>	
Frequency			
Frequency	1.0000000000 GHz		
Offset	0.0 Hz		
Knob Step User	12.0000 kHz		
Knob Step	User		
Exclude from Recall	Off		
Back ↵			

Bild 2-2 Display zur Mustereinstellung



### 3 Manuelle Bedienung

Das vorliegende Kapitel zeigt den Aufbau des Displays und erläutert manuelle Bedienschritte wie Aufrufen der Menüs, Auswahl und Ändern von Parametern, Anwenden des Listeneditors sowie die SAVE/RECALL-Funktion. Es zeigt ferner eine Menüübersicht über die mit dem Gerät und seinen Optionen verfügbaren Funktionen.

Zum Einstieg in die Bedienung siehe die Mustereinstellungen in Kapitel 2, "Kurzeinführung".

#### Aufbau des Displays

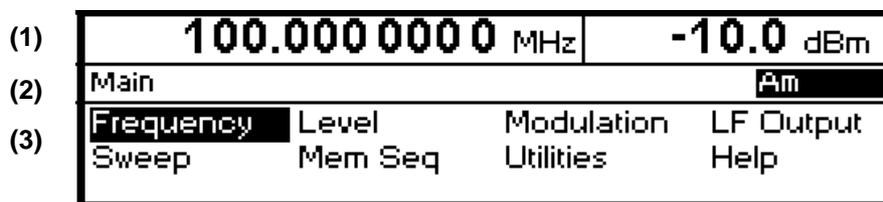


Bild 3-1 Aufbau des Displays

- (1) Kopffeld** Das Kopffeld des Displays zeigt Frequenz und Pegel des RF-Ausgangssignals an. In der Betriebsart RF-Sweep erscheinen zweizeilig übereinander die Start- und die Stoppfrequenz. Entsprechend werden in der Betriebsart Level-Sweep Start- und Stoppegel angezeigt.
- (2) Statuszeile** Die Statuszeile zeigt links den jeweiligen Menüpfad für das darunterliegende Menü an, rechts die Betriebsart und den Betriebszustand des Gerätes. In der Statuszeile erscheinen auch Fehlermeldungen und Warnhinweise.
- (3) Menüfelder** Die Anzeigefelder unterhalb der Statuszeile sind für die Menüdarstellungen reserviert. Die Bildinhalte dieser Felder wechseln in Abhängigkeit vom gewählten Menü. Die unterste Menüebene zeigt das Einstellmenü. In diesem werden die Einstellzustände angezeigt, die in Zusammenhang mit dem ausgewählten Menü stehen. Die Einstellungen erfolgen in Auswahl- bzw. Eingabefenstern, die beim Aktivieren der gerade gültigen Einstellung aufgerufen werden.
- Menücursor** Der Menücursor zeigt dem Benutzer, an welcher Stelle im Menü er sich befindet. Die Position des Menücursors ist aus der inversen Schreibweise des Begriffes ersichtlich (weiße Schrift auf schwarzem Hintergrund).
- Zifferncursor** Der Zifferncursor markiert bei Wertanzeigen in Form eines hellen Feldes die Stelle, die mit dem Drehknopf variiert werden kann.

## Grundlegende Bedienschritte

Zur Bedienung des Gerätes werden im Display Menüs aufgerufen. Aus den Menüs sind sämtliche Einstellmöglichkeiten und der aktuelle Einstellzustand ersichtlich. Durch Zugriff auf die Menüs können sämtliche Einstellungen vorgenommen werden.

RF-Frequenz und RF-Pegel sind auch außerhalb der Menübedienung mit den Tasten [FREQ] und [LEVEL] einstellbar. RF-Signal und Modulation können auch außerhalb der Menübedienung mit den Tasten [RF ON/OFF] bzw. [MOD ON/OFF] ein-/ausgeschaltet werden.

### Menüs aufrufen

Der Zugriff auf die Menüs erfolgt mit dem Drehknopf [VARIATION], mit der Taste [SELECT] und mit der Taste [BACK].

**Drehknopf** Der Drehknopf [VARIATION] bewegt den Menücursor über die zur Auswahl stehenden Positionen einer Menüebene. Ist am rechten Rand eines Menüs ein "Scrollbar" (Bildlaufleiste) sichtbar, so ist das Menü größer als das Sichtfenster. Wird der Menücursor zum Rand des Sichtfensters bewegt, erscheinen die verdeckten Zeilen.

Drückt man den Drehknopf an einer ausgewählten Position, so werden die tiefere Menüebene bzw. die jeweiligen Einstellmöglichkeiten aufgerufen. Der Drehknopf hat dann die gleiche Funktion wie die Taste [SELECT].

**Taste [SELECT]** Die Taste [SELECT] bestätigt die mit dem Menücursor markierte Wahl. Je nach Position wird die nächsttiefere Menüebene oder die jeweilige Einstellung aufgerufen.

**Taste [BACK]** Die Taste [BACK]

- führt den Menücursor in die nächsthöhere Menüebene zurück; dabei rückt der Menücursor nach links in die vorhergehende Spalte der Menüstruktur,
- setzt den Menücursor von der Frequenz- oder Pegel-Wertanzeige im Kopffeld in das Menüfeld auf das zuletzt aufgerufene Menü zurück,
- schließt die mit den Tasten [STATUS], [HELP] und [ERROR] aufgerufenen Anzeigeseiten wieder.

Einstellungen erfolgen in den Einstellmenüs am rechten Displayrand.

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Modulation/AM		Am	
AM Depth	▶	155 %	
AM Source		LFGen	
Ext Coupling		AC	
LFGen Freq		3.0000 kHz	
Back ↵			

Bild 3-2 Beispiel Modulation-AM-Menü

## Parameter auswählen und ändern

**Parameter auswählen** ➤ Den Menücursor mit dem Drehknopf auf den Namen des gewünschten Parameters setzen, z.B. auf AM Depth im AM-Menü, siehe Bild 3-2.

**Einstellwert ändern** ➤ Parameter auswählen.  
➤ Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Menücursor wechselt vom ausgewählten Parameter in der linken Spalte des Einstellmenüs auf den Einstellwert nach rechts, z.B. von AM Depth auf 15,5%, siehe Bild 3-2.

per Werteingabe ➤ Erste Ziffer des neuen Wertes oder Minuszeichen drücken.  
Der alte Wert wird gelöscht, die Eingabe im markierten Feld angezeigt.  
➤ Weitere Ziffern eingeben.  
➤ Eingabe mit einer Einheitentaste oder, bei Eingaben in der Basiseinheit bzw. bei einheitenfreien Eingaben, mit der Taste [1x/Enter] abschließen.  
➤ Taste [BACK] drücken.  
Der Menücursor springt zurück auf den zugehörigen Parameter.

mit Drehknopf ➤ Den Zifferncursor (helles Feld) mit den Tasten [⇐] [⇒] an die Stelle des Einstellwertes setzen, die variiert werden soll.  
➤ Drehknopf betätigen.  
Der Einstellwert wird variiert.

**Hinweis:** RF-Frequenz und RF-Pegel können mit dem Drehknopf auch in beliebig vorgegebbarer Schrittweite variiert werden. Im jeweiligen Einstellmenü (Frequency bzw. Level) wird dazu die Schrittweite als Knob Step User eingegeben und der Knob Step von Decimal auf User gesetzt. Als Hinweis darauf, daß die Schrittweite auf den programmierten Wert umgestellt ist, verschwindet das helle Feld als Symbol des Zifferncursors in der betreffenden Wertanzeige.

- 1ausN-Auswahl**
- Parameter auswählen.
  - Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Ein Pop-up-Menü mit den zur Auswahl stehenden Einstellungen öffnet sich.
  - Mit dem Drehknopf oder mit den Cursortasten [←] [→] den Menücursor auf die gewünschte Position setzen.
  - Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Damit ist die Einstellung erfolgt.  
Das Pop-up-Menü wird mit Taste [BACK] geschlossen, die gültige Einstellung wird am rechten Displayrand angezeigt.
  - Taste [BACK] drücken oder mit Drehknopf Auswahl Back markieren und anschließend Drehknopf drücken.  
Der Menücursor springt in die nächsthöhere Ebene zurück.

## **Menüschnellauswahl (QUICK SELECT)**

Die Tasten des Bedienfelds QUICK SELECT werden benutzt, um schnell mit einem Tastendruck ausgewählte Menüs aufzurufen.

- Menüs abspeichern**
- Gewünschten Bedienzustand des aktuellen Menüs herstellen.
  - Taste [ASSIGN] drücken.
  - Taste [MENU1] oder [MENU2] drücken.  
Das aktuelle Menü wird als Menü1 oder Menü2 abgespeichert. Insgesamt sind also 2 Menüs abspeicherbar.
- Menüs aufrufen**
- Taste [MENU1] oder [MENU2] drücken.  
Das gespeicherte Menü1 oder Menü2 erscheint am Display. Dabei wird der Bedienzustand genau wiederhergestellt, der zum Zeitpunkt des Abspeicherns aktuell war.

## Tasten [FREQ] und [LEVEL] anwenden

RF-Frequenz und RF-Pegel sind auch außerhalb der Menübedienung direkt mit den Tasten [FREQ] und [LEVEL] einstellbar.

- Taste [FREQ] / [LEVEL]**
- Taste [FREQ] bzw. [LEVEL] drücken.  
Die Frequenz- bzw. die Pegelanzeige im Kopffeld des Displays ist markiert.  
Das aktuelle Menü am Display bleibt erhalten.
  - Wert anhand von Werteingabe oder Drehknopf ändern.
  - Taste [BACK] bzw. [SELECT] drücken.  
Der Menücursor springt auf die zuletzt markierte Position im Menü.

## Tasten [RF ON/OFF] und [MOD ON/OFF] anwenden

RF-Signal und Modulation können auch außerhalb der Menübedienung mit den Tasten [RF ON/OFF] bzw. [MOD ON/OFF] ein- oder ausgeschaltet werden (siehe auch Abschnitte "Taste [RF ON/OFF]" und Abschnitt "Taste [MOD ON/OFF]").

- Taste [RF ON/OFF]**
- Taste [RF ON/OFF] drücken.  
Das RF-Ausgangssignal ist an-/ausgeschaltet.  
IEC-Bus-Kurzbehl: :OUTP:STAT ON

- Taste [MOD ON/OFF]**
- Taste [MOD ON/OFF] drücken.  
Die Modulation ist an-/ausgeschaltet.  
Für diese Einstellung gibt es keinen direkten IEC-Bus-Befehl. Die Modulationen müssen einzeln in den entsprechenden Subsystemen ein- bzw. ausgeschaltet werden.

## Pegeleinheit wechseln

Für den Pegel kann die Einheit des eingestellten Wertes ohne neue Werteingabe gewechselt werden.

- Pegeleinheit wechseln**
- Parameter Level aktivieren.
    - Taste [LEVEL] drücken oder
    - Menücursor im Menü Level auf den Einstellwert des Parameters Amplitude setzen.
  - Einheitentaste mit gewünschter Pegeleinheit drücken.  
Der Pegel wird in der gewünschten Einheit angezeigt.

## Eingabe korrigieren

Zifferneingaben können vor dem Abschluß der Eingabe durch eine der folgenden Tasten korrigiert werden:

- Taste [-/←]** Die Backspace-Taste löscht den eingegebenen Wert ziffernweise.
- Taste [BACK]** Drücken der Taste [BACK] löscht die gesamte Eingabe und bringt den alten Wert wieder zur Anzeige.  
Für eine anschließende neue Eingabe im Einstellmenü ist der Menücursor mit der Taste [SELECT] wieder auf den Einstellwert zu setzen.  
Für eine anschließende neue Eingabe über die Tasten [FREQ] oder [LEVEL] muß die entsprechende Taste wieder gedrückt werden.
- Tasten [FREQ]/[LEVEL]** Bei einer Frequenz- oder Pegeleingabe durch die Tasten [FREQ] oder [LEVEL] löscht ein nochmaliges Drücken der Taste [FREQ] bzw. [LEVEL] die gesamte Eingabe.

## Listeneditor

Der SML bietet die Möglichkeit, Listen zu erzeugen, die für die vom Benutzer definierbare Pegelkorrektur (Ucor) verwendet werden. Diese Listen bestehen aus Elementen (Tupel), die durch einen Index und mindestens einen Parameter pro Index definiert sind. Jede Liste ist durch einen eigenen Namen gekennzeichnet und über diesen Namen auswählbar. Der Zugriff auf die Listen erfolgt in den jeweilig zugeordneten Menüs. Das Erstellen und Bearbeiten der Listen wird in diesem Abschnitt am Beispiel der benutzerdefinierten Pegelkorrektur Ucor (Menü Level - UCor, siehe Bild 3-3) eingehend erläutert.

Menüauswahl: Level - UCor

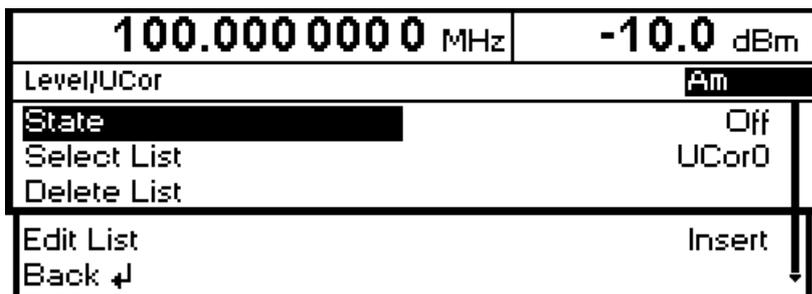


Bild 3-3 Menü Level – UCor

Die Einstellungen für State sind für die allgemeine Beschreibung des Listeneditors irrelevant und werden im Kapitel 4, Abschnitt "Benutzerkorrektur Ucor" näher beschrieben.

Die Menüzeilen Select List, Delete List und Edit List sind immer vorhanden. Sie sind für Auswahl und Löschen von Listen sowie zum Aufrufen der Editierfunktionen reserviert.

**Select List** Öffnet ein Auswahlfenster, in dem aus 10 vorhandenen Listen eine Liste ausgewählt werden kann. In dieser Zeile wird immer die aktive Liste markiert (siehe Abschnitt "Liste auswählen").

**Delete List** Öffnet ein Auswahlfenster, in dem die Liste ausgewählt werden kann, deren Inhalt gelöscht werden soll (siehe Abschnitt "Listen löschen").

**Edit List** Auswahl der Editierfunktion für die Bearbeitung der Listen. Durch die Auswahl wird automatisch ein Pop-up-Menü mit folgenden Editierfunktionen geöffnet (siehe Abschnitt "Listen editieren"):

**Insert** Einfügen von Elementen in eine Liste.

**Fill** Füllen einer Liste mit Elementen.

**Edit/View** Bearbeitung der einzelnen Elemente.

**Delete** Löschen von Elementen einer Liste.

Ist die Liste leer, so steht nur die Auswahl Insert zur Verfügung.

### Liste auswählen - Select List

- Mit dem Drehknopf gewünschte Liste markieren (siehe Bild 3-4).
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.

Die selektierte Liste wird in die Geräteeinstellung übernommen. Das Auswahlfenster wird geschlossen. Die ausgewählte Liste wird unter Select List angezeigt.

Auswahl: Select List

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Level/UCor/Select List			
UCor0	0100	UCor1 0000	UCor2 0000
UCor3	0000	UCor4 0000	UCor5 0000
UCor6	0000	UCor7 0000	UCor8 0000
UCor9	0000		

Bild 3-4 Select List-Auswahlfenster

**UCor0** Die aktuell eingestellte Liste, hier UCor0, ist im Auswahlfenster durch die Auswahlmarke gekennzeichnet.

**0100** Die Länge der Liste, hier 100 Elemente, wird in der rechts anschließenden Spalte angegeben.

### Listen löschen - Delete List

- Mit dem Drehknopf gewünschte Liste markieren (siehe Bild 3-5).
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Folgende Sicherheitsabfrage erscheint:  
"Are you sure? Press SELECT to confirm BACK to cancel".
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Inhalt der Liste wird gelöscht. Wird die Abfrage hingegen mit der Taste [BACK] quittiert, bleibt der Inhalt erhalten. Das Auswahlfenster wird durch das Quittieren der Sicherheitsabfrage automatisch geschlossen.

Auswahl: Delete List

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Level/UCor/Delete List			
UCor0	0000	UCor1 0000	UCor2 0000
UCor3	0000	UCor4 0000	UCor5 0000
UCor6	0000	UCor7 0000	UCor8 0000
UCor9	0000	Back	↵

Bild 3-5 Delete List-Auswahlfenster

## Listen editieren – Edit List

Durch die Auswahl von Edit List wird automatisch das Pop-up-Menü mit den Editierfunktionen geöffnet.

### Editierfunktion Insert (siehe Bild 3-6)

Die Funktion Insert fügt vor dem Element mit dem gegebenen Startindex die gewünschte Anzahl von Elementen mit konstanten oder linear ansteigenden/abfallenden Werten ein. Alle Elemente die bisher ab Startindex abgelegt waren, werden ans Ende des einzufügenden Bereiches verschoben.

Das Einfügen in die Liste geschieht folgendermaßen:

Der Menücursor markiert nach Auswahl von Insert den Menüpunkt Insert At.

- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Menücursor markiert den Wert für At.
- Indexwert mit Drehknopf variieren oder mit den Zahlentasten und Taste [ENTER] eingeben.
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Menücursor markiert den Wert für Range.
- Wert mit Drehknopf variieren oder mit den Zahlentasten und Taste [ENTER] eingeben.
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Menücursor markiert den Wert für Start Frequency.
- Startwert für Frequency mit Drehknopf variieren oder mit den Zahlentasten und Taste [ENTER] eingeben.
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Menücursor markiert den Wert für Increment Frequency.
- Wert des gewünschten Inkrements mit Drehknopf variieren oder mit den Zahlentasten und Taste [ENTER] eingeben.
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Menücursor markiert den Wert für Power.
- Startwert für Power mit Drehknopf variieren oder mit den Zahlentasten und Taste [ENTER] eingeben.
- Taste [SELECT] oder Drehknopf drücken.  
Der Menücursor markiert den Wert für Increment Power.
- Wert des gewünschten Inkrements mit Drehknopf variieren oder mit den Zahlentasten und Taste [ENTER] eingeben.
- Der Cursor markiert Execute. Durch Betätigen der Taste [SELECT] oder des Drehknopfes wird der Einfügevorgang ausgelöst. Der Menücursor springt zurück auf Edit List.

Durch Betätigen der Taste [BACK] wird das Eingabefenster verlassen, ohne daß eine Änderung erfolgt. Der Menücursor markiert dann Edit List.

Auswahl: Insert

100.0000000 MHz		-10.0 dBm	
Level/UCor/Insert			
Insert At	▶	0001	
Range		0001	
Start Frequency		100.0000000 MHz	
Increment Frequency		0.1 Hz	
Power		0.0 dB	
Increment Power		0.0 dB	
Execute			
Back	↵		

Bild 3-6 Editierfunktion Insert

<b>Insert At</b>	Eingabe des Startindex.
<b>Range</b>	Anzahl der einzufügenden Elemente.
<b>Start Frequency</b>	Eingabe des Anfangswerts für Frequency.
<b>Increment Frequency</b>	Eingabe des Inkrements zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten für Frequency. Wird als Inkrement 0 angegeben, erreicht man, daß identische Werte eingefügt werden.
<b>Power</b>	Eingabe des Anfangswerts für Power.
<b>Increment Power</b>	Eingabe des Inkrements zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten für Power. Wird als Inkrement 0 angegeben, erreicht man, daß identische Werte eingefügt werden.
<b>Execute</b>	Startet den Einfügevorgang. Nach dem Ausführen der Funktion springt der Menücursor auf Edit List zurück.

**Editierfunktion Fill** (siehe Bild 3-7)

Mit der Funktion Fill wird ein Parameter innerhalb eines definierten Bereichs mit konstanten oder linear ansteigenden/abfallenden Werten überschrieben. Durch Betätigen der Taste [BACK] wird das Eingabefenster verlassen, ohne daß eine Änderung ausgeführt wird.

Überschreitet der Füllbereich das Ende der Liste, so wird die Liste automatisch verlängert.

Das Füllen einer Liste geschieht analog zum Einfügen in eine Liste, siehe "Editierfunktion Insert".

Auswahl: Fill

100.0000000 MHz		-10.0 dBm	
Level/UCor/Fill			
Fill At	▶	0001	
Range		0001	
Parameter		Frequency	
Start Frequency		100.0000000 MHz	
Increment Frequency		0.0 Hz	
Execute			
Back ↵			

Bild 3-7 Editierfunktion Fill

<b>Fill At</b>	Eingabe des Startindex.
<b>Range</b>	Anzahl der Elemente, die eingefügt werden sollen.
<b>Parameter</b>	Auswahl, auf welchen der Parameter (Frequency, Power) die Füllfunktion wirken soll. Diese Menüoption entfällt, falls die Liste nur Elemente mit einem Parameter enthält.
<b>Start Frequency</b>	Eingabe des Anfangswerts für den ausgewählten Parameter. Die Option wird nur angezeigt, wenn unter Parameter Frequency ausgewählt ist.
<b>Increment Frequency</b>	Eingabe des Inkrements zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten. Wird als Inkrement 0 angegeben, erreicht man einen Füllvorgang mit identischen Werten. Diese Option wird nur angezeigt, wenn unter Parameter Frequency ausgewählt wurde.
<b>Power</b>	Eingabe des Anfangswerts für den ausgewählten Parameter. Die Option wird nur angezeigt, wenn unter Parameter Power ausgewählt ist.
<b>Increment Power</b>	Eingabe des Inkrements zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten. Wird als Inkrement 0 angegeben, erreicht man einen Füllvorgang mit identischen Werten. Diese Option wird nur angezeigt, wenn unter Parameter Power ausgewählt wurde.
<b>Execute</b>	Startet den Füllvorgang. Nach dem Ausführen der Funktion springt der Menücursor auf Edit List zurück.

**Editierfunktion Edit/View** (siehe Bild 3-8)

Die Funktion Edit/View ermöglicht es, die ganze Liste anzusehen oder einzelne Werte in der Liste zu ändern.

Markiert der Cursor einen Wert in der linken Spalte der Liste, verläßt man durch Betätigen der Taste [BACK] den Edit/View-Modus. Der Menücursor springt zurück auf Edit List.

Es gibt keine eigene Funktion für das Speichern der Liste. Das bedeutet, daß jede Modifikation der Liste in den internen Datensatz übernommen wird und bei Verlassen der Edit/View-Funktion wirkt.

Auswahl: Edit

<b>100.000 0000</b> MHz		<b>-10.0</b> dBm	
Level/UCor/Edit	RF Off		
<b>0001</b>	1.0000000000 GHz	0.0 dB	UCor1
0002	1.0000000010 GHz	0.0 dB	Free 150
0003	1.0000000020 GHz	0.0 dB	Len 010

Bild 3-8 Editierfunktion Edit

**UCor** Angabe der Nummer der Liste.

**Free** Verfügbarer Platz. Free 150 bedeutet, daß insgesamt Platz für 150 Parametertupel (Elemente) im Listenspeicher verfügbar ist.

**Len** Belegter Platz. Len 010 bedeutet, daß die aktuelle Liste 10 Elemente im Listenspeicher belegt.

Index auswählen ➤ Mit dem Drehknopf den Index markieren bzw. den Wert des Index direkt über die Zahlentasten eingeben.

Parameter ändern ➤ Mit Taste [SELECT] den zu ändernden Wert (Frequenz, Power) ansteuern.  
 ➤ Mit Drehknopf Zahlenwert variieren oder mit den Zahlentasten eingeben.  
 ➤ Bei Betätigung der Taste [BACK] springt der Menücursor in die nächste links anschließende Spalte bzw. in das Menü Edit List zurück.

**Editierfunktion Delete** (siehe Bild 3-9)

Mit der Funktion Delete werden die Elemente des angegebenen Bereichs gelöscht. Dabei entsteht keine Lücke in der Liste, sondern die restlichen Elemente rücken vor. Wenn der gegebene Bereich das Ende der Liste überschreitet, wird bis zum Listenende gelöscht.

Die Eingabe erfolgt analog zum Einfügen in eine Liste, siehe "Editierfunktion Insert".

Durch Betätigen der Taste [BACK] wird das Eingabefenster verlassen, ohne daß eine Änderung erfolgt. Der Menücursor markiert dann Edit List.

Auswahl: Delete

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Level/UCor/Delete		RF Off	
Delete At		0001	
Range		0001	
Execute			

Bild 3-9 Editierfunktion Delete

**Delete At** Eingabe des ersten zu löschenden Elements der Liste.

**Range** Anzahl der zu löschenden Elemente.

**Execute** Startet den Löschvorgang. Nach dem Ausführen der Funktion springt der Menücursor auf Edit List zurück.

## Geräteeinstellungen speichern und aufrufen (SAVE/RECALL-Funktionen)

Es können 50 komplette Geräteeinstellungen auf den Speicherplätzen 1 bis 50 abgespeichert werden.

Bedienschritte		Erläuterungen
 DATA INPUT    dB(m)	Aktuelle Geräteeinstellung auf Speicherplatz 12 abspeichern.	
 DATA INPUT    dB(m)	Geräteeinstellung des Speicherplatzes 12 aufrufen.	

Die Ziffernanzeige während einer Save- oder Recall-Eingabe wird in einem Fenster eingeblendet.

Ist eine Geräteeinstellung abgespeichert, in der ein Sweep eingeschaltet war, so wird der Sweep mit dem Recall gestartet.

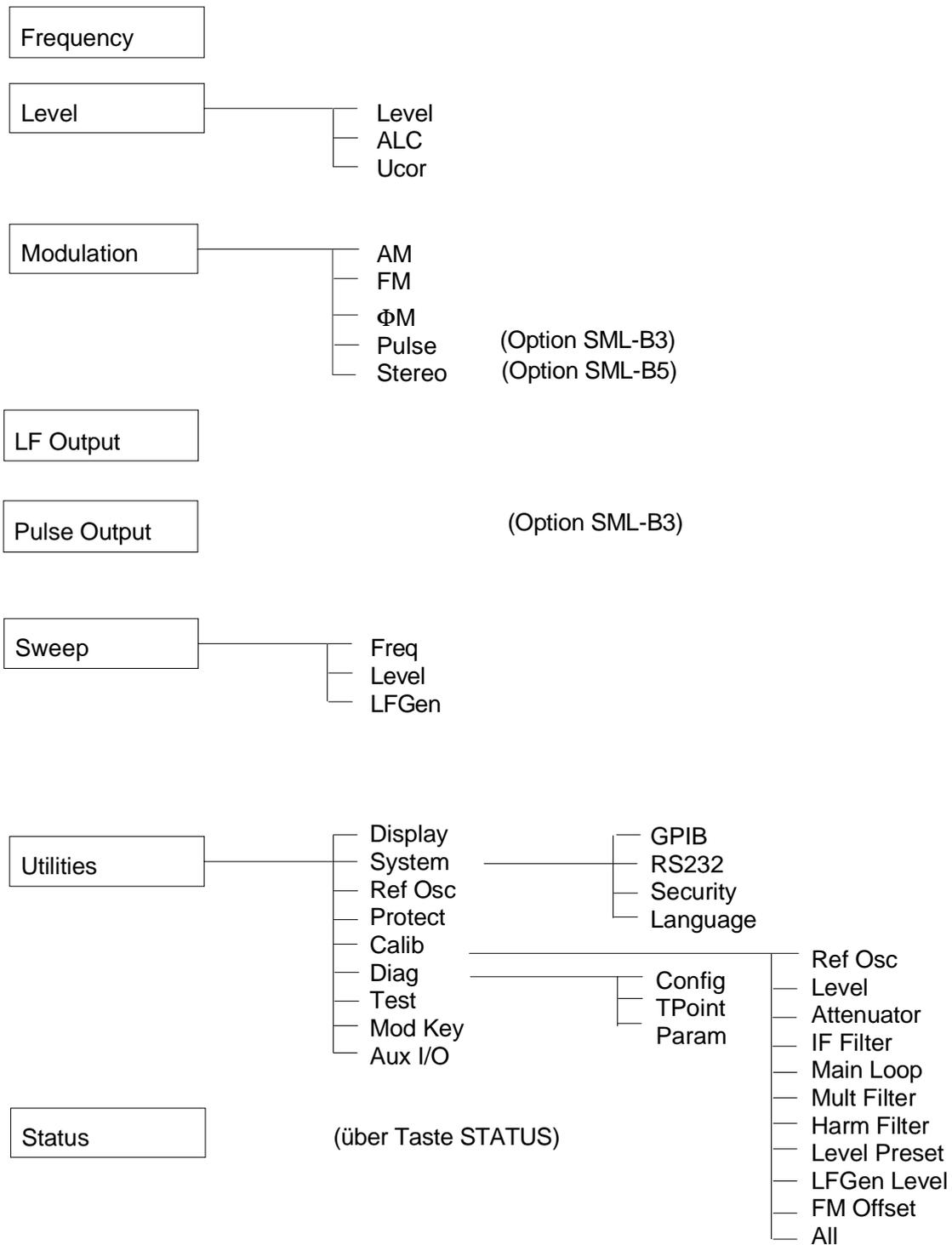
Mit dem Parameter Exclude From Recall der Menüs Frequency und Level-Level kann festgelegt werden, ob beim Laden einer Geräteeinstellung die gespeicherte RF-Frequenz und der RF-Pegel ebenfalls geladen werden, oder ob die aktuellen Einstellungen erhalten bleiben.

IEC-Bus-Befehl Abspeichern:    " \*SAV 12 "

IEC-Bus-Befehl Aufrufen:       " \*RCL 12 "

**Hinweis:**    *Der Inhalt von Listen, die für die Benutzerkorrektur (Ucor) benutzt werden, wird nicht im Save-Speicher abgelegt. Er ist unter dem jeweiligen Listennamen gespeichert und abrufbar. Beim Aufrufen von Geräteeinstellungen, die auf Listendaten zurückgreifen (z.B. Pegel-einstellung mit Ucor), wird der aktuelle Listeninhalt verwendet. Der ist, falls er geändert wurde, nicht mehr mit dem Listeninhalt zum Zeitpunkt des Abspeicherns identisch.*

## Menü-Übersicht







<b>Knob Step</b>	Decimal	Variationsschrittweite entsprechend der Position des Zifferncursors.
	User	"User Defined", Variationsschrittweite wie unter Knob Step User eingegeben.
<b>Exclude from Recall</b>	Off	Normalfunktion. Beim Laden von Geräteeinstellungen mit der Taste [RCL] wird die gespeicherte Frequenz ebenfalls geladen. IEC-Bus-Befehl :SOUR:FREQ:RCL INCL
	On	Beim Laden von Geräteeinstellungen wird die RF-Frequenz nicht geladen, die aktuelle Frequenzeinstellung bleibt erhalten. IEC-Bus-Befehl :SOUR:FREQ:RCL EXCL

## Frequenzoffset

Der SML bietet die Möglichkeit, einen Offset (Offset) eventuell nachgeschalteter Geräte im Menü Frequency einzugeben. Der Anzeigewert der Frequenz in der Kopfzeile berücksichtigt diesen Offset und stellt den Frequenzwert des RF-Signals am Ausgang dieser Geräte dar (siehe Bild 4-2).

Die Frequenz des RF-Ausgangssignals im Menü Frequency errechnet sich aus den Eingabewerten Frequenzanzeige im Display und Offset folgendermaßen:

$$\text{RF-Ausgangsfrequenz} = \text{Frequenzanzeige im Display} - \text{Offset.}$$

Die Eingabe von Offset bewirkt eine Änderung des Anzeigewerts der Frequenz in der Kopfzeile des Displays (der offsetbehaftete Wert wird angezeigt). Der Wert der RF-Ausgangsfrequenz wird im Menü Frequency unter Frequency angezeigt.

Die Offseteinstellung bleibt auch beim Frequenzsweep wirksam.

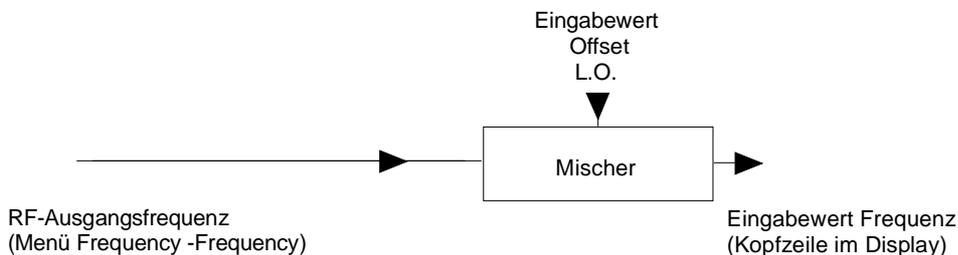


Bild 4-2 Beispiel für eine Schaltung mit Frequenzoffset

## RF-Pegel

Der RF-Pegel kann direkt mit der Taste [LEVEL] oder durch Zugriff auf das Menü Level - Level eingestellt werden.

Im Menü Level - Level wird unter Amplitude der eingestellte RF-Ausgangspegel eingegeben bzw. angezeigt.

Pegeleinstellungen, die mittels der Taste [LEVEL] erfolgen, berücksichtigen rechnerisch den Offset eines nachgeschalteten Dämpfungs-/Verstärkungsglieds (siehe dazu Abschnitt "Pegelloffset"). Dies bietet die Möglichkeit, den gewünschten Pegel am Ausgang nachgeschalteter Geräte einzugeben. Der Offset kann ebenfalls im Menü Level - Level unter Offset eingegeben werden.

Als Pegelheiten können dBm, dB $\mu$ V, mV und  $\mu$ V verwendet werden. Die 4 Einheitentasten sind direkt mit diesen Einheiten beschriftet. Um auf eine andere Pegelheit zu wechseln, ist einfach die gewünschte Einheitentaste zu drücken.

- Hinweise:**
- In der Statuszeile erscheint der Hinweis *Unleveled*, wenn der im Display angezeigte Pegel nicht erreicht wird.
  - Weitere Einstellungen: *Pegelsweep*    *Menü Sweep*

Menüauswahl: Level - Level

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Level/Level			
Amplitude		-10.0 dBm	
Offset		0.0 dB	
Limit		19.0 dBm	
Attenuator Mode		Auto	
Atten Fixed Range	0.0 dBm to unleveled		
Knob Step User		1.0 dB	
Knob Step		Decimal	
Power Resolution		0.1 dB	
Power On State		Previous	
Exclude from Recall		Off	
Back ↵			

Bild 4-3 Menü Level

<b>Amplitude</b>	Eingabewert des RF-Pegels an der RF-Ausgangsbuchse. IEC-Bus-Befehl                   : SOUR:POW -10
<b>Offset</b>	Eingabewert des Pegelloffsets eines nachgeschalteten Dämpfungs-/Verstärkungsglieds. Eingabe in dB (siehe Abschnitt "Pegelloffset"). IEC-Bus-Befehl                   : SOUR:POW:OFFS 0
<b>Limit</b>	Eingabewert der Pegelbegrenzung. Der Wert gibt die Obergrenze des Pegels an der RF-Ausgangsbuchse an. Es erscheint eine Warnung in der Statuszeile, wenn versucht wird, einen über der Grenze liegenden Pegel einzustellen. IEC-Bus-Befehl                   : SOUR:POW:LIM 19 dBm

<b>Attenuator Mode</b>	Auto	Normalbetrieb. Die elektronisch schaltende Eichleitung schaltet in einer 5-dB-Stufung bei festen Schaltpunkten. IEC-Bus-Befehl : <code>OUTP:AMOD AUTO</code>
	Fixed	Pegeleinstellungen erfolgen ohne Schalten der Eichleitung (siehe Abschnitt "Unterbrechungsfreie Pegeleinstellung"). IEC-Bus-Befehl : <code>OUTP:AMOD FIX</code>
<b>Atten Fixed Range</b>	Anzeige des Pegelbereichs, in dem bei Betriebsart "Attenuator Mode Fixed" der Pegel unterbrechungsfrei eingestellt wird.	
<b>Knob Step User</b>	Eingabewert der Schrittweite für die Pegeländerung mittels Drehknopf. Der RF-Pegel wird in der eingegebenen Schrittweite variiert, wenn Knob Step auf User steht. IEC-Bus-Befehl : <code>SOUR:POW:STEP 1</code>	
<b>Knob Step</b>	Decimal	Variationsschrittweite entsprechend der Position des Zifferncursors.
	User	User Defined, Variationsschrittweite wie unter Knob Step User eingegeben (nur in dB).
<b>Power Resolution</b>	Auswahl der Auflösung der Level-Anzeige.	
	0.1 dB	Die Auflösung der Level-Anzeige beträgt 0,1 dB.
	0.01 dB	Die Auflösung der Level-Anzeige beträgt 0,01 dB.
<b>Power On State</b>	Auswahl des Zustands, den der RF-Ausgang nach Einschalten des Geräts einnehmen soll.	
	RF-Off	Der RF-Ausgang ist abgeschaltet.
	Previous	Der RF-Ausgang befindet sich in dem Zustand wie vor dem Ausschalten.
	IEC-Bus-Befehl	: <code>OUTP:PON OFF</code>
<b>Exclude from Recall</b>	Off	Normalfunktion. Beim Laden von Geräteeinstellungen mit der Taste [RCL] wird der gespeicherte RF-Pegel ebenfalls geladen. IEC-Bus-Befehl : <code>SOUR:POW:RCL INCL</code>
	On	Beim Laden von Geräteeinstellungen wird der RF-Pegel nicht geladen, die aktuelle Pegeleinstellung bleibt erhalten. IEC-Bus-Befehl : <code>SOUR:POW:RCL EXCL</code>

## Pegeloffset

Der SML bietet die Möglichkeit, den Offset eines eventuell nachgeschalteten Dämpfungs-/Verstärkungsglieds im Menü Level einzugeben. Der Anzeigewert in der Kopfzeile des Displays berücksichtigt diese Eingabe (s.u.) und stellt somit den Pegelwert des Signals am Ausgang des nachgeschalteten Geräts dar (siehe Bild 4-4).

Der Pegel des RF-Ausgangssignals errechnet sich daher aus den Eingabewerten Pegelanzeige im Display und Offset im Menü Level folgendermaßen:

$$\text{RF-Ausgangspegel} = \text{Pegelanzeige im Display} - \text{Offset}$$

Eine Offset-Eingabe hat keinen Einfluß auf das RF-Ausgangssignal des SML; nur der Anzeigewert Level in der Kopfzeile des Displays berücksichtigt rechnerisch diesen Offset. Mit der Taste [LEVEL] kann der offsetbehaftete Wert direkt eingegeben werden.

Der RF-Ausgangspegel des SML wird im Menü Level - Level angezeigt.

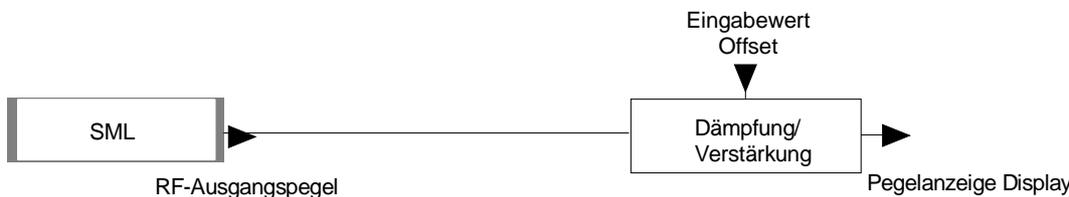


Bild 4-4 Beispiel für eine Schaltung mit Pegeloffset

## Unterbrechungsfreie PegelEinstellung

In der Betriebsart Attenuator Mode Fixed erfolgen PegelEinstellungen unterbrechungsfrei. Anstelle der unterbrechend schaltenden Eichleitung wird eine kontinuierliche Dämpfungseinstellung verwendet.

Bei Unterschreitung des zulässigen Variationsbereichs erscheint in der Statuszeile des Displays die Warnung Level underrange, bei Erreichen bzw. Überschreitung des oberen Grenzwerts erscheint die Warnung Level overrange bzw. Unleveled. Die Pegelgenauigkeit und die spektrale Reinheit sind nicht garantiert.

## Pegelregelung ein-/ausschalten (ALC)

Zugriff auf Einstellungen zur Pegelregelung (ALC = Automatic level control) bietet das Menü Level - ALC.

Mit dem Ausschalten der Pegelregelung (State Off) wird die Pegelregelung in einen Sample-and-Hold-Betrieb umgeschaltet. In dieser Betriebsart wird nach jeder Pegel- und Frequenzeinstellung die Pegelregelung automatisch kurzzeitig eingeschaltet und dann der Pegelsteller auf dem erreichten Wert festgehalten. Das Ausschalten der Pegelregelung wird bei Mehrsendermessungen benutzt, um einen größeren Intermodulationsabstand zu erzielen.

Menüauswahl: Level - ALC



Bild 4-5 Menü Level - Alc (Preseteinstellung)

<b>State</b>	On	Normalzustand. Die Pegelregelung ist dauernd eingeschaltet.
	Off	Die Pegelregelung ist außer Funktion. In diesem Zustand ist keine AM möglich.
	IEC-Bus-Befehl : SOUR:POW:ALC OFF	
<b>Search Once</b>	Manuelles kurzzeitiges Einschalten der Pegelregelung zur Pegelkalibrierung in der Betriebsart ALC State Off.	
	IEC-Bus-Befehl : SOUR:POW:ALC ON;ALC OFF	

## Benutzerkorrektur (Ucor)

Mit der Funktion "Benutzerkorrektur" können Listen erstellt und aktiviert werden, in denen beliebigen RF-Frequenzen Pegelkorrekturwerte zugeordnet sind.

Es können bis zu 10 Listen mit insgesamt 160 Korrekturwerten angelegt werden. Für Frequenzen, die nicht in der Liste enthalten sind, wird die Pegelkorrektur durch Interpolation der nächstliegenden Korrekturwerte ermittelt.

Bei eingeschalteter Benutzerkorrektur wird im Kopffeld des Displays die Level-Anzeige durch die Anzeige Ucor (User Correction) ergänzt. Der RF-Ausgangspegel ist die Summe beider Werte.

$$\text{Level} + \text{Ucor} = \text{Ausgangspegel}$$

Falls gleichzeitig die Offsettingstellung benutzt wird, ist der Anzeigewert Level im Display die Differenz der Eingabewerte Amplitude und Offset des Menüs Level.

$$\text{Amplitude} - \text{Offset} = \text{Level}$$

Ist die Benutzerkorrektur eingeschaltet, so ist sie in sämtlichen Betriebsarten wirksam.

Menüauswahl: Level - UCor

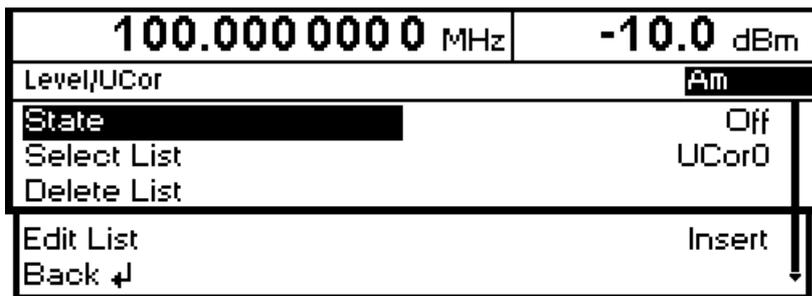


Bild 4-6 Menü Level – UCor

<b>State</b>	Ein-/Ausschalten der Benutzerkorrektur. IEC-Bus-Befehl : SOUR:CORR ON
<b>Select List</b>	Auswahl einer Liste oder Erzeugen einer neuen Liste (siehe Kapitel 3, Abschnitt "Listeneditor"). IEC-Bus-Befehl : SOUR:CORR:CSET "UCOR1"
<b>Delete List</b>	Löschen einer Liste (siehe Kapitel 3, Abschnitt "Listeneditor"). IEC-Bus-Befehl : SOUR:CORR:CSET:DEL "UCOR2"
<b>Edit List</b>	Auswahl des Editiermodus zum Bearbeiten der ausgewählten Liste (siehe Kapitel 3, Abschnitt "Listeneditor"). IEC-Bus : SOUR:CORR:CSET:DATA:FREQ 105MHz, 107MHz,... : SOUR:CORR:CSET:DATA:POW 1dB, 0.9dB, 0.8dB,...

Menüauswahl: Level - UCor

<b>100.000 0000</b> MHz		<b>-10.0</b> dBm	
Level/UCor/Edit		RF Off	
0001	1.0000000000 GHz	0.0 dB	UCor1
0002	1.0000000010 GHz	0.0 dB	Free 150
0003	1.0000000020 GHz	0.0 dB	Len 010

Bild 4-7 Menü UCor – Level

<b>UCor</b>	Angabe der Position der Liste.
<b>Free</b>	Verfügbarer Platz. Free 150 bedeutet, daß insgesamt Platz für 150 Parametertupel (Elemente) im Listenspeicher verfügbar ist.
<b>Len</b>	Belegter Platz. Len 010 bedeutet, daß die aktuelle Liste 10 Elemente im Listenspeicher belegt.

### [RF ON/OFF]-Taste

Das RF-Ausgangssignal wird mit der Taste [RF ON/OFF] aus- und wieder eingeschaltet. Dabei bleibt das aktuelle Menü unbeeinflusst. Bei ausgeschaltetem Ausgangssignal erscheint in der Level-Anzeige des Kopffelds der Hinweis "RF Off". Bei RF Off bleibt der 50-Ω-Quellwiderstand erhalten.

IEC-Bus-Befehl :OUTP OFF

## Modulation - Allgemeines

Der SML bietet folgende Modulationen:

- Amplitudenmodulation (AM),
- Frequenzmodulation (FM),
- Phasenmodulation ( $\Phi$ M),
- Pulsmodulation PULSE (Option SML-B3),
- Stereomodulation STEREO (Option SML-B5).

Es kann sowohl eine interne als auch eine externe Modulationsquelle verwendet werden.

### Modulationsquellen

#### Interne Modulationsquelle

Für AM und FM/ $\Phi$ M steht der interne Modulationsgenerator Lfgen zur Verfügung. Nähere Beschreibung siehe Abschnitt "LF-Generator". Der Generator kann auch zur analogen Stereomodulation verwendet werden. Dabei stehen die Betriebsarten R, L, R=L, und R=-L zur Verfügung. Nähere Beschreibung siehe Abschnitt "Stereomodulation (Option SML-B5)".

Für die interne Pulsmodulation (Option SML-B3) ist das Gerät mit einem Pulsgenerator ausgerüstet. Nähere Beschreibung siehe Abschnitt "Pulsgenerator".

#### Externe Modulationsquelle für AM, FM/ $\Phi$ M) und PULSE

Für externe Modulation stehen die Eingangsbuchsen MOD (AM, FM/ $\Phi$ M) und PULSE (Pulsmodulation) zur Verfügung. Externe AM und FM/ $\Phi$ M sind AC- oder DC-koppelbar.

Das externe Modulationssignal muß eine Spannung von  $U_s = 1 \text{ V}$  ( $U_{\text{eff}} = 0,707 \text{ V}$ ) aufweisen, um den angezeigten Modulationsgrad bzw. Hub zu erhalten.

#### Externe Modulationsquellen für Stereomodulation

Für externe analoge Stereomodulation stehen die Eingangsbuchsen STEREO R und STEREO L zur Verfügung.

Das externe Modulationssignal muß eine Spannung von  $U_s = 1 \text{ V}$  ( $U_{\text{eff}} = 0,707 \text{ V}$ ) aufweisen, um den angezeigten Hub zu erhalten.

Für externe digitale Stereomodulation steht der unsymmetrische BNC-Eingang S/P DIF mit einem Eingangswiderstand von  $75 \text{ } \Omega$  zur Verfügung. Das externe Modulationssignal muß im Spannungsbereich von  $U_{\text{ss}} = 400 \text{ mV}$  bis  $U_{\text{ss}} = 5 \text{ V}$  liegen.

**Externe Modulationsquellen für Vektormodulation**

Für externe Vektormodulation stehen die Eingangsbuchsen I und Q mit je einem Eingangswiderstand von  $50 \Omega$  zur Verfügung. Die erforderliche Eingangsspannung für Vollaussteuerung des I/Q-Modulators beträgt  $\sqrt{I^2 + Q^2} = 0,5 \text{ V}$ .

**Simultane Modulation**

Falls Vektormodulation deaktiviert ist, ist grundsätzlich jede Kombination von AM, FM/ $\Phi$ M/Stereo und Pulsmodulation möglich. Nur FM,  $\Phi$ M und Stereo schließen sich aus. Das gilt auch bei aktivierter Vektormodulation; allerdings ist nun zusätzlich AM ausgeschlossen.

Zweitton-AM und Zweitton-FM/ $\Phi$ M können über das Menü Modulation – AM (FM/ $\Phi$ M) – AM (FM/ $\Phi$ M) Source – Two Tone ausgewählt werden.

## Analoge Modulationen

### Amplitudenmodulation

Zugriff auf Einstellungen zur Amplitudenmodulation bietet das Menü Modulation - AM.

**Hinweise:** – Die spezifizierten AM-Daten gelten nur bis 6 dB unter dem jeweiligen Maximalpegel. Bei Pegelwerten darüber werden die AM-Daten nur für einen linear abnehmenden Modulationsgrad garantiert.

Menüauswahl: Modulation – AM

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Modulation/AM		Am	
AM Depth		15.5 %	
AM Source		LFGen	
Ext Coupling		AC	
LFGen Freq		3.0000 kHz	
Back ↵			

Bild 4-8 Menü Modulation - AM (Preseteinstellung)

<b>AM Depth</b>	Eingabewert des Modulationsgrads. IEC-Bus-Befehl : SOUR:AM 30PCT
<b>AM Source</b>	Auswahl der Modulationsquelle. Zur Verfügung stehen Off, Ext, LFGen und Two Tone. IEC-Bus-Befehl : SOUR:AM:SOUR EXT; STAT ON
<b>Ext Coupling</b>	Auswahl der Kopplungsart AC oder DC bei externer Speisung. IEC-Bus-Befehl : SOUR:AM:EXT:COUP AC
<b>LFGen Freq</b>	Auswahl der Frequenz des LF-Generators. IEC-Bus-Befehl : SOUR:AM:INT:FREQ 1kHz

### Frequenzmodulation

Zugriff auf Einstellungen zur Frequenzmodulation bietet das Menü Modulation - FM.

Menüauswahl: Modulation – FM

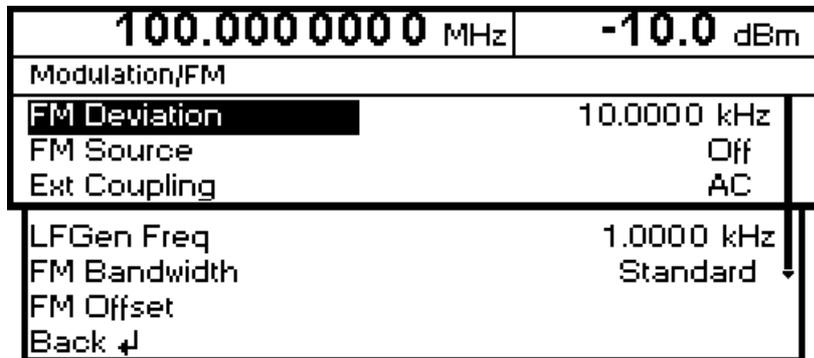


Bild 4-9 Menü Modulation - FM (Preseteinstellung)

<b>FM Deviation</b>	Eingabewert des Hubs. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FM 10kHz
<b>FM Source</b>	Ein- und Ausschalten der FM und Auswahl der Modulationsquelle. Zur Verfügung stehen Off, Ext, LFGGen und Two Tone. IEC-Bus-Befehle : SOUR:FM:SOUR EXT; STAT ON
<b>Ext Coupling</b>	Auswahl der Kopplungsart AC oder DC für den externen Eingang MOD. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FM:EXT:COUP AC
<b>LFGGen Freq</b>	Auswahl der Frequenz des LF-Generators. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FM:INT:FREQ 1kHz
<b>FM Bandwidth</b>	Einstellung der Bandbreite. Zur Auswahl stehen Standard und Wide. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FM:BAND WIDE
<b>FM Offset</b>	Funktion zur Kompensation des DC-Offsets. IEC-Bus-Befehl : CAL:FMOF?

## Phasenmodulation

Zugriff auf Einstellungen zur Phasenmodulation bietet das Menü Modulation -  $\Phi$ M.

Menüauswahl: Modulation -  $\Phi$ M

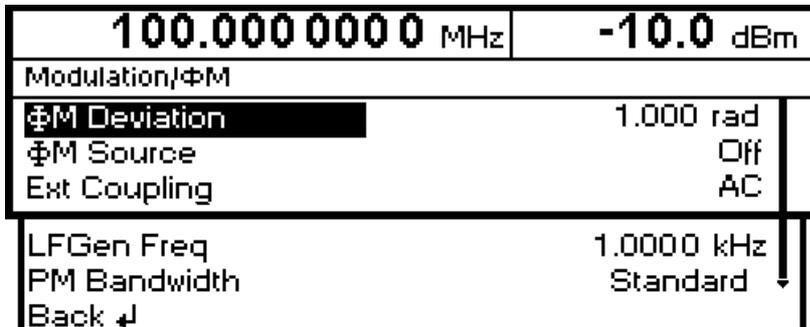


Bild 4-10 Menü Modulation -  $\Phi$ M (Preseteinstellung)

<b><math>\Phi</math>M Deviation</b>	Eingabewert des Hubs. IEC-Bus-Befehl : SOUR:PM 1 RAD
<b><math>\Phi</math>M Source</b>	Ein- und Ausschalten der $\Phi$ M und Auswahl der Modulationsquelle. Zur Verfügung stehen Off, Ext, LFGGen und Two Tone. IEC-Bus-Befehle : SOUR:PM:SOUR EXT; STAT ON
<b>Ext Coupling</b>	Auswahl der Kopplungsart AC oder DC für den externen Eingang MOD. IEC-Bus-Befehl : SOUR:PM:EXT:COUP AC
<b>LFGGen Freq</b>	Auswahl der Frequenz des LF-Generators. IEC-Bus-Befehl : SOUR:PM:INT:FREQ 1kHz
<b><math>\Phi</math>M Bandwidth</b>	Einstellung der Bandbreite. Zur Auswahl stehen Standard und Wide. IEC-Bus-Befehl : SOUR:PM:BAND WIDE

**Pulsmodulation (Option SML-B3)**

Der Pulsmodulator kann sowohl von einer externen Quelle als auch vom internen Pulsgenerator angesteuert werden. Bei externer Steuerung speist die externe Quelle direkt den Pulsmodulator. Die Hüllkurve der RF ist identisch mit dem Ansteuersignal. Bei der Steuerung durch den internen Pulsgenerator bestimmt die Pulsform des Pulsgenerators die Hüllkurve der RF. Pulsverzögerung, Pulsbreite und Periodendauer können eingestellt werden.

Die Polarität der Pulsmodulation ist wählbar. Mit Pulse Polarity = Normal ist bei HIGH-Pegel am Modulationseingang PULSE der RF-Pegel eingeschaltet.

Zugriff auf Einstellungen zur Pulsmodulation und zum Pulsgenerator bietet das Menü Modulation - Pulse.

Menüauswahl: Modulation - Pulse

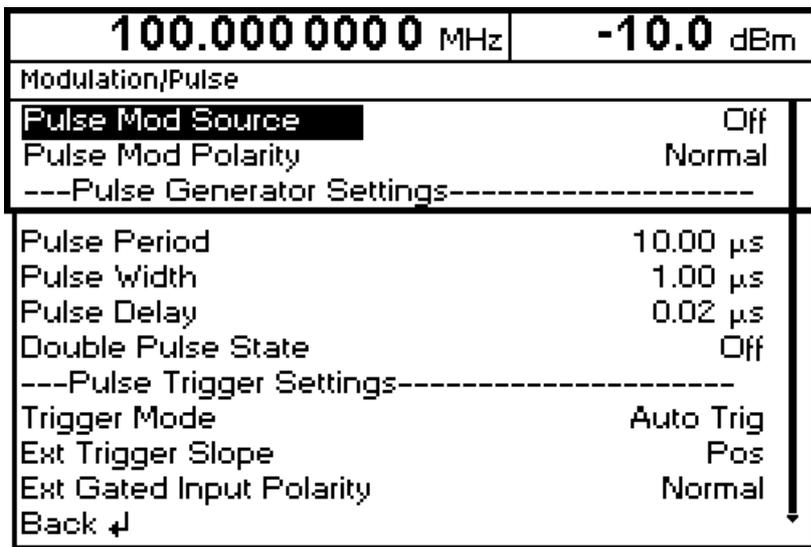


Bild 4-11 Menü Modulation - Pulse (Preseteinstellung), Ausstattung mit Option SML-B3

- Pulse Mod Source**           Auswahl der Modulationsquelle. Zur Verfügung stehen Off, Ext und Pulse Gen.  
IEC-Bus-Befehle           : SOUR:PULM:SOUR EXT; STAT ON
- Pulse Mod Polarity**       Auswahl der Polarität des Modulationssignals.  
Normal    Das RF-Signal ist während des High-Pegels an.  
Inverse    Das RF-Signal wird während des High-Pegels unterdrückt.  
IEC-Bus-Befehl           : SOUR:PULM:POL NORM
- Pulse Period**             Eingabewert der Periodendauer.  
IEC-Bus-Befehl           : SOUR:PULS:PER 10us
- Pulse Width**             Eingabewert der Pulsbreite.  
IEC-Bus-Befehl           : SOUR:PULS:WIDT 1us
- Pulse Delay**             Eingabewert der Einzelpulsverzögerung. Wird nur angezeigt, wenn für Double Pulse State die Einstellung Off gewählt wurde.  
IEC-Bus-Befehl           : SOUR:PULS:DEL 1us
- Double Pulse Delay**     Zeitabstand zwischen den Pulsen eines Doppelpulses. Wird nur angezeigt, wenn für Double Pulse State die Einstellung On gewählt wurde.  
IEC-Bus-Befehl           : SOUR:PULS:DOUB:DEL 1us

<b>Double Pulse State</b>	Ein-/Ausschalten der Doppelpulse. On        Doppelpuls ist eingeschaltet Off        Einzelpuls IEC-Bus-Befehl        : SOUR : PULS : DOUB OFF
<b>Trigger Mode</b>	Auswahl des Triggermodus. Auto Trig Der Pulsgenerator läuft automatisch ab. Periodendauer wie unter Pulse Period eingegeben. Ext Trig Der Pulsgenerator wird extern getriggert. Die Periodendauer wird durch ein externes Signal am PULSE-Eingang bestimmt. Ext Gated Der Pulsgenerator läuft, wenn das Gatesignal aktiv ist. IEC-Bus-Befehl        : TRIG : PULS : SOUR AUTO
<b>Ext Trigger Slope</b>	Auswahl der aktiven Flanke des externen Triggersignals. Pos        Pulsgenerator triggert auf positive Flanke des externen Signals. Neg        Pulsgenerator triggert auf negative Flanke des externen Signals. IEC-Bus-Befehl        : TRIG : PULS : SLOP POS
<b>Ext Gated Input Polarity</b>	Festlegung des Aktivpegels des Gatesignals (HIGH oder LOW). Zur Auswahl stehen Normal (HIGH) and Inverse (LOW).

## Pulsgenerator

Der Pulsgenerator bietet als interne Modulationsquelle die Möglichkeit, Einzel- und Doppelpulse mit variabler Pulsverzögerung, Pulsbreite und Periodendauer einzustellen. Der Pulsgenerator kann intern oder durch ein externes Signal am PULSE-Eingang getriggert werden. Dabei kann unter folgenden Puls-Modi ausgewählt werden: Auto Trig, Ext Trig und Ext Gated (Bild 4-12 bis Bild 4-14). Die interne Triggerung ist von der Referenzfrequenz abgeleitet und dadurch sehr stabil. Im Trigger-Modus Ext Trig kann die positive oder die negative Flanke zur Triggerung des Pulsgenerators verwendet werden. Im Modus Ext Gated läuft der Pulsgenerator so lange, wie ein aktives Gatesignal am Pulseingang anliegt.

Der Pulsgenerator kann auch als eigenständige Funktion, d.h. ohne den Pulsmodulator anzusteuern, betrieben werden, wenn die Pulsmodulationsquelle Pulse Source auf Off oder Ext geschaltet ist. Der Puls kann am VIDEO-Ausgang abgenommen werden.

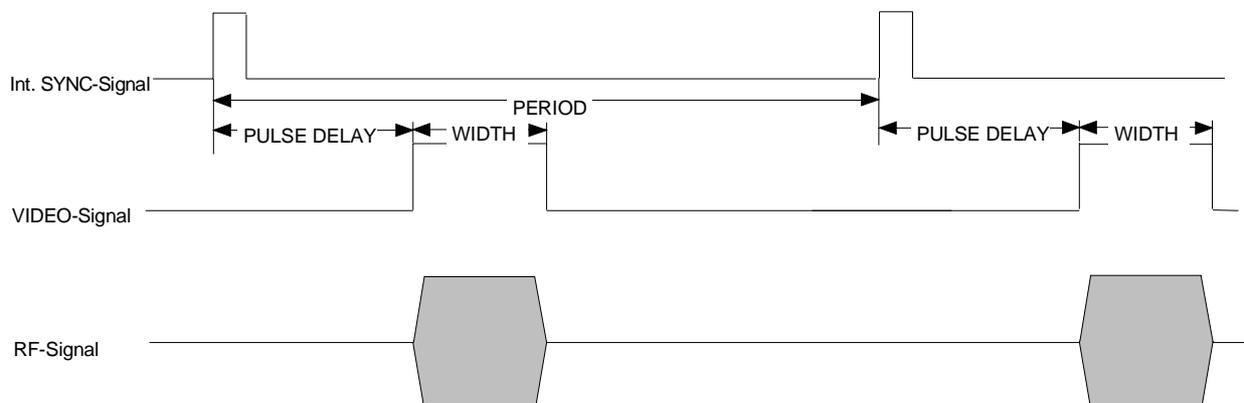


Bild 4-12 Signalbeispiel 1: Einzelpuls, Pulse Mode = Auto Trig

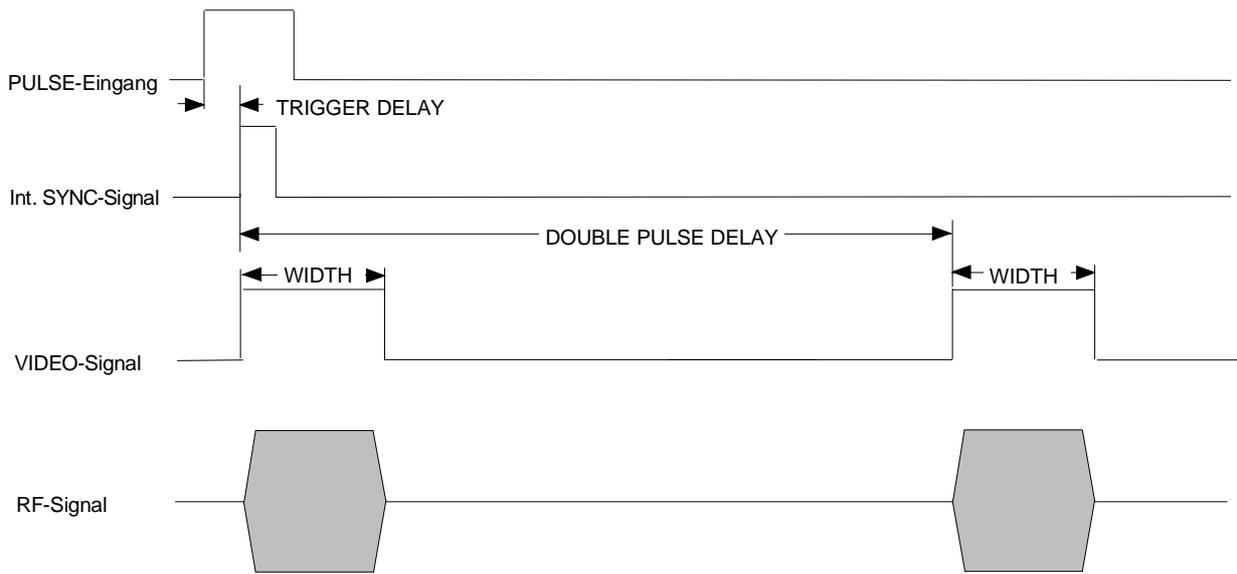


Bild 4-13 Signalbeispiel 2: Doppelpuls, Pulse Mode = Ext Trig, Slope = Pos

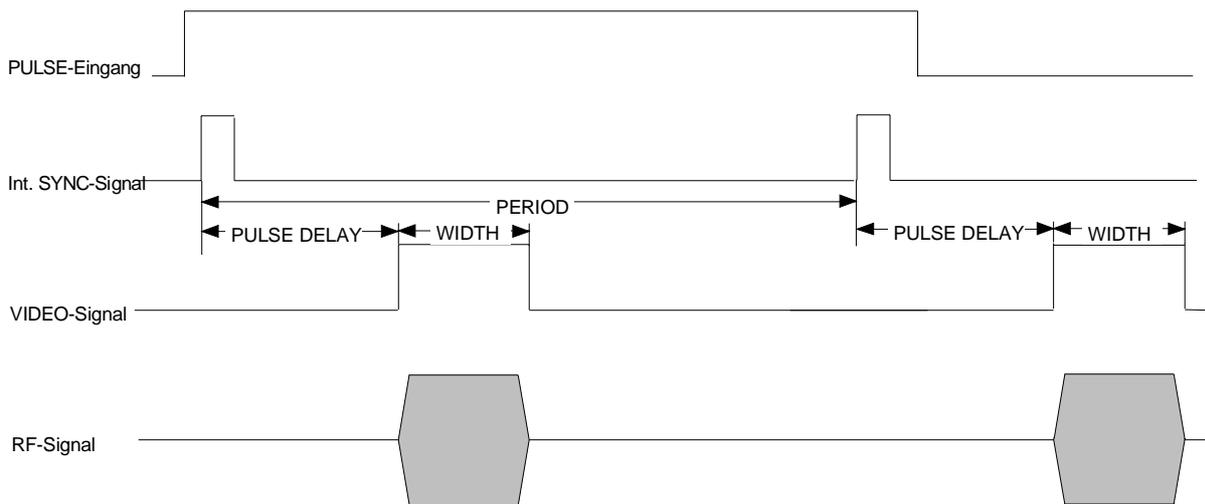


Bild 4-14 Signalbeispiel 3: Einzelpuls, Pulse Mode = Ext Gated

## Stereomodulation (Option SML-B5)

Stereomodulation kann sowohl mit externen Quellen als auch mit dem internen LF-Generator erzeugt werden. Für analoge Signale befinden sich an der Geräterückseite je ein R- und ein L-Eingang. Wahlweise kann auch über die S/P DIF-Schnittstelle ein digitales Stereosignal eingespeist werden, wie es z. B. der Audio Analyzer UPL generiert. Die verschiedenen Modulationsquellen können nicht simultan eingesetzt werden, d. h. Stereomodulation kann entweder über die analogen R- und L-Eingänge oder über den digitalen S/P DIF-Eingang oder mit Hilfe des internen LF-Generators generiert werden.

In jedem Falle können dem Stereosignal normgerechte ARI- und RDS-Signale hinzugefügt werden.

Zugriff auf Einstellungen zur Frequenzmodulation bietet das Menü Modulation - Stereo.

Menüauswahl: Modulation – Stereo

100.000000 MHz		-10.0 dBm	
Modulation/Stereo		RF On	AM
Deviation	40.0000 kHz		
Source	Off		
Mode	L≠R		
LFGen Freq 1.00000 kHz			
Ext L,R Impedances 100 KΩ			
Preemphasis Off			
---Pilot tone Settings-----			
Pilot State On			
Pilot Deviation 6.7500 kHz			
Pilot Phase 0.0 deg			
---ARI Settings-----			
ARI State Off			
ARI Deviation 3.5000 kHz			
ARI Identification Off			
ARI BK A			
---RDS Settings-----			
RDS State Off			
RDS Deviation 2.0000 kHz			
RDS Data Set 1			
Program Service Name RDS12345			
Program Identification BEEF			
Traffic Program Off			
Traffic Announcement Off			
Back ↵			

Bild 4-14a Menü Modulation - Stereo (Preseteinstellung), Ausstattung mit Option SML-B5

**Deviation** Eingabewert des Hubes des Stereo-Signales.  
IEC-Bus-Befehle : SOUR : STER : DEV 40kHz

<b>Source</b>	<p>Auswahl der Modulationsquelle. Zur Verfügung stehen Off, Ext L,R, Ext S/P DIF und LF Gen. Die Quellen können nicht simultan verwandt werden.</p> <p>IEC-Bus-Befehle : SOUR:STER:SOUR LREX; STAT ON</p> <p>Off Stereomodulation ausgeschaltet</p> <p>Ext L, R Aktivierung der Eingang L und R zur Einspeisung externer analoger Modulationssignale.</p> <p>Ext S/P DIF Aktivierung des S/P DIF-Einganges zur Einspeisung eines externen digitalen Modulationssignales.</p> <p>LF Gen Erzeugung des Modulationssignales durch den internen LF_Generator.</p>
<b>Mode</b>	<p>Auswahl der Betriebsart.</p> <p>L Modulationssignal nur im linken Kanal.</p> <p>R Modulationssignal nur im rechten Kanal.</p> <p>L=R Gleichfrequentes, gleichphasiges Signal in beiden Kanälen.</p> <p>L=-R Gleichfrequentes, gegenphasiges Signal in beiden Kanälen.</p> <p>L≠R Verschiedene, voneinander unabhängige Signale in beiden Kanälen (nicht möglich, wenn der LF-Generator als Modulationsquelle verwandt wird).</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR:STER:MODE REL</p>
<b>LFGen Freq</b>	<p>Auswahl der Frequenz des LF-Generators.</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR:STER:INT:FREQ 1kHz</p>
<b>Ext L,R Impedances</b>	<p>Auswahl der Eingangswiderstände der analogen I- und R-Eingänge 600 Ω oder 100 kΩ. Beide Eingänge werden simultan umgeschaltet</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR:STER:EXT:IMP 100kOhm</p>
<b>Preemphasis</b>	<p>Auswahl der Preemphasis.</p> <p>Off Keine Preemphasis</p> <p>50 μs Preemphasis 50 μs</p> <p>75 μs Preemphasis 75 μs</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR:STER:PRE 50us: STAT ON</p>
<b>Pilot State</b>	<p>Ein-/Ausschalten des Pilottones.</p> <p>On Pilotton ist eingeschaltet</p> <p>Off Pilotton ist ausgeschaltet</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR:STER:PIL:STAT ON</p>
<b>Pilot Deviation</b>	<p>Eingabewert des Hubes des Pilottones.</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR:STER:PIL 6.75kHz</p>
<b>Pilot Phase</b>	<p>Eingabewert der Phase des Pilottones (bezogen auf das 38-kHz-Signal).</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR:STER:PIL:PHAS 0 DEG</p>

<b>ARI State</b>	<p>Ein-/Ausschalten des ARI-Hilfsträgers.</p> <p>On Piloton ist eingeschaltet</p> <p>Off Piloton ist ausgeschaltet</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : ARI : STAT ON</p>
<b>ARI Deviation</b>	<p>Eingabewert des Hubes des ARI-Hilfsträgers.</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : ARI 3.5kHz</p>
<b>ARI Identification</b>	<p>Ein-/Ausschalten der Bereichs- und Durchsagekennung.</p> <p>Off Bereichs- und Durchsagekennung sind abgeschaltet.</p> <p>DK Durchsagekennung ist eingeschaltet</p> <p>BK Bereichskennung ist eingeschaltet</p> <p>BK+ DK Bereichs- und Durchsagekennung sind eingeschaltet</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : ARI : TYPE DK ; STAT ON</p>
<b>ARI BK</b>	<p>Auswahl der Bereichskennung.</p> <p>A Verkehrsbereichskennung A</p> <p>B Verkehrsbereichskennung B</p> <p>C Verkehrsbereichskennung C</p> <p>D Verkehrsbereichskennung D</p> <p>E Verkehrsbereichskennung E</p> <p>F Verkehrsbereichskennung F</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : ARI : BK A</p>
<b>RDS State</b>	<p>Ein-/Ausschalten der RDS-Funktionen.</p> <p>On RDS ein</p> <p>Off RDS aus</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : RDS : STAT ON</p>
<b>RDS Deviation</b>	<p>Eingabewert des Hubes des RDS-Hilfsträgers.</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : RDS : DEV 2kHz</p>
<b>RDS Data Set</b>	<p>Auswahl des RDS-Datensatzes.</p> <p>1 RDS-Datensatz 1</p> <p>2 RDS-Datensatz 2</p> <p>3 RDS-Datensatz 3</p> <p>4 RDS-Datensatz 4</p> <p>5 RDS-Datensatz 5</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : RDS : DAT DS1</p> <p>Die RDS-Datensätze sind nicht manuell eingebbar. Sie werden über die IEC-Bus-Schnittstelle in das Gerät geladen. (siehe Abschnitt 6 Fernbedienung – Beschreibung der Befehle).</p>

<b>Program Service Name</b>	<p>Anzeige des Namens des Programm-Dienstes (hexadezimaler Wert 0000 bisFFFF).</p> <p>Jeder RDS-Datensatz besitzt einen eigenen, ihm zugeordneten Namen. Es wird der Name des mit „RDS Data Set“ gewählten Datensatzes angezeigt. Der Name kann über die IEC-Busschnittstelle geändert werden(siehe Abschnitt 6 Fernbedienung – Beschreibung der Befehle).</p>
<b>Program Identification</b>	<p>Anzeige der Programm-Identifikation (hexadezimaler Wert 0000 bisFFFF)</p> <p>Jeder RDS-Datensatz besitzt einen eigene, ihm zugeordnete Programm-Identifikation. Es wird der Identifikationswert des mit „RDS Data Set“ gewählten RDS-Datensatzes angezeigt. Der Identifikationswert kann über die IEC-Busschnittstelle geändert werden(siehe Abschnitt 6 Fernbedienung – Beschreibung der Befehle).</p>
<b>Traffic Program</b>	<p>Ein-/Ausschalten der Verkehrsprogramm-Kennung</p> <p>On Verkehrsprogramm-Kennung ein</p> <p>Off Verkehrsprogramm-Kennung ein</p> <p>Jeder RDS-Datensatz besitzt einen eigene, ihm zugeordnete Verkehrsprogramm-Kennung. Es wird der Identifikationswert des mit „RDS Data Set“ gewählten RDS-Datensatzes angezeigt. Der Identifikationswert kann manuell oder über die IEC-Busschnittstelle geändert werden.</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : RDS : TRAF : PROG ON</p>
<b>Traffic Announcement</b>	<p>Ein-/Ausschalten der Verkehrsdurchsage-Kennung</p> <p>On Verkehrsprogramm-Kennung ein</p> <p>Off Verkehrsprogramm-Kennung ein</p> <p>Jeder RDS-Datensatz besitzt einen eigene, ihm zugeordnete Verkehrsdurchsage-Kennung. Es wird die Kennung des mit „RDS Data Set“ gewählten RDS-Datensatzes angezeigt. Die Kennung kann manuell oder über die IEC-Busschnittstelle geändert werden.</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : RDS : TRAF : ANN ON</p>
<b>RDS-Befehle</b>	<p>Ein-/Ausschalten der Verkehrsdurchsage-Kennung</p> <p>On Verkehrsprogramm-Kennung ein</p> <p>Off Verkehrsprogramm-Kennung ein</p> <p>Jeder RDS-Datensatz besitzt einen eigene, ihm zugeordnete Verkehrsdurchsage-Kennung. Es wird die Kennung des mit „RDS Data Set“ gewählten RDS-Datensatzes angezeigt. Die Kennung kann manuell oder über die IEC-Busschnittstelle geändert werden.</p> <p>IEC-Bus-Befehl : SOUR : STER : RDS : TRAF : ANN ON</p>

**RDS-Befehle**

Die Option besitzt einen RDS-Befehlsatz mit allen wichtigen Funktionen nach IEC 62106:1999 (siehe folgende Tabellen). Die elementaren Funktionen, die im vorigen Abschnitt beschrieben wurden, sind sowohl manuell als auch über Fernsteuerung bedienbar. Die übrigen Funktionen sind nur per Fernsteuerung einstell- und abfragbar.

Einstellungen erfolgen mit:	[ : SOURCE ] : STEReo : DIRect	"Set-Befehl "
Abfragen erfolgen mit:	[ : SOURCE ] : STEReo : DIRect?	[ "Set-Befehl " ]t:
	[ : SOURCE ] : STEReo : DIRect?	[ "Set-Befehl " ]

## RDS-Befehle der Option SML-B5 (RDS-Stereocoder)

## Implementierte Befehle:

Funktionen	Beschreibung	Set-Befehl Abschluß: CR	Read-Befehl Abschluß: CR	Antwort Abschluß: CR	Wertebereich
PI=	Program Identification	PI=xxxx	PI?	xxxx	0000-FFFF
PS=	Program Service Name	PS = xxxxxxxx (char)	PS?	xxxxxxxx	8 ASCII Zeichen
TP=	Traffic Program	TP=x	TP?	x	0 1
TA=	Traffic Announcement	TA=x	TA?	x	0 1
PTY=	Program Type	PTY=xx	PTY?	xx	00 ... 31
PTYN=	Program Type Name	PTYN=xxxxxxxx	PTYN?	xxxxxxxx	8 ASCII Zeichen
DI=	Decoder Information	DI=x	DI?	x	0-7
MS=	Music / Speech	MS=x	MS?	x	M S
CT=	Clock setzt die RTC und CT=on	Time CT=XX:YY:ZZ.TT.MM.JJ XX= Stunde, YY= Minute, ZZ= Sekunde TT= Tag, MM= Monat, JJ=Jahr	CT?	XX:YY:ZZ.TT.MM.JJ	00:00:00,01.01.00 ... 23:59:59,31.12.85
CT=off	Aussendung CT im RDS unterbinden	CT=off			
BIN=	Binäre Testmuster: 0=Binärmode off 1=00000000 ..., 2=11111111 ..., 3=0101.0101 ..., 4=11001100 ...	BIN=0 1 2 3 4			X = 0 ... 4
GS=	Gruppenfolge	GS=xx,xx,xx,xx... 1 ... z.B: GS=0A,2A,10A,14A,0A	GS?	xx,xx,xx,xx,xx...	XX = 2 oder 3 Zeichen: 0A,1A,2A,... bis 15B

Funktionen	Beschreibung	Set-Befehl Abschluß: CR	Read-Befehl Abschluß: CR	Antwort Abschluß: CR	Wertebereich
DS=	Datensatz Auswahl des Speichers im Gerät	DS=1   2   3   4   5	DS?		DS1 ... DS5
STORE=	Speicherung von Daten im Flash	Store=x x = 1 ... 5 user defined			
RDS=	RDS On Off	RDS=0   1	RDS?		
RDS-PH=	RDS Phase	RDS-PHA=yy	RDS-PHA?	yy	000 ... 359 °
RDS-DEV=		RDS-DEV=xxxx	RDS-DEV?	xxxx	
MPX-DEV=		MPX-DEV=xxxxx	MPX-DEV?	xxxxx	
SRC=		SRC=0   1   2   3	SRC?	X	
MODE=		MODE=1   2   3   4   5	MODE?	X	
IMP=		IMP=1   2	IMP?	X	
PRE=		PRE=0   1   2	PRE?	X	
PIL=		PIL=0   1	PIL?	X	
PIL-DEV=		PIL-DEV=xxxx	PIL-DEV?	xxxx	
PIL-PH=		PIL-PH=yxx	PIL-PH?	yxx	-50 ... +50
ARI=		ARI=0   1	ARI?	x	
ARI-DEV=		ARI-DEV=xxxx	ARI-DEV?	xxxx	
ARI-ID=	Achtung: Besonderheit ARI-ID=3 bedeutet DK und BK zusammen	ARI-ID=0   1   2   3	ARI-ID?	x	
BK=		BK=A   B   C   D   E   F	BK?	x	X=A ... F
PRESET	Setzt Preset gemäß Spezifikation	PRESET			

Funktionen	Beschreibung	Set-Befehl Abschluß: CR	Read-Befehl Abschluß: CR	Antwort Abschluß: CR	Wertebereich
EON-PI=	Enhanced Other Networks	EON-PI=xxxx	EON-PI?	xxxx	0000 ... FFFF
EON-PS=		EON-PS=xxxx,yyyyyyyy xxxx yyyyyyyy = PS (char) = PI (hex)	EON-PS?xxxx	yyyyyyyy	x = EON PI 0000 ... FFFF y = 8 Zeichen
EON-TP=		EON-TP=xxxx,y	EON-TP?xxxx	y	y= 0 1
EON-TA=		EON-TA=xxxx,y	EON-TA?xxxx	y	y= 0 1
EON-PTY=		EON-PTY=xxxx,yy	EON-PTY?xxxx	yy	yy= 00-31
EON-AFA=		EON-AFA=x,yy z,yy z,yy z	keine Abfrage		siehe AF
EON-AFB=		EON-AFB=x,yy z,yy z,yy z	keine Abfrage		siehe AF
EON-DEL=		EON-DEL=xxxx	keine Abfrage		xxxx=PI (hex) 0000 ... FFFF
RT=	Radiotext	RT=xx,y,cccc...,cccc...,xx Einzeltext y = A/B FLAG (Display refresh) ccc...= TEXT (max 64 Char), 2 Texte möglich	RT?	xx,y,cccc...,cccc...	xx = 00 ... 15 y = 0 1 c = max 64 Char
AF=	Alternative Frequenzen Max. 5 Listen a 25 Frequenzen	AF=x,yy z,yy z,yy z,yy z,.... x = N (neue Listen), + (Listen addieren) Yyy.z = Frequenz	AFn? n = Listennummer 1 ... 5	x,yy z,yy z,yy z	x=N + Yyy.z = 89.5- 107.5

**Einstellungs-Beispiel: Laden des RDS-Datensatzes 1 in den SML**

```
:STER:DIR "PI=0123"
:STER:DIR "PS=ENDTEST1"
:STER:DIR "TP=0"
:STER:DIR "TA=0"
:STER:DIR "PTY=00"
:STER:DIR "DI=0"
:STER:DIR "MS=S"
:STER:DIR "STORE=1"
```

Wird, nachdem obiges Beispiel in den SML geladen wurde, der RDS-Datensatz 1 ausgewählt, erscheint folgende Anzeige im Display:

RDS Data Set	1
Program Service Name	ENDTEST
Program Identifikation	0123
Traffic Program	Off
Traffic Announcement	Off

**Wichtig:** Nur mit dem STORE-Befehl in der letzten Zeile des Beispiels sichert der SML den Datensatz dauerhaft.

Die Einstellungen für TP (Traffic Program) und TA (Traffic Announcement) können bei im Display angezeigten RDS-Datensätzen jederzeit manuell geändert werden.

**Beispiel: Stellen der Uhr**

```
:STER:DIR "CT=14:35:00,15.05.02"
```

Soll die Systemzeit des PCs verwendet werden, der als Controller dient:

```
:STER:DIR "CT=system"
```

**Beispiel: Senden von Radio-Text (Hello world ...)**

```
:STER:DIR "gs=0a,2a,2a,2a"
```

```
:STER:DIR "rt=01,0,Hello world!, this is the SML03 ..."
```

## LF-Generator

Die Auswahl der Frequenz des internen Modulationssignals kann sowohl in den Modulationsmenüs (AM, FM/ΦM, Stereo) oder im LFOutput-Menü erfolgen (siehe Kapitel 4, Abschnitte "Amplitudenmodulation", "Frequenzmodulation", "Phasenmodulation", „Stereo“ und "LF-Ausgang").

## LF-Ausgang

Als Signalquelle für den LF-Ausgang steht der interne LF-Generator zur Verfügung.

Zugriff auf die Einstellungen des LF-Ausgangs bietet das Menü LF Output.

- Hinweise:**
- Eine Änderung der Frequenz des internen Modulationsgenerators im LF Output-Menü wirkt sich parallel auf die Modulation aus, für die der Generator als Modulationsquelle ausgewählt ist.
  - Die Sweep-Funktion des LF-Generators läßt sich im Menü Sweep-Lfgen aktivieren.
  - Eingaben sind nur in V oder mV möglich.

Menüauswahl: LF Output

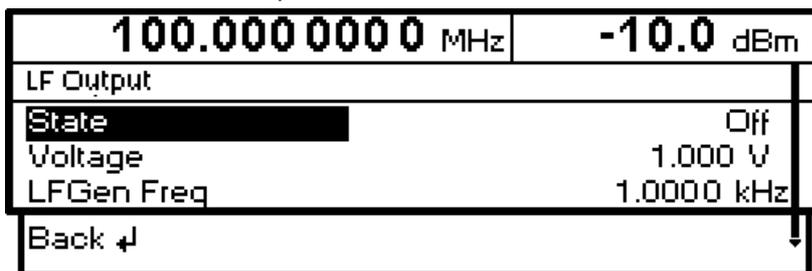


Bild 4-15 Menü LF Output (Preseteinstellung)

<b>State</b>	An-/Abschalten des LF-Ausgangs. Dieser Parameter hat keinen Einfluß auf die Modulationseinstellungen. IEC-Bus-Befehl : OUTP2 ON
<b>Voltage</b>	Eingabewert der Ausgangsspannung des LF-Ausgangs. Die Eingabe erfolgt als Spitzenspannung. IEC-Bus-Befehl : OUTP2:VOLT 1V
<b>LFGGen Freq</b>	Eingabewert der Frequenz des internen Modulationsgenerators. IEC-Bus-Befehl : SOUR2:FREQ 3kHz

## PULSE/VIDEO-Ausgang

Der Ausgang des Pulsgenerators bzw. Videoausgang ist nur mit Option SML-B3, Pulsgenerator, verfügbar. Siehe auch Abschnitt "Pulsgenerator".

Menüauswahl: Pulse Output

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Pulse Output			
Pulse Outp Source		Off	
Pulse Outp Polarity		Normal	
---Pulse Generator Settings---			
Pulse Period		10.00 $\mu$ s	
Pulse Width		1.00 $\mu$ s	
Pulse Delay		0.02 $\mu$ s	
Double Pulse State		Off	
---Pulse Trigger Settings---			
Trigger Mode		Auto Trig	
Ext Trigger Slope		Pos	
Ext Gated Input Polarity		Normal	
Back ↵			

Bild 4-16 Menü Pulse Output

**Pulse Output Source** Auswahl der Pulsquelle. Zur Auswahl stehen Off, PulseGen oder Video.  
IEC-Bus-Befehl : OUTPUT3:SOUR OFF

**Pulse Output Polarity** Festlegen der Polarität des Pulssignals.  
Zur Auswahl stehen Normal und Inverse.  
IEC-Bus-Befehl : OUTPUT3:POL:PULS NORM

**Pulse Period** Eingabewert der Periodendauer.  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PULS:PER 10us

**Pulse Width** Eingabewert der Pulsbreite.  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PULS:WIDT 1us

**Pulse Delay** Eingabewert der Einzelpulsverzögerung. Wird nur angezeigt, wenn für Double Pulse State die Einstellung Off gewählt wurde.  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PULS:DEL 1us

**Double Pulse Delay** Zeitabstand zwischen den Pulsen eines Doppelpulses. Wird nur angezeigt, wenn für Double Pulse State die Einstellung On gewählt wurde.  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PULS:DOUB:DEL 1us

**Double Pulse State** Ein-/Ausschalten der Doppelpulse.  
On Doppelpuls ist eingeschaltet  
Off Einzelpuls  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PULS:DOUB OFF

---

<b>Trigger Mode</b>	Auswahl des Triggermodus. Auto Trig Der Pulsgenerator läuft automatisch ab. Periodendauer wie unter Pulse Period eingegeben. Ext Trig Der Pulsgenerator wird extern getriggert. Die Periodendauer wird durch ein externes Signal am PULSE-Eingang bestimmt. Ext Gated Der Pulsgenerator läuft, wenn das Gatesignal aktiv ist. IEC-Bus-Befehl :TRIG:PULS:SOUR AUTO
<b>Ext Trig Slope</b>	Auswahl der aktiven Flanke des externen Triggersignals. Pos Pulsgenerator triggert auf positive Flanke des externen Signals. Neg Pulsgenerator triggert auf negative Flanke des externen Signals. IEC-Bus-Befehl :TRIG:PULS:SLOP POS
<b>Ext Gated Input Polarity</b>	Festlegung des Aktivpegels des Gatesignals (HIGH oder LOW). Zur Auswahl stehen Normal (HIGH) and Inverse (LOW).

## Sweep

Der SML bietet einen digitalen, schrittweisen Sweep für die Parameter:

- RF-Frequenz
- LF-Frequenz
- RF-Pegel

Das Einstellen eines Sweeps erfolgt in vier Grundsritten, die im folgenden Beispiel, der Einstellung eines Frequenzsweeps, gezeigt werden:

1. Sweepbereich einstellen (Start Freq und Stop Freq oder Center Freq und Span).
2. Linearen oder logarithmischen Ablauf wählen (Spacing).
3. Schrittweite (Step Lin oder Step Log) und Verweilzeit (Dwell) einstellen.
4. Sweep einschalten (Mode auf Auto, Single, Step, Ext Single oder Ext Step).

### Sweepbereich einstellen (Start Freq, Stop Freq, Center Freq, Span)

Der Sweepbereich des RF-Sweeps kann auf zweierlei Arten eingegeben werden. Entweder durch die Eingabe von Start Freq-Wert und Stop Freq-Wert oder durch die Eingabe von Center Freq und Span. Zu beachten ist, daß sich die beiden Parametersätze gegenseitig beeinflussen. Dies geschieht in folgender Weise:

Start Freq geändert:	Stop Freq	=	ungeändert
	Center Freq	=	$(\text{Start Freq} + \text{Stop Freq})/2$
	Span	=	$(\text{Stop Freq} - \text{Start Freq})$
Stop Freq geändert:	Start Freq	=	ungeändert
	Center Freq	=	$(\text{Start Freq} + \text{Stop Freq})/2$
	Span	=	$(\text{Stop Freq} - \text{Start Freq})$
Center Freq geändert:	Span	=	ungeändert
	Start Freq	=	$(\text{Center Freq} - \text{Span}/2)$
	Stop Freq	=	$(\text{Center Freq} + \text{Span}/2)$
Span geändert:	Center Freq	=	ungeändert
	Start Freq	=	$(\text{Center Freq} - \text{Span}/2)$
	Stop Freq	=	$(\text{Center Freq} + \text{Span}/2)$

## Sweepablauf wählen (Spacing Lin, Log)

Der Sweepablauf, ob linear oder logarithmisch, kann mit Spacing gewählt werden. Für den RF- und LF-Sweep ist linearer oder logarithmischer Ablauf möglich. Für den Pegel-Sweep ist nur der logarithmische Ablauf möglich.

Beim logarithmischen Sweep ist die Schrittweite Step gleich einem konstanten Bruchteil der augenblicklichen Einstellung. Die logarithmische Schrittweite wird beim RF- oder LF-Sweep in der Einheit % und beim Pegel-Sweep in der Einheit dB eingegeben.

## Betriebsarten (Mode)

Es stehen folgende Sweep-Betriebsarten zur Verfügung:

**Auto** Sweep vom Startpunkt bis zum Stoppunkt, mit automatischem Neustart beim Startpunkt. War vor der Betriebsart Auto eine andere Sweepbetriebsart eingeschaltet, wird ab der aktuellen Sweepeinstellung fortgefahren.

IEC-Bus-Befehle:

RF-Sweep:	LF-Sweep:	Level-Sweep:
SOUR:FREQ:MODE SWE	SOUR2:FREQ:MODE SWE	SOUR:POW:MODE SWE
SOUR:SWE:MODE AUTO	SOUR2:SWE:MODE AUTO	SOUR:SWE:POW:MODE AUTO
TRIG:SOUR AUTO	TRIG2:SOUR AUTO	TRIG:SOUR AUTO

**Single** Einzelablauf vom Startpunkt zum Stoppunkt. Bei Auswahl von Single wird der Ablauf noch nicht gestartet. Es erscheint unterhalb der Mode-Zeile die ausführbare Funktion Execute Single Sweep, mit der der Ablauf gestartet werden kann.

IEC-Bus-Befehle:

RF-Sweep:	LF-Sweep:	Level-Sweep:
SOUR:FREQ:MODE SWE	SOUR2:FREQ:MODE SWE	SOUR:POW:MODE SWE
SOUR:SWE:MODE AUTO	SOUR2:SWE:MODE AUTO	SOUR:SWE:POW:MODE AUTO
TRIG:SOUR SING	TRIG2:SOUR SING	TRIG:SOUR SING

**Step** Schrittweiser, manueller Ablauf innerhalb der Sweepgrenzen. Das Aktivieren von Step hält einen laufenden Sweep an, und der Cursor springt auf den Anzeigewert von Current. Mit dem Drehknopf oder den Zifferntasten läßt sich nun der Sweepablauf in diskreten Schritten aufwärts oder abwärts steuern.

IEC-Bus-Befehle:

RF-Sweep:	LF-Sweep:	Level-Sweep:
SOUR:FREQ:MODE SWE	SOUR2:FREQ:MODE SWE	SOUR:POW:MODE SWE
SOUR:SWE:MODE STEP	SOUR2:SWE:MODE STEP	SOUR:SWE:POW:MODE STEP
TRIG:SOUR SING	TRIG2:SOUR SING	TRIG:SOUR SING

**Ext Single** Einzelablauf vom Startpunkt zum Stoppunkt wie bei Single, aber durch ein externes Triggersignal ausgelöst.

IEC-Bus-Befehle:

RF-Sweep:	LF-Sweep:	Level-Sweep:
SOUR:FREQ:MODE SWE	SOUR2:FREQ:MODE SWE	SOUR:POW:MODE SWE
SOUR:SWE:MODE AUTO	SOUR2:SWE:MODE AUTO	SOUR:SWE:POW:MODE AUTO
TRIG:SOUR EXT	TRIG2:SOUR EXT	TRIG:SOUR EXT

**Ext Step** Schrittweiser Ablauf mit Hilfe des externen Triggersignals. Jedes Triggerereignis löst einen Einzelschritt aus.

IEC-Bus-Befehle:

RF-Sweep:

SOUR:FREQ:MODE SWE

SOUR:SWE:MODE STEP

TRIG:SOUR EXT

LF-Sweep:

SOUR2:FREQ:MODE SWE

SOUR2:SWE:MODE STEP

TRIG2:SOUR EXT

Level-Sweep:

SOUR:POW:MODE SWE

SOUR:SWE:POW:MODE STEP

TRIG:SOUR EXT

**Off** Abschalten der Betriebsart Sweep.

IEC-Bus-Befehle:

RF-Sweep:

SOUR:FREQ:MODE CW

LF-Sweep:

SOUR2:FREQ:MODE CW

Level-Sweep:

SOUR:POW:MODE CW

## Sweepeingänge

**TRIGGER** Ein externes Signal am rückseitigen Eingang triggert den Sweep in den Betriebsarten Ext Single und Ext Step.

## RF-Sweep

Zugriff auf Einstellungen zum RF-Sweep bietet das Menü Sweep - Freq.

Menüauswahl: Sweep - Freq

<b>100.0000000 MHz</b>		<b>-10.0 dBm</b>
Sweep/Freq		
Start Freq	100.0000000 MHz	
Stop Freq	500.0000000 MHz	
Center Freq	300.0000000 MHz	
Span	400.0000000 MHz	
Current Freq	100.0000000 MHz	
Spacing	Lin	
Step Lin	1.0000000 MHz	
Dwell	15.0 ms	
Mode	Off	
Reset Sweep		
Back ↵		

Bild 4-17 Menü Sweep – Freq

<b>Start Freq</b>	Eingabewert der Startfrequenz. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FREQ:STAR 100MHz
<b>Stop Freq</b>	Eingabewert der Stoppfrequenz. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FREQ:STOP 500MHz
<b>Center Freq</b>	Eingabewert der Mittenfrequenz. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FREQ:CENT 300MHz
<b>Span</b>	Eingabewert der Spannweite. IEC-Bus-Befehl : SOUR:FREQ:SPAN 400MHz
<b>Current Freq</b>	Anzeige des aktuellen Frequenzwertes. In der Betriebsart Step: Eingabewert der Frequenz.
<b>Spacing</b>	Auswahl des Sweepablaufs, linear oder logarithmisch. IEC-Bus-Befehl : SOUR:SWE:SPAC LIN
<b>Step Lin</b>	Eingabewert der Schrittweite. Je nach Auswahl von Spacing Lin oder Log wird Step Lin bzw. Step Log angezeigt. IEC-Bus-Befehl : SOUR:SWE:STEP:LIN 1MHz
<b>Dwell</b>	Eingabewert der Verweilzeit pro Schritt. IEC-Bus-Befehl : SOUR:SWE:DWEL 15ms
<b>Mode</b>	Auswahl der Sweepbetriebsart, siehe Abschnitt "Betriebsarten". IEC-Bus-Befehle : SOUR:FREQ:MODE SWE ; : SOUR:SWE:MODE AUTO ; : TRIG:SOUR SING
<b>Reset Sweep</b>	Stellt die Startfrequenz erneut ein. IEC-Bus-Befehl : ABOR
<b>Exec Single Sweep</b>	Startet einen einmaligen Sweepdurchlauf. Diese ausführbare Aktion wird nur angezeigt und ist nur wirksam, wenn Mode Single ausgewählt ist. IEC-Bus-Befehl : TRIG

## Level-Sweep

Zugriff auf Einstellungen zum Level-Sweep bietet das Menü Sweep - Level.

Menüauswahl: Sweep - Level

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Sweep/Level			
Start Level		-30.0 dBm	
Stop Level		-10.0 dBm	
Current Level		-10.0 dBm	
Step		1.0 dB	
Dwell		15.0 ms	
Mode		Off	↓
Reset Sweep			
Back ↵			

Bild 4-18 Menü Sweep - Level

<b>Start Level</b>	Eingabewert des Startpegels. IEC-Bus-Befehl : SOUR:POW:STAR -30dBm
<b>Stop Level</b>	Eingabewert des Stoppegels. IEC-Bus-Befehl : SOUR:POW:STOP -10dBm
<b>Current Level</b>	Anzeige des aktuellen Pegels. In der Betriebsart Step: Eingabewert des Pegels.
<b>Step</b>	Eingabewert der Schrittweite. IEC-Bus-Befehl : SOUR:SWE:POW:STEP 1dB
<b>Dwell</b>	Eingabewert der Verweilzeit pro Schritt. IEC-Bus-Befehl : SOUR:SWE:POW:DWEL 15ms
<b>Mode</b>	Auswahl der Sweepbetriebsart (siehe "Betriebsarten"). IEC-Bus-Befehl : SOUR:POW:MODE SWE; : SOUR:SWE:POW:MODE AUTO; : TRIG:SOUR SING
<b>Reset Sweep</b>	Stellt den Startpegel ein. IEC-Bus-Befehl : ABOR
<b>Exec Single Sweep</b>	Startet einen einmaligen Sweeplauf. Diese ausführbare Aktion wird nur angezeigt und ist nur wirksam, wenn Mode Single ausgewählt ist. IEC-Bus-Befehl : TRIG

## LF-Sweep

Zugriff auf Einstellungen zum LF-Sweep bietet das Menü Sweep - LFGen.

Menüauswahl: Sweep - LFGen

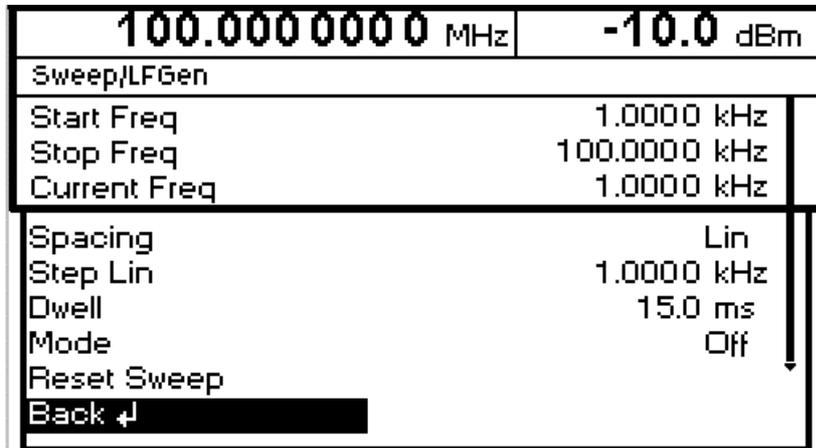


Bild 4-19 Menü Sweep – LFGen

<b>Start Freq</b>	Eingabewert der Startfrequenz. IEC-Bus-Befehl : SOUR2:FREQ:STAR 1kHz
<b>Stop Freq</b>	Eingabewert der Stoppfrequenz. IEC-Bus-Befehl : SOUR2:FREQ:STOP 100kHz
<b>Current Freq</b>	Anzeige des aktuellen Frequenzwerts. Betriebsart Step: Eingabewert der Frequenz.
<b>Spacing</b>	Auswahl des Sweepablaufs, linear oder logarithmisch. IEC-Bus-Befehl : SOUR2:SWE:SPAC LIN
<b>Step Lin</b>	Eingabewert der Schrittweite. IEC-Bus-Befehl : SOUR2:SWE:STEP:LIN 1kHz
<b>Dwell</b>	Eingabewert der Verweilzeit pro Schritt. IEC-Bus-Befehl : SOUR2:SWE:DWEL 15ms
<b>Mode</b>	Auswahl der Sweepbetriebsart (siehe "Betriebsarten"). IEC-Bus-Befehl : SOUR2:FREQ:MODE SWE : SOUR2:SWE:MODE AUTO : TRIG2:SOUR SING
<b>Reset Sweep</b>	Stellt die Startfrequenz ein. IEC-Bus-Befehl : ABOR
<b>Exec Single Sweep</b>	Startet einen einmaligen Sweepablauf. Diese ausführbare Aktion wird nur angezeigt und ist nur wirksam, wenn Mode Single ausgewählt ist. IEC-Bus-Befehl : TRIG

## Utilities

Das Menü Utilities beinhaltet Untermenüs für allgemeine Funktionen, die nicht unmittelbar die Signalerzeugung betreffen.

Menüauswahl: Utilities

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities			
Display	System	Ref Osc	Protect
Calib	Diag	Test	Mod Key
Back ↵			

Bild 4-20 Menü Utilities

## Display

Zugriff zum Einstellen des Kontrastes des LC-Displays bietet das Menü Utilities - Display. Einstellbereich 0 bis 63.

Menüauswahl: Utilities - Display

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities/Display			
Contrast		32	
Back ↵			

Bild 4-21 Menü Utilities – Display

## System

Menüauswahl: Utilities -System

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities/System			
GPiB	RS232	Security	Language
Back ↵			

Bild 4-22 Menü Utilities - System

## IEC-Bus-Adresse (System - GPIB)

Zugriff auf die Fernsteueradresse bietet das Untermenü Utilities - System-GPIB - Address. Der Einstellbereich ist 1 bis 30. Bei Auslieferung ist die Adresse 28 eingestellt.

Menüauswahl: Utilities – System – GPIB – Address

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities/System/GPIB			
GPiB-Address		28	
Back ↵			

Bild 4-23 Menü Utilities – System – GPIB – Address

**GPiB-Address** Eingabewert der IEC-Bus-Adresse.  
IEC-Bus-Befehl : SYST:COMM:GPiB:ADDR 28

## Parameter der RS-232-C-Schnittstelle (System – RS232)

Zugriff auf die Konfiguration der RS-232-C-Schnittstelle bietet das Untermenü System – RS232. Die Pinbelegung der Schnittstelle entspricht der eines PCs.

Menüauswahl: Utilities – System – RS232

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities/System/RS232			
Baud Rate		9600 bps	
Data Format		7 Bit	
Parity		Even	
Stop Bit		1 Bit	
Handshake		XON/XOFF	
Back ↵			

Bild 4-24 Menü Utilities – System – RS232

<b>Baud Rate</b>	Auswahl der Übertragungsrate. IEC-Bus-Befehl : SYST:COMM:SER:BAUD 9600
<b>Data Format</b>	Anzahl der Datenbits. Dieser Wert kann auf 7 oder 8 eingestellt werden.
<b>Parity</b>	Einstellwert der Parität. Damit wird die Art der Übertragung des Paritätsbits zum Fehlerschutz festgelegt. Odd ungerade Parität Even gerade Parität None keine Parität IEC-Bus-Befehl : SYST:COMM:SER:PAR ODD
<b>Stop Bit</b>	Anzahl der Stoppbits. Dieser Wert kann auf 1 oder 2 eingestellt werden.
<b>Handshake</b>	Auswahl des Handshakes. None kein Handshake. IEC-Bus-Befehl : SYST:COMM:SER:PACE NONE : SYST:COMM:SER:CONT:RTS ON RTS/CTS Hardware-Handshake über die Schnittstellenleitungen RTS und CTS. Diese Einstellung ist der Einstellung XON/XOFF vorzuziehen, wenn der Hostrechner es zulässt. IEC-Bus-Befehl : SYST:COMM:SER:CONT:RTS RFR XON/XOFF Software-Handshake über die ASCII-Codes 11h <XON> und 13h <XOFF>. Diese Einstellung ist für binäre Datenübertragung und für Baudraten über 9600 nicht geeignet. IEC-Bus-Befehl : SYST:COMM:SER:PACE XON

**Hinweis:** Zur Vermeidung von Problemen bei der binären Datenübertragung sollte die RS-232-C-Schnittstelle auf 8 Datenbits, "No Parity" und 1 Stoppbit eingestellt werden. Dieses Datenformat entspricht der vorläufigen Norm IEEE P1174.

## Anzeigen unterdrücken und Speicher löschen (System – Security)

Für Sicherheitsbelange können im Untermenü System – Security Anzeigen unterdrückt und Speicher gelöscht werden.

Menüauswahl: Utilities – System – Security

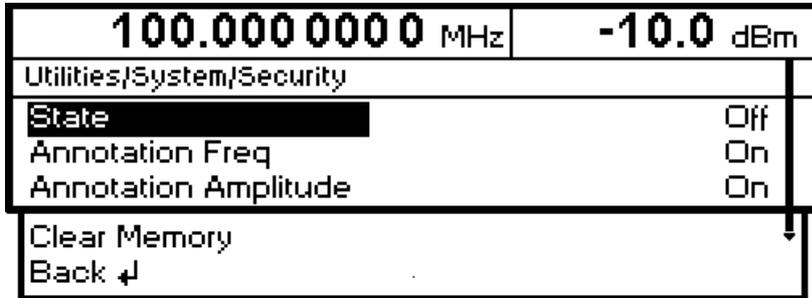


Bild 4-25 Menü Utilities – System – Security

<b>State</b>	Auswahl des Security-Zustands.
	On Verriegelt die Unterdrückung der Anzeigen. Nur über IEC-Bus einstellbar.
	Off Entriegelt die Unterdrückung der Anzeigen. Beim Übergang ON→OFF wird der Preset-Zustand eingestellt, und es werden alle Daten, wie gespeicherte Einstellungen und User-Korrektur gespeichert. Nur über IEC-Bus einstellbar.
	IEC-Bus-Befehl :SYST:SEC OFF
<b>Annotation Freq</b>	Off Alle Frequenzanzeigen sind unterdrückt.
	On Die Frequenzeinstellung wird angezeigt.
	IEC-Bus-Befehl :DISP:ANN:FREQ ON
<b>Annotation Amplitude</b>	Off Alle Pegelanzeigen sind unterdrückt.
	On Die Pegeleinstellung wird angezeigt.
	IEC-Bus-Befehl :DISP:ANN:AMPL ON
<b>Clear Memory</b>	Löschen aller gespeicherten Daten, wie gespeicherte Einstellungen und User-Korrektur-Einstellungen.
	Für diese Aktion sind am IEC-Bus zwei Befehle notwendig:
	IEC-Bus-Befehl :SYST:SEC ON; SEC OFF

## Anzeige der IEC-Bus-Sprache (System – Language)

Das Untermenü Utilities – System – Language zeigt die IEC-Bus-Sprache und die aktuelle SCPI-Version an.

## Referenzfrequenz intern/extern (RefOsc)

In der Betriebsart interne Referenz steht an der Buchse 10 MHz REF (Geräterückseite) das interne Referenzsignal mit einer Frequenz von 10 MHz zur Verfügung.

Signalpegel:  $U_{\text{eff}}$  (Sinus) = > 0,5 V an 50  $\Omega$ .

In der Betriebsart externe Referenz ist in die Buchse 10 MHz REF ein externes Signal mit einer Frequenz 1 MHz bis 16 MHz (Raster 1 MHz) einzuspeisen. Die Einstellung auf die externe Frequenz erfolgt im Menü Utilities – RefOsc.

Signalpegel:  $U_{\text{eff}} = 0,5...2$  V

Zugriff auf die Einstellungen der Referenzfrequenz bietet das RefOsc-Menü.

Menüauswahl: Utilities – RefOsc

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities/RefOsc			
Source		Int	
---Internal Frequency Adjustment---			
Adjustment State		Off	
Frequency Adjustment		0	
Calibration Data		0	
Back ↵			

Bild 4-26 Menü Utilities – RefOsc (Preseteinstellung)

<b>Source</b>	Auswahl der Betriebsart. Int Betriebsart interne Referenz. Ext Betriebsart externe Referenz. IEC-Bus-Befehl : SOUR:ROSC:SOUR INT
<b>Adjustment State</b>	Off Abstimmwert der internen Referenzfrequenz wie kalibriert (siehe Menü Utilities – Calib) On Abstimmwert entsprechend dem Einstellwert Frequency Adjustment. Falls die Option SML-B1, Referenzoszillator OCXO, installiert ist, wirkt sich die Einstellung auf diesen aus. IEC-Bus-Befehl : SOUR:ROSC:ADJ:STAT ON
<b>Frequency Adjustment</b>	Eingabewert im Bereich 0 bis 4095 zur Einstellung der internen Referenzfrequenz. IEC-Bus-Befehl : SOUR:ROSC:ADJ:VAL 2047
<b>Calibration Data</b>	Anzeige des unter Utilities – Calib – RefOsc eingegebenen Kalibrierwertes. IEC-Bus-Befehl : CAL:ROSC?

## Phase des Ausgangssignals

Zugriff auf die Phaseneinstellung des Ausgangssignales im Bezug zu einem gleichfrequenten Referenzsignal bietet das Menü Utilities/Phase. Wird die Phaseneinstellung aktiviert, während FM,  $\phi$ M, Stereo- oder Vektormodulation eingeschaltet ist, werden diese Modulationen abgeschaltet. Umgekehrt wird die Phaseneinstellung abgeschaltet, sobald eine dieser Modulationen aktiviert wird.

Menüauswahl: Utilities - Phase

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities/Phase		RF On	
State			Off
Delta Phase			0 deg
Reset Delta Phase			
Back ↵			

Bild 4-30 Menü Utilities – Phase

**State** Ein /Ausschalten der Phaseneinstellung  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PHAS:STAT ON

**Delta Phase** Einstellwert der Phase  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PHAS:30 DEG

**Reset Delta Phase** Setzt die Anzeige der Delta Phase auf 0, ohne daß die Phase des Ausgangssignals beeinflußt wird.  
IEC-Bus-Befehl : SOUR:PHAS:REF

## Paßworteingabe bei geschützten Funktionen (Protect)

Die Ausführung von Kalibrier- und Servicefunktionen ist durch ein Paßwort geschützt. Zum Entriegeln der Sperre muß das richtige Paßwort, eine sechsstellige Zahl, eingegeben und anschließend mit der Taste [ENTER] bestätigt werden. Nach dem Einschalten des Geräts ist die Sperre automatisch eingeschaltet.

Paßwort 1 entriegelt die Sperre für die Kalibrierungen Main Loop, Level Preset, LFGen Level, Level.

Paßwort 2 entriegelt die Sperre für die Kalibrierung RefOsc, IF Filter, Harm Filter, Mult Filter.

Paßwort 3 Herstellerintern

Paßwort 4 Herstellerintern

Zugriff auf das Entriegeln von geschützten Funktionen bietet das Menü Utilities - Protect.

Menüauswahl: Utilities - Protect

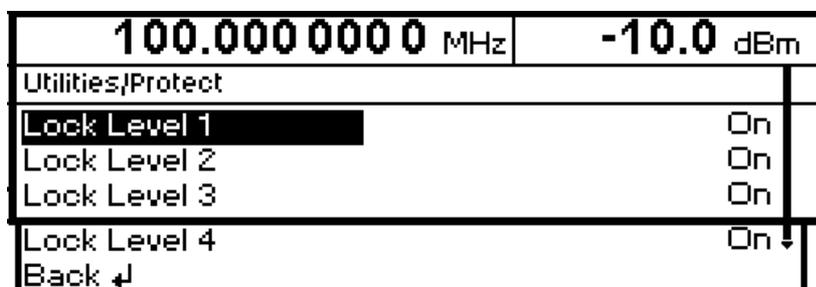


Bild 4-27 Menü Utilities - Protect (Preseteinstellung)

### Lock Level x

Ein-/Ausschalten der Sperre.

On Die Sperre ist eingeschaltet.

IEC-Bus-Befehl : SYST:PROT1 ON

Off Die Eingabe des Paßworts wird automatisch aktiviert. Nach Eingabe des Paßworts erscheint ein Pop-up-Menü. Die Sperre kann mit der Auswahl Off ausgeschaltet werden.

IEC-Bus-Befehl : SYST:PROT1 OFF, 123456

## Kalibrierung (Calib)

Zugriff auf Kalibrierroutinen und Korrekturwerte für Servicezwecke bietet das Menü Utilities - Calib.

Menüauswahl: Utilities - Calib

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Utilities/Calib			
Ref Osc	Level	Attenuator	IF Filter
Main Loop	Mult Filter	Harm Filter	Level Preset
LFGGen Level	FM Offset	All	Back ↵

Bild 4-28 Menü Utilities - Calib (Preseteinstellung)

Auf dem Mainboard laufen sieben interne Kalibrierroutinen ab. Die ermittelten Kalibrierwerte sind auf der Baugruppe gespeichert und müssen, sofern durch Lock Level gesichert, nur bei Erstinbetriebnahme oder Reparatur betreffender Schaltungsteile durchgeführt werden.

Um die gesperrten Kalibrierungen starten zu können, muß der Lock Level 1 im Menü Utilities - Protect (siehe Abschnitt "Paßworteingabe bei geschützten Funktionen (Protect)") abgeschaltet werden. Dazu ist die Eingabe des Paßworts 123456 erforderlich.

**Bei Durchführung einer oder mehrerer Kalibrierungen muß sich das Gerät im warmgelaufenen Zustand befinden, vorzugsweise bei der üblichen Betriebstemperatur. Muß zur Inbetriebnahme ein kaltes Gerät kalibriert werden, so ist die Kalibrierung im betriebswarmen Zustand zu wiederholen.**

Die Kalibrierungen sollten in der in Tabelle 4-1 angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Die Funktion All im Menü Calibrate führt dies automatisch aus.

Tabelle 4-1 Übersicht interne Kalibrierroutinen

Nr.	Kalibrierung	Funktion	Lock-Level	Baugruppe/ Komponente
1	IF Filter	Kalibrierung der IF-Bandpaßfilter Kalibrierung der IF-Verstärkung	1	Mainboard/ Synthesizer
2	Main Loop	Kalibrierung der VCO-Voreinstellspannung Kalibrierung der Main Loop Verstärkung	1	Mainboard/ Synthesizer
3	Mult Filter	Kalibrierung der Bandpaßfilter nach Vervielfacher	1	Mainboard/ Synthesizer
4	Harm Filter	Kalibrierung der Oberwellenfilter	1	Mainboard/ Ausgangsteil
5	Level Preset	Kalibrierung des Arbeitspunktes des AM-Modulators	1	Mainboard/ Ausgangsteil
6	LFGGen Level	Kalibrierung des LF-Generatorpegels	1	Mainboard/ LF-Generator
7	FM Offset	Kalibrierung des FMDC-Offsets	kein	Mainboard/ Synthesizer
	All	Alle internen Kalibrierungen werden nacheinander in der richtigen Reihenfolge ausgeführt.		

Informationen zur Kalibrierung von Ref Osc befinden sich im Servicehandbuch zum SML (Bestellnummer 1090.3123.24). Level und Attenuator sehen keine Einstellungen vor.

### Anzeigen der Baugruppenvarianten (Diag - Config)

Für Servicezwecke können die installierten Baugruppen mit ihren Varianten und Änderungszuständen angezeigt werden. Zugriff auf die Baugruppenanzeige bietet das Untermenü Utilities - Diag - Config.

Menüauswahl: Utilities - Diag - Config

100.000 000 0 MHz		0.0 dBm	
Utilities/Diag/Config			
MBRD		Var 0	Rev 0
ATT 2		Var 0	Rev 0
OCCO	SML-B1	Var 0	Rev 0
PUM	SML-B3	Var 0	Rev 0

Bild 4-29 Menü Utilities - Diag - Config

IEC-Bus-Befehl :DIAG:INFO:MOD?

Für weitere Informationen siehe Servicehandbuch.

## Spannungsanzeige von Testpunkten (Diag-TPoint)

Zugriff auf interne Testpunkte bietet das Untermenü Diag - TPoint. Ist ein Testpunkt eingeschaltet, so erscheint im Kopffeld ein Fenster mit der Spannungsanzeige. Näheres siehe Servicehandbuch.

Menüauswahl: Utilities – Diag - TPoint



Bild 4-30 Menü Utilities – Diag - TPoint

**State** Ein-/Ausschalten der Spannungsanzeige im Kopffeld des Displays.

**Test Point** Eingabewert des Testpunkts.  
IEC-Bus-Befehl :DIAG:POIN? xxxx

## Anzeigen von Servicedaten (Diag-Param)

Zugriff auf verschiedene Parameter wie Seriennummer, Softwareversion, Betriebsstundenzähler und Überspannungsschutzzähler bietet das Untermenü Diag - Param.

Menüauswahl: Utilities - Diag - Param

<b>100.000 0000</b> MHz		<b>-10.0</b> dBm
Utilities/Diag/Param		
Serial No.	01234567/8	
Software Version	1.24	
Software Date	Feb 10 2000	
Power On Count	2	
Operation Time	22 h	
Overload Prot. Count	0	
Boot Code	FLASH	
Boot Code Version	1.03	
Flash Size	4096 kB	
Ram Size	1024 kB	
MMI Version	02.00.2	
Back ↵		

Bild 4-31 Menü Utilities - Diag - Param

Zu den IEC-Bus-Befehlen siehe Abschnitt "DIAGnostic - System".

## Test

Der SML führt beim Einschalten des Geräts einen Selbsttest durch. Beim Einschalten werden die RAM- und ROM-Inhalte überprüft. Wird ein Fehler erkannt, so wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

Die Batteriespannung der Batterien des nichtflüchtigen RAMs wird beim Einschalten des Gerätes ebenfalls überprüft. Bei Spannungswerten unter 2,5 V ist die Speicherung der Daten nicht mehr gesichert, es erscheint am Bildschirm eine Meldung.

Während des Betriebs werden die wichtigsten Gerätefunktionen automatisch überwacht.

Wenn beim Selbsttest eine fehlerhafte Funktion festgestellt wird, erfolgt die Anzeige „Err“ in der Statuszeile. Zur Identifizierung des Fehlers kann durch Drücken der Taste [ERROR] das ERROR-Menü, in dem die Fehlermeldungen eingetragen sind, aufgerufen werden (siehe Kapitel 9, "Fehlermeldungen").

Die Tests können zusätzlich über Menü aufgerufen werden.

Zugriff auf die Tests bietet das Menü Utilities - Test.

Menüauswahl: Utilities - Test

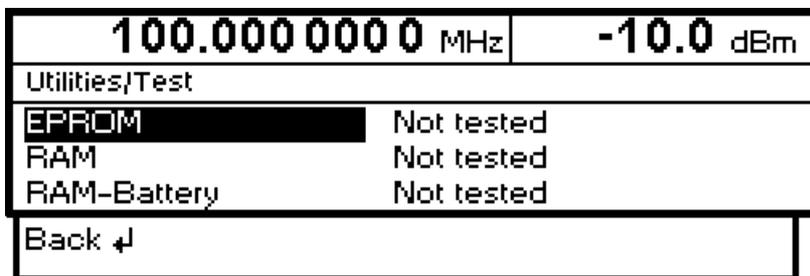


Bild 4-32 Menü Utilities - Test

### EPROM

Testet das EPROM. Das Ergebnis wird in einem Fenster angezeigt.

IEC-Bus-Befehl :TEST:ROM?

### RAM

Testet das RAM. Das Ergebnis wird in einem Fenster angezeigt.

IEC-Bus-Befehl :TEST:RAM?

### RAM-Battery

Testet die RAM-Batterie. Das Ergebnis wird in einem Fenster angezeigt.

IEC-Bus-Befehl :TEST:BATT?

## Modulationen der Taste [MOD ON/OFF] zuordnen (ModKey)

Die Modulationen lassen sich in den einzelnen Modulationsmenüs sowie mit der Taste [MOD ON/OFF] ein-/ausschalten.

Für welche Modulationen die Taste [MOD ON/OFF] wirksam ist, kann im Menü Utilities - ModKey definiert werden. Die Taste kann entweder für alle Modulationen oder für eine ausgewählte Modulation wirksam sein.

Funktion der Taste [MOD ON/OFF], falls für eine Modulationsart wirksam:

- Jeder Tastendruck ändert den Zustand (On oder Off) der ausgewählten Modulation.

Funktion der Taste [MOD ON/OFF], falls für alle Modulationsarten wirksam (All):

- Falls mindestens eine Modulation eingeschaltet ist, schaltet das Drücken der Taste [MOD ON/OFF] die Modulation bzw. die Modulationen aus. Es wird gespeichert, welche Modulationen eingeschaltet waren.

Beim Einschalten mit der Taste [MOD ON/OFF] werden die Modulationsquellen verwendet, wie in den Modulationsmenüs festgelegt.

Zugriff auf die Auswahl der Modulation, die mit der Taste [MOD ON/OFF] geschaltet werden soll, erfolgt im Menü Utilities - ModKey.

Menüauswahl: Utilities - ModKey

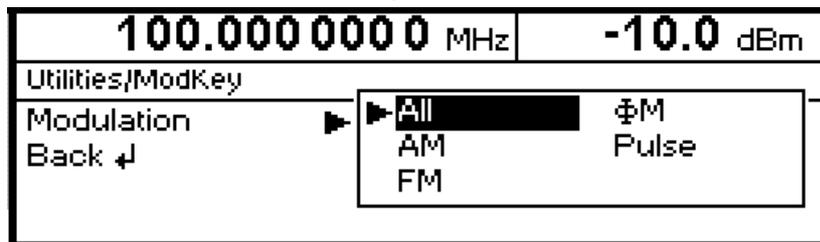


Bild 4-33 Menü Utilities - ModKey (Preseteinstellung)

### Modulation

Auswahl, für welche Modulation die Taste [MOD ON/OFF] wirksam sein soll.

**Hinweis:** Preset schaltet alle Modulationen ab, setzt die Auswahl auf All und speichert AM 30% als Default-Einstellung.

## Sweep Blank Time einstellen

Zugriff auf Einstellungen zur Sweep Blank Time bietet das Menü Utilities – AuxIO.

Menüauswahl: Utilities – AuxIO

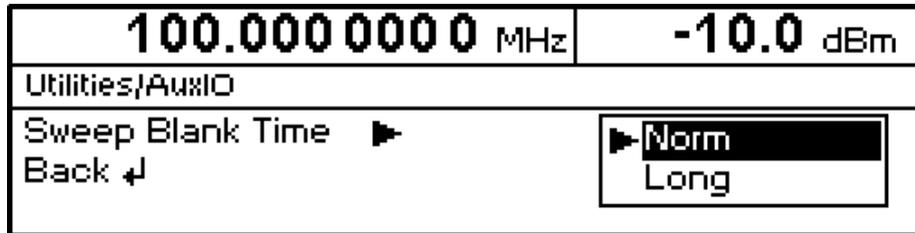


Bild 4-34 Menü Utilities – AuxIO

### Sweep Blank Time

Auswahl der Blankdauer.

Norm Die Blank-Dauer ist auf die kürzest mögliche Dauer eingestellt.

Long Die Blank-Dauer ist auf ca. 500 ms eingestellt.

IEC-Bus-Befehl : SOUR2:SWE:BTIM NORM

## Status

Der SML ermöglicht durch eine STATUS-Seite einen Überblick über alle Einstellungen des Geräts. Die Einstellungen werden in abgekürzter Form dargestellt. Die STATUS-Seite wird durch Drücken der Taste [STATUS] aufgerufen. Die Rückkehr zum vorherigen Menü erfolgt mit der Taste [BACK].

100.000 0000 MHz		-10.0 dBm	
Status			
AM	Off		
FM	Off		
ϕM	Off		
LF	Off		
Sweep	Off		
ALC	On		
Remote Channel	Both	Unlocked	
Back	↵		

Bild 4-35 Menü STATUS

## 5 Fernbedienung - Grundlagen

Das vorliegende Kapitel beschreibt die Grundlagen der Fernbedienung wie IEC-Bus, RS-232-C-Schnittstelle, Schnittstellen- und Gerätenachrichten, Befehlsbearbeitung, Status - Reporting-System etc.

Das Gerät ist serienmäßig mit einer IEC-Bus-Schnittstelle nach Norm IEC 625.1/IEEE 488.1 und einer RS-232-C-Schnittstelle ausgerüstet. Die Anschlußbuchsen befindet sich auf der Geräterückseite. Über sie kann ein Steuerrechner zur Fernbedienung angeschlossen werden. Das Gerät unterstützt die SCPI-Version 1994.0 (Standard Commands for Programmable Instruments). Der SCPI-Standard baut auf der Norm IEEE 488.2 auf und hat eine Vereinheitlichung der gerätespezifischen Befehle, der Fehlerbehandlung und der Status-Register zum Ziel.

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

Die Anforderungen des SCPI-Standards zur Befehlssyntax, Fehlerbehandlung und Gestaltung der Status-Register werden ausführlich in den jeweiligen Abschnitten erläutert. Tabellen ermöglichen einen schnellen Überblick über die Belegung der Bits in den Status-Registern. Die Tabellen werden durch eine umfassende Beschreibung der Status-Register ergänzt.

Die Beschreibung der Befehle befindet sich in Kapitel 6. Programmbeispiele für alle wesentlichen Funktionen befinden sich in Kapitel 7.

### Kurzanleitung

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

#### IEC-Bus

Es wird vorausgesetzt, daß die IEC-Bus-Adresse, die werkseitig auf 28 eingestellt ist, noch nicht verändert wurde.

1. Gerät und Controller mit IEC-Bus-Kabel verbinden.
2. Am Controller folgendes Programm erstellen und starten:

CALL IBFIND("DEV1", generator%)	Kanal zum Gerät öffnen
CALL IBPAD(generator%, 28)	Geräteadresse dem Controller mitteilen
CALL IBWRT(generator%, "*RST;*CLS")	Gerät rücksetzen
CALL IBWRT(generator%, "FREQ 1GHZ")	Frequenz 1 GHz einstellen
CALL IBWRT(generator%, "POW -7.3dBm")	Ausgangspegel -7,3 dBm einstellen
CALL IBWRT(generator%, "OUTP:STAT ON")	RF-Ausgang einschalten
CALL IBWRT(generator%, "AM:SOUR INT")	AM-Modulationsquelle Lfgen einst.
CALL IBWRT(generator%, "AM:INT:FREQ 15kHz")	AM-Modulationsfrequenz 15 kHz einst.
CALL IBWRT(generator%, "AM 30PCT")	AM-Modulationsgrad 30% einstellen
CALL IBWRT(generator%, "AM:STAT ON")	AM einschalten

Am Ausgang des Gerätes liegt jetzt ein amplitudenmoduliertes Signal an.

3. Rückkehr zur manuellen Bedienung: Taste [LOCAL] an der Frontplatte drücken.

**RS-232-C-Schnittstelle**

Es wird vorausgesetzt, daß die Konfiguration der RS-232-C-Schnittstelle am Gerät noch nicht verändert wurde.

1. Gerät und Controller mit Nullmodem-Kabel verbinden.
2. Am Controller folgenden Befehl zur Konfiguration der Controllerschnittstelle eingeben:  
mode com1: 9600, n, 8, 1
3. Am Controller folgende ASCII-Datei erstellen:

*RST; *CLS	(Leerzeile) Gerät auf Fernbedienung umstellen
FREQ 1GHz	Gerät rücksetzen
POW -7.3dBm	Frequenz 1 GHz einstellen
OUTP:STAT ON	Ausgangspegel -7,3 dBm einstellen
AM 30PCT	RF-Ausgang einschalten
AM:STAT ON	AM-Modulationsgrad 30% einstellen
	AM einschalten
	(Leerzeile)

4. ASCII-Datei über die RS-232-C-Schnittstelle in das Gerät übertragen. Folgenden Befehl am Controller eingeben:  
copy <Dateiname> com1:  
Am Ausgang des Gerätes liegt jetzt ein amplitudenmoduliertes Signal an.
5. Rückkehr zur manuellen Bedienung: Taste [LOCAL] an der Frontplatte drücken.



## Rückkehr in den manuellen Betrieb

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

**Manuell:** ➤ Taste [LOCAL] drücken

### Hinweise:

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

**Über IEC-Bus:**

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

## Fernbedienen über die RS-232-C-Schnittstelle

### Einstellen der Übertragungsparameter

Für eine fehlerfreie und korrekte Datenübertragung müssen am Gerät und am Steuerrechner die Übertragungsparameter gleich eingestellt sein. Zur Vermeidung von Problemen bei der binären Datenübertragung sollte die RS-232-C-Schnittstelle auf 8 Datenbits, "No Parity" und 1 Stoppbit eingestellt werden. Dieses Datenformat entspricht der vorläufigen Norm IEEE P1174. Die Parameter Baudrate und Handshake können manuell im Menü Utilities – System - RS232 verändert werden.

- Menü Utilities – System - RS232 aufrufen.
- Gewünschte Baudrate und Handshake auswählen.
- Eingabe mit Taste [1x/ENTER] abschließen.

### Anzeigen bei Fernbedienung

Der Zustand der Fernbedienung ist durch das Wort "Remote" in der STATUS-Zeile erkennbar. Im REMOTE-Zustand wird immer die STATUS-Seite am Display angezeigt.

## Rückkehr in den manuellen Betrieb

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

- Taste [LOCAL] drücken.

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

## Nachrichten

Die Nachrichten, die auf den Datenleitungen des IEC-Busses übertragen werden, lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- **Schnittstellennachrichten** und
- **Gerätenachrichten.**

Für die RS-232-C-Schnittstelle sind keine Schnittstellennachrichten definiert.

### Schnittstellennachrichten

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

- **Universalbefehle** und
- **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 im Abschnitt "Schnittstellennachrichten" aufgeführt.

Zur Steuerung der RS-232-C-Schnittstelle sind einige Steuerzeichen definiert, siehe Abschnitt "Schnittstellenfunktionen".

### Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten)

Gerätenachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus übertragen, wobei die Steuerleitung "ATN" nicht aktiv ist. Es wird der ASCII-Code verwendet. Die Gerätenachrichten stimmen für beide Schnittstellen weitgehend überein.

Gerätenachrichten werden nach der Richtung, in der sie am IEC-Bus gesendet werden, unterschieden:

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

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

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

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

2. Nach ihrer Festlegung in der Norm IEEE 488.2:

**Common Commands** (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, Zurücksetzen und Selbsttest.

**Gerätespezifische Befehle** betreffen Funktionen, die von den Geräteeigenschaften abhängen, wie z.B. Frequenzeinstellung. Ein Großteil dieser Befehle ist vom SCPI-Gremium ebenfalls standardisiert.

- **Geräteantworten** sind Nachrichten, die das Gerät nach einem Abfragebefehl zum Controller sendet. Sie können Meßergebnisse aufrufen oder Information über den Gerätestatus enthalten.

Im folgenden Abschnitt werden Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten beschrieben.

## Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten

### SCPI-Einführung

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

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

### Aufbau eines Befehls

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

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

#### Common Commands

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

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

#### Gerätespezifische Befehle

Die angegebenen Beispiele sind allgemein und daher nicht in jedem Fall für den SML zutreffend.

##### Hierarchie:

Gerätespezifische Befehle sind hierarchisch aufgebaut (siehe Bild 5-1). 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:    SOURCE  
 Dieses Schlüsselwort bezeichnet das Befehlssystem SOURCE.

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:    SOURCE:FM:EXTERNAL:COUPLING AC

Dieser Befehl liegt in der vierten Ebene des Systems SOURCE. Er stellt die Kopplung der externen Signalquelle auf AC ein.

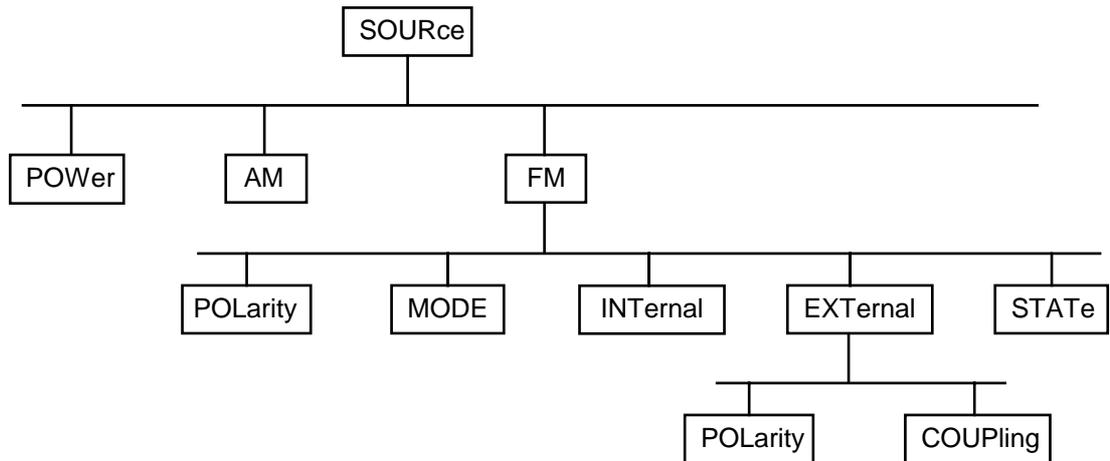


Bild 5-1 Baumstruktur der SCPI- Befehlssysteme am Beispiel des Systems SOURce

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

Beispiel: `:SOURce:FM:POLarity NORMal`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort POLarity in der dritten Befehlsebene. Er legt die Polarität zwischen Modulator und Modulationssignal fest.

Beispiel: `:SOURce:FM:EXTernal:POLarity NORMal`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort POLarity in der vierten Befehlsebene. Er legt die Polarität zwischen Modulationsspannung und der resultierenden Richtung der Modulation nur für die angegebene externe Signalquelle fest.

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: `[SOURce]:POWER[:LEVel][:IMMediate]:OFFSet 1`

Dieser Befehl stellt den Offset des Signals sofort auf 1 dB ein. Der folgende Befehl hat die identische Wirkung:

`POWER:OFFSet 1`

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

Lang- und Kurzform:

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

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

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

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

**Beispiel:** `SOURce:POWer:ATTenuation? MAXimum`      **Antwort:** 60  
Dieser Abfragebefehl fordert den Maximalwert für die Abschwächung an.

**Numerisches 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:** `SOURce2:FREQuency:MODE CW`  
Dieser Befehl legt Betriebsart für das Frequency-Subsystem fest.

## Aufbau einer Befehlszeile

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

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

Beispiel:

```
CALL IBWRT(generator%, "SOURCE:POWER:CENTER MINIMUM;:OUTPUT:ATTENUATION 10")
```

Diese Befehlszeile beinhaltet zwei Befehle. Der erste Befehl gehört zum System SOURCE, und legt die Mittenfrequenz des Ausgangssignals fest. Der zweite Befehl gehört zum System OUTPUT und stellt die Abschwächung des Ausgangssignals ein.

Gehören die aufeinanderfolgenden Befehle zum gleichen System und besitzen sie damit eine oder mehrere gemeinsame Ebenen, kann die Befehlszeile verkürzt werden. Dazu beginnt der zweite Befehl nach dem Strichpunkt mit der Ebene, die unter den gemeinsamen Ebenen liegt (siehe auch Bild 5-1). Der Doppelpunkt nach dem Strichpunkt muß dann weggelassen werden.

Beispiel:

```
CALL IBWRT(generator%, "SOURCE:FM:MODE LOCKED;:SOURCE:FM:INTERNAL:FREQUENCY 1kHz")
```

Diese Befehlszeile ist in voller Länge dargestellt und beinhaltet zwei Befehle, die durch den Strichpunkt voneinander getrennt sind. Beide Befehle befinden sich im Befehlssystem SOURCE, Untersystem FM, d.h., sie besitzen zwei gemeinsame Ebenen.

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

In ihrer verkürzten Form lautet die Befehlszeile:

```
CALL IBWRT(generator%, "SOURCE:FM:MODE LOCKED;INTERNAL:FREQUENCY 1kHz")
```

Eine neue Befehlszeile beginnt jedoch immer mit dem gesamten Pfad.

Beispiel: 

```
CALL IBWRT(generator%, "SOURCE:FM:MODE LOCKED")
CALL IBWRT(generator%, "SOURCE:FM:INTERNAL:FREQUENCY 1kHz")
```

## 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:

- Der geforderte Parameter wird ohne Header gesendet.  
Beispiel: `SOURCE:EXTERNAL:COUPLING?` Antwort: AC
- Maximal-, Minimalwerte und alle weiteren Größen, die über einen speziellen Textparameter angefordert werden, werden als Zahlenwerte zurückgegeben.  
Beispiel: `FREQUENCY? MAX` Antwort: 10E3
- Zahlenwerte werden ohne Einheit ausgegeben. Physikalische Größen beziehen sich auf die Grundeinheiten oder auf die mit dem Unit-Befehl eingestellten Einheiten.  
Beispiel: `FREQUENCY?` Antwort: 1E6 für 1 MHz
- Wahrheitswerte (Boolesche Parameter) werden als 0 (für Off) und 1 (für On) zurückgegeben.  
Beispiel: `OUTPUT:STATE?` Antwort: 1
- Text (Character data) wird in Kurzform zurückgegeben.  
Beispiel: `SOURCE:FM:SOURCE?` Antwort: INT

**Parameter**

Die angegebenen Beispiele sind allgemein und daher nicht in jedem Fall für den SML zutreffend. 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  $-9.9E37$  bis  $+9.9E37$ . Der Exponent wird durch ein "E" oder "e" eingeleitet. Die Angabe des Exponenten allein ist nicht erlaubt. Bei physikalischen Größen kann die Einheit angegeben werden. Zulässige Einheiten-Präfixe sind G (Giga), MA (Mega, MOHM und MHz sind ebenfalls zulässig), K (Kilo), M (Milli), U (Mikro) und N (Nano). Fehlt die Einheit, wird die Grundeinheit genommen.  
 Beispiel: `SOURce:FREQuency 1.5 kHz = SOURce:FREQuency 1.5E3`

**spez. Zahlenwerte** Die Texte MINimum, MAXimum, DEFault, UP und DOWN werden als spezielle Zahlenwerte interpretiert. Bei einem Abfragebefehl wird der Zahlenwert bereitgestellt.  
 Beispiel: Einstellbefehl: `SOURce:VOLTage MAXimum`  
 Abfragebefehl: `SOURce:VOLTage?` Antwort: 15

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

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

UP/DOWN UP und DOWN erhöhen bzw. erniedrigen den Zahlenwert um eine Stufe. Die Schrittweite kann für jeden Parameter, der über UP, DOWN eingestellt werden kann, über einen zugeordneten Step-Befehl festgelegt werden (siehe Liste der Befehle, Kapitel 6).

INF/NINF INFINITY, Negative INFINITY (NINF) repräsentieren die Zahlenwerte  $-9,9E37$  bzw.  $9,9E37$ . INF und NINF werden nur als Geräteantworten gesendet.

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 von Null durch Null, die Subtraktion von Unendlich und die Darstellung von fehlenden Werten.

**Boolesche Parameter** Boolesche Parameter repräsentieren zwei Zustände. Der EIN-Zustand (logisch wahr) wird durch ON oder einen Zahlenwert ungleich 0 dargestellt. Der AUS-Zustand (logisch unwahr) wird durch OFF oder den Zahlenwert 0 dargestellt. Bei einem Abfragebefehl wird 0 oder 1 bereitgestellt.  
 Beispiel: Einstellbefehl: `SOURce:FM:STATe ON`  
 Abfragebefehl: `SOURce:FM:STATe?` Antwort: 1

**Text** Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, d.h. sie besitzen ebenfalls eine Kurz- und eine Langform. Sie müssen, wie jeder Parameter, durch einen 'White Space' vom Header getrennt werden. Bei einem Abfragebefehl wird die Kurzform des Textes bereitgestellt.  
 Beispiel: Einstellbefehl: `:OUTPut:FILTer:TYPE EXTernal`  
 Abfragebefehl: `:OUTPut:FILTer:TYPE?` Antwort: EXT

**Zeichenketten**

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

Beispiel: :SYSTem:LANGUage "SCPI" oder  
:SYSTem:LANGUage 'SCPI'

**Blockdaten**

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

Beispiel: HEADer:HEADer #45168xxxxxxxx

Das ASCII-Zeichen # leitet den Datenblock ein. Die nächste Zahl gibt an, wieviele der folgenden Ziffern die Länge des Datenblocks beschreiben. Im Beispiel geben die 4 folgenden Ziffern die Länge mit 5168 Bytes an. Es folgen die Datenbytes. Während der Übertragung dieser Datenbytes werden alle Ende- oder sonstigen Steuerzeichen ignoriert, bis alle Bytes übertragen sind. Datenelemente, die mehr als ein Byte umfassen, werden mit dem Byte zuerst übertragen, das durch den SCPI-Befehl "FORMat:BOReR" festgelegt wurde.

Das Format der Binärdaten innerhalb des Blocks hängt vom IEC-Bus-Befehl ab. Die Befehle

```
:SOURce:CORRection:CSET:DATA:FREQuency
:SOURce:CORRection:CSET:DATA:POWer
:SYSTem:MSEQuence:DWELL
:SYSTem:MSEQuence:RCL
```

benutzen das IEEE-754-Format für Fließkommazahlen doppelter Präzision. Jede Zahl wird dabei durch 8 Bytes dargestellt.

**Beispiel:**

a# = 125.345678E6

b# = 127.876543E6

```
CALL IBWRT(generator%, "SOURCE:CORRECTION:CSET:DATA:FREQ
#216" + MKD$(a#) + MKD$(b#))
```

- '#' im Befehlsstring leitet den Binärblock ein,
- '2' zeigt an, daß als nächstes 2 Ziffern als Längenangabe folgen,
- '16' ist die Länge des Binärblocks (in Byte), hier 2 doppelt genaue Fließkommazahlen zu je 8 Byte
- Nun folgen die eigentlichen Binärdaten. Da die Funktion IBWRT einen Textstring benötigt, wird MKD\$ zur Typ-Konvertierung verwendet.

Das folgende ASCII-Format hat die gleiche Wirkung:

```
CALL IBWRT(generator%, "SOURCE:CORRECTION:CSET:DATA:FREQ
125.345678E6, 127.876543E6")
```

## Übersicht der Syntaxelemente

Eine Übersicht der Syntaxelemente bietet folgende Zusammenstellung.

- :** Der Doppelpunkt trennt die Schlüsselwörter eines Befehls.  
In einer Befehlszeile kennzeichnet der Doppelpunkt nach dem trennenden Strichpunkt die oberste Befehlsebene.
- ;** Der Strichpunkt trennt zwei Befehle einer Befehlszeile. Er ändert den Pfad nicht.
- ,** Das Komma trennt mehrere Parameter eines Befehls.
- ?** Das Fragezeichen bildet einen Abfragebefehl.
- \*** Der Stern kennzeichnet ein Common Command.
- "**  
Doppelte oder einfache Anführungsstriche leiten eine Zeichenkette ein und schließen sie ab.
- '**
- #** Das Doppelkreuz leitet Blockdaten ein.
- Ein "White Space" (ASCII-Code 0...9, 11...32 dezimal, z.B. Leerzeichen) trennt Header und Parameter.

## Gerätemodell und Befehlsbearbeitung

Das in Bild 5-2 dargestellte Gerätemodell wurde unter dem Gesichtspunkt der Abarbeitung von IEC-Bus-Befehlen erstellt. Die einzelnen Komponenten arbeiten voneinander unabhängig und gleichzeitig. Sie kommunizieren untereinander durch sogenannte "Nachrichten".

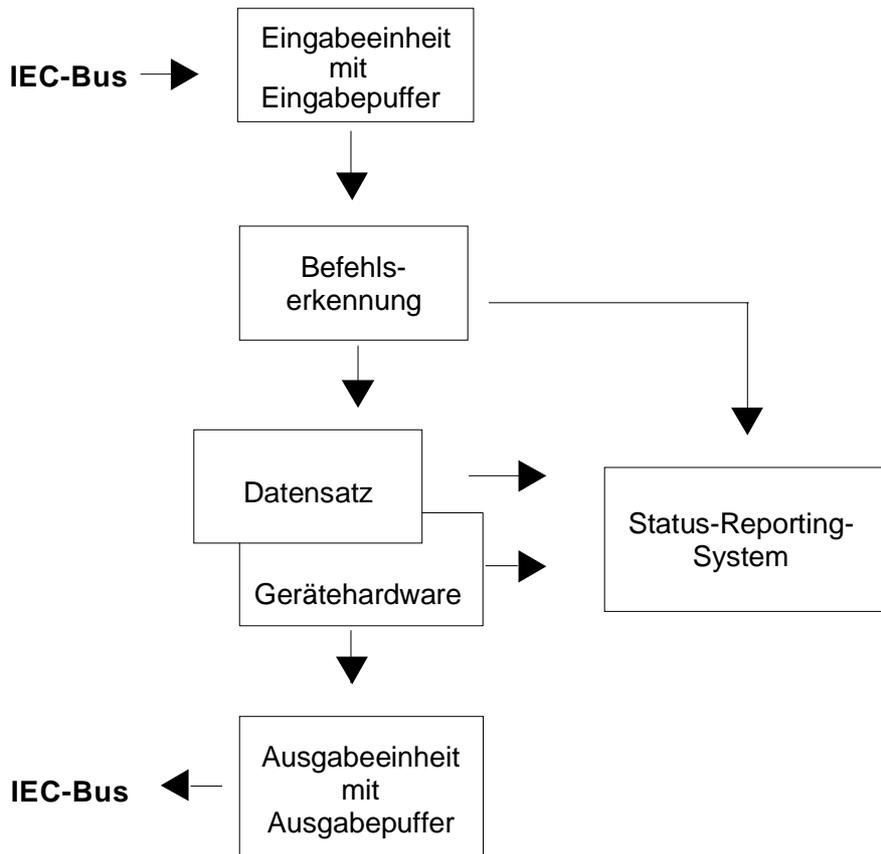


Bild 5-2 Gerätemodell bei Fernbedienung durch den IEC-Bus

### Eingabeeinheit

Die Eingabeeinheit empfängt Befehle zeichenweise vom IEC-Bus und sammelt sie im Eingabepuffer. Der Eingabepuffer ist 256 Zeichen groß. Die Eingabeeinheit schickt eine Nachricht an die Befehls-erkennung, sobald der Eingabepuffer voll ist, oder sobald sie ein Endekennzeichen, <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>, wie in IEEE 488.2 definiert, oder die Schnittstellennachricht DCL empfängt.

Ist der Eingabepuffer voll, wird der IEC-Bus-Verkehr angehalten und die bis dahin empfangenen Daten werden verarbeitet. Danach wird der IEC-Bus-Verkehr fortgesetzt. Ist dagegen der Puffer beim Empfang des Endekennzeichens noch nicht voll, so kann die Eingabeeinheit während der Befehls-erkennung und Ausführung bereits das nächste Kommando empfangen. Der Empfang eines DCL löscht den Eingabepuffer und löst sofort eine Nachricht an die Befehls-erkennung aus.

## **Befehlserkennung**

Die Befehlserkennung analysiert die von der Eingabeeinheit empfangenen Daten. Dabei geht sie in der Reihenfolge vor, in der sie die Daten erhält. Lediglich ein DCL wird bevorzugt abgearbeitet, ein GET (Group Execute Trigger) beispielsweise wird auch erst nach den vorher empfangenen Befehlen abgearbeitet. Jeder erkannte Befehl wird sofort an den Datensatz weitergereicht, ohne dort allerdings sofort ausgeführt zu werden.

Syntaktische Fehler im Befehl werden hier erkannt und an das Status-Reporting-System weitergeleitet. Der Rest einer Befehlszeile nach einem Syntaxfehler wird soweit möglich weiter analysiert und abgearbeitet.

Erkennt die Befehlserkennung ein Endekennzeichen oder ein DCL, fordert sie den Datensatz auf, die Befehle jetzt auch in der Gerätehardware einzustellen. Danach ist sie sofort wieder bereit, Befehle zu verarbeiten. Das bedeutet für die Befehlsabarbeitung, daß weitere Befehle schon abgearbeitet werden können, noch während die Hardware eingestellt wird ("overlapping execution").

## **Datensatz und Gerätehardware**

Der Ausdruck "Gerätehardware" bezeichnet hier den Teil des Gerätes, der die eigentliche Gerätefunktion erfüllt: Signalerzeugung, Messung etc. Der Steuerrechner zählt nicht dazu.

Der Datensatz ist ein genaues Abbild der Gerätehardware in der Software.

IEC-Bus-Einstellbefehle führen zu einer Änderung im Datensatz. Die Datensatzverwaltung trägt die neuen Werte (z.B. Frequenz) in den Datensatz ein, gibt sie jedoch erst dann an die Hardware weiter, wenn sie von der Befehlserkennung dazu aufgefordert wird. Da dies immer erst am Ende einer Befehlszeile erfolgt, ist die Reihenfolge der Einstellbefehle in der Befehlszeile nicht relevant.

Die Daten werden erst unmittelbar vor Übergabe an die Gerätehardware auf Verträglichkeit untereinander und mit der Gerätehardware geprüft. Erweist sich dabei, daß eine Ausführung nicht möglich ist, wird ein "Execution Error" an das Status-Reporting-System gemeldet. Alle Änderungen des Datensatzes werden verworfen, die Gerätehardware wird nicht neu eingestellt. Durch die verzögerte Prüfung und Hardwareeinstellung ist es jedoch zulässig, daß innerhalb einer Befehlszeile kurzzeitig unerlaubte Gerätezustände eingestellt werden, ohne daß dies zu einer Fehlermeldung führen würde. Am Ende der Befehlszeile muß allerdings wieder ein erlaubter Gerätezustand erreicht sein.

Vor der Weitergabe der Daten an die Hardware wird das Settling-Bit im STATus:OPERation-Register gesetzt. Die Hardware führt die Einstellungen durch und setzt das Bit wieder zurück, sobald der neue Zustand eingeschwungen ist. Diese Tatsache kann zur Synchronisation der Befehlsabarbeitung verwendet werden.

IEC-Bus-Abfragebefehle veranlassen die Datensatzverwaltung, die gewünschten Daten an die Ausgabereinheit zu senden.

## **Status-Reporting-System**

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

## Ausgabeeinheit

Die Ausgabeeinheit sammelt die vom Controller angeforderte Information, die sie von der Datensatzverwaltung erhält. Sie bereitet sie entsprechend den SCPI-Regeln auf und stellt sie im Ausgabepuffer zur Verfügung. Der Ausgabepuffer ist 256 Zeichen groß. Ist die angeforderte Information länger, wird sie "portionsweise" zur Verfügung gestellt, ohne daß der Controller davon etwas bemerkt.

Wird das Gerät als Talker adressiert, ohne daß der Ausgabepuffer Daten enthält oder von der Datensatzverwaltung erwartet, schickt die Ausgabeeinheit die Fehlermeldung "Query UNTERMINATED" an das Status-Reporting-System. Auf dem IEC-Bus werden keine Daten geschickt, der Controller wartet, bis er sein Zeitlimit erreicht hat. Dieses Verhalten ist durch SCPI vorgeschrieben.

## Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation

Aus dem oben Gesagten wird deutlich, daß potentiell alle Befehle überlappend ausgeführt werden können. Ebenso werden Einstellbefehle innerhalb einer Befehlszeile nicht unbedingt in der Reihenfolge des Empfangs abgearbeitet.

Um sicherzustellen, daß Befehle tatsächlich in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden, muß jeder Befehl in einer eigenen Befehlszeile, d.h., mit einem eigenen IBWRT()-Aufruf gesendet werden. Um eine überlappende Ausführung von Befehlen zu verhindern, muß einer der Befehle \*OPC, \*OPC? oder \*WAI verwendet werden. Alle drei Befehle bewirken, daß eine bestimmte Aktion erst ausgelöst wird, nachdem die Hardware eingestellt und eingeschwungen ist. Der Controller kann durch geeignete Programmierung dazu veranlaßt werden, auf das Eintreten der jeweiligen Aktion zu warten (siehe Tabelle 5-1).

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

Befehl	Aktion nach Einschwingen der Hardware	Programmierung des Controllers
*OPC	Setzen des Operation-Complete Bits im ESR	- Setzen des Bit 0 im ESE - Setzen des Bit 5 im SRE - Warten auf Bedieneruff (SRQ)
*OPC?	Schreiben einer "1" in den Ausgabepuffer	Adressieren des Gerätes als Talker
*WAI	Fortsetzen des IEC-Bus-Handshakes Der Handshake wird nicht angehalten	Absenden des nächsten Befehls

Ein Beispiel zur Befehlssynchronisation ist im Kapitel 7, "Programmbeispiele", zu finden.

## Status-Reporting-System

Das Status-Reporting-System (siehe Bild 5-4) speichert alle Informationen über den momentanen Betriebszustand des Gerätes wie z.B. die aktuelle Durchführung eines AUTORANGE und über aufgetretene Fehler. Diese Informationen werden in den Statusregistern und in der Error Queue abgelegt. Die Statusregister und die Error Queue können über IEC-Bus abgefragt werden.

Die Informationen sind hierarchisch strukturiert. Die oberste Ebene bildet das in IEEE 488.2 definierte Register Status Byte (STB) und sein zugehöriges Maskenregister Service-Request-Enable (SRE). Das STB erhält seine Information von dem ebenfalls in IEEE 488.2 definierten Standard-Event-Status-Register (ESR) mit dem zugehörigen Maskenregister Standard-Event-Status-Enable (ESE) und den von SCPI definierten Registern STATUS:OPERation und STATUS:QUESTionable, die detaillierte Informationen über das Gerät enthalten.

Ebenfalls zum Status-Reporting-System gehören das IST-Flag ("Individual Status") und das ihm zugeordnete Parallel-Poll-Enable-Register (PPE). Das IST-Flag faßt, wie auch der SRQ, den gesamten Gerätezustand in einem einzigen Bit zusammen. Das PPE erfüllt für das IST-Flag eine analoge Funktion wie das SRE für den Service Request.

Der Ausgabepuffer enthält die Nachrichten, die das Gerät an den Controller zurücksendet. Er ist nicht Teil des Status-Reporting-Systems, bestimmt aber den Wert des MAV-Bits im STB und ist daher in Bild 5-4 dargestellt.

### Aufbau eines SCPI-Statusregisters

Jedes SCPI-Register besteht aus fünf Teilen, die jeweils 16 Bit breit sind und verschiedene Funktionen haben (siehe Bild 5-3). Die einzelnen Bits sind voneinander unabhängig, d.h., jedem Hardwarezustand ist eine Bitnummer zugeordnet, die für alle fünf Teile gilt. So ist beispielsweise Bit 3 des STATUS:OPERation-Registers in allen fünf Teilen dem Hardwarezustand "Warten auf Trigger" zugeordnet. Bit 15 (das höchstwertige Bit) ist bei allen Teilen auf Null gesetzt. Damit kann der Inhalt der Registerteile vom Controller als positive Integerzahl verarbeitet werden.

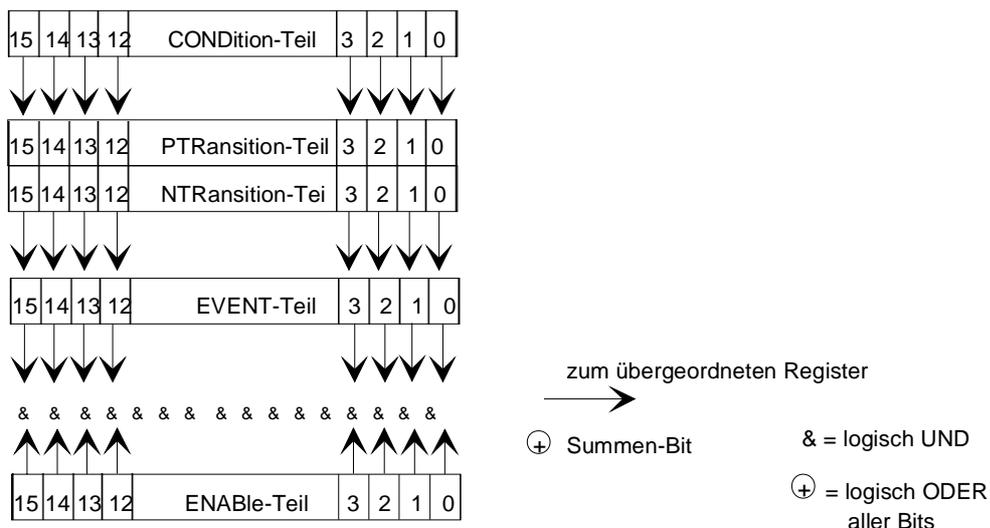


Bild 5-3 Das Status-Register-Modell

<b>CONDition-Teil</b>	Der CONDition-Teil wird direkt von der Hardware oder dem Summen-Bit des untergeordneten Registers beschrieben. Sein Inhalt spiegelt den aktuellen Gerätezustand wider. Dieser Registerteil kann nur gelesen, aber weder beschrieben noch gelöscht werden. Beim Lesen ändert er seinen Inhalt nicht.
<b>PTRansition-Teil</b>	Der <u>Positive-TR</u> ansition-Teil wirkt als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 0 auf 1 entscheidet das zugehörige PTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird. PTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt. PTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt. Dieser Teil kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.
<b>NTRansition-Teil</b>	Der <u>Negative-TR</u> ansition-Teil wirkt ebenfalls als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 1 auf 0 entscheidet das zugehörige NTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird. NTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt. NTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt. Dieser Teil kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert 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.
<b>EVENT-Teil</b>	Der EVENT-Teil zeigt an, ob seit dem letzten Auslesen ein Ereignis aufgetreten ist, er ist das "Gedächtnis" des CONDition-Teils. Er zeigt dabei nur die Ereignisse an, die durch die Flankenfilter weitergeleitet wurden. Der EVENT-Teil wird vom Gerät ständig aktualisiert. Dieser Teil kann vom Anwender nur gelesen werden. Beim Lesen wird sein Inhalt auf Null gesetzt. Im Sprachgebrauch wird dieser Teil oft mit dem ganzen Register gleichgesetzt.
<b>ENABLE-Teil</b>	Der ENABLE-Teil bestimmt, ob das zugehörige EVENT-Bit zum Summen-Bit (s.u.) beiträgt. Jedes Bit des EVENT-Teils wird mit dem zugehörigen ENABLE-Bit UND-verknüpft (Symbol '&'). Die Ergebnisse aller Verknüpfungen dieses Teils werden über eine ODER-Verknüpfung (Symbol '+') an das Summen-Bit weitergegeben. ENABLE-Bit = 0: das zugehörige EVENT-Bit trägt nicht zum Summen-Bit bei ENABLE-Bit = 1: ist das zugehörige EVENT-Bit "1", dann wird das Summen-Bit ebenfalls auf "1" gesetzt. Dieser Teil kann vom Anwender beliebig beschrieben und gelesen werden. Es verändert seinen Inhalt beim Lesen nicht.
<b>Summen-Bit</b>	Das Summen-Bit wird, wie oben angegeben, für jedes Register aus dem EVENT- und ENABLE-Teil gewonnen. Das Ergebnis wird dann in ein Bit des CONDition-Teils des übergeordneten Registers eingetragen. Das Gerät erzeugt das Summen-Bit für jedes Register automatisch. Damit kann ein Ereignis, z.B. eine nicht einrastende PLL, durch alle Hierarchieebenen hindurch zum Service Request führen.
<b>Hinweis:</b>	<i>Das in IEEE 488.2 definierte Service-Request-Enable-Register SRE lässt sich als ENABLE-Teil des STB auffassen, wenn das STB gemäß SCPI aufgebaut wird. Analog kann das ESE als der ENABLE-Teil des ESR aufgefasst werden.</i>

Übersicht über die Statusregister

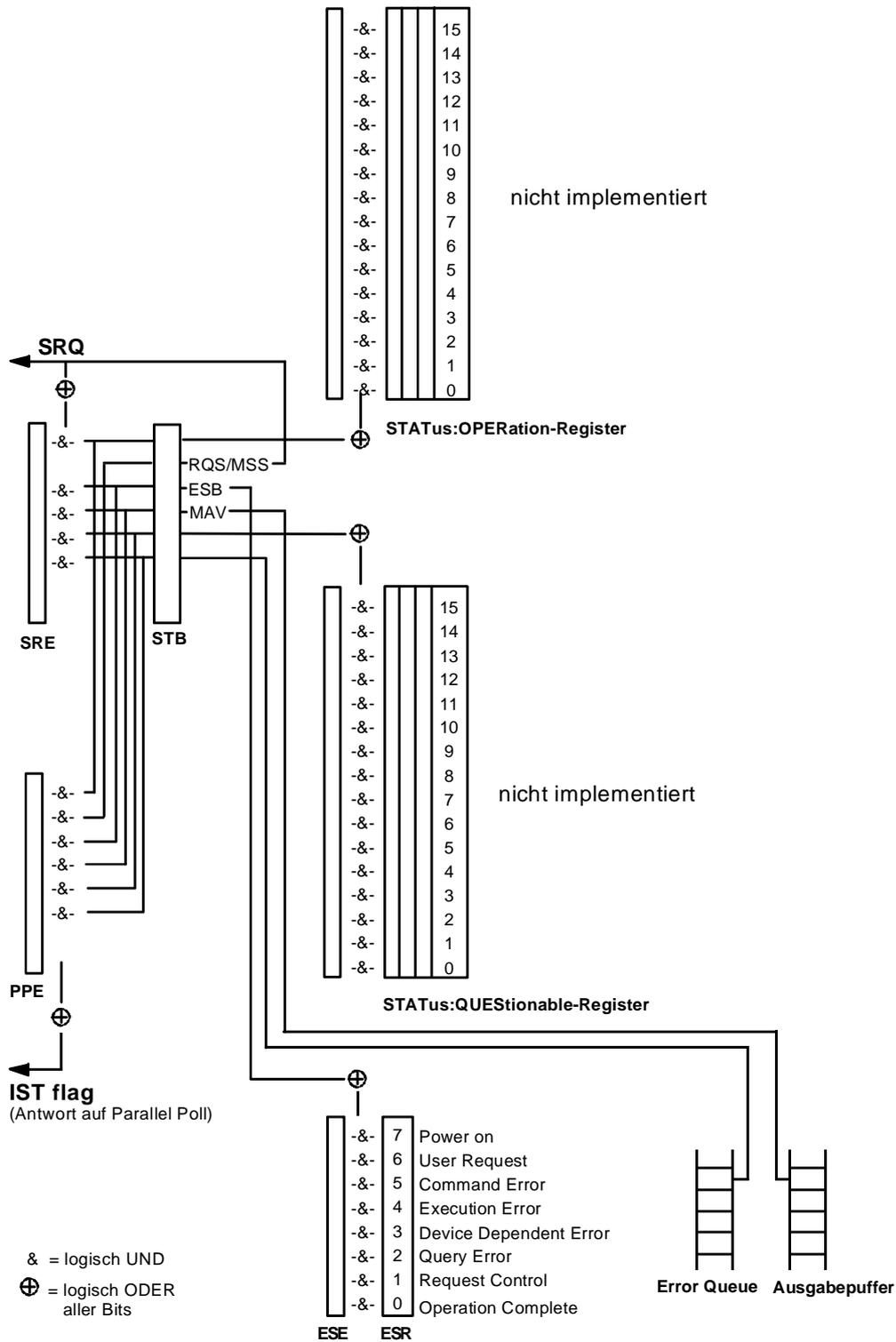


Bild 5-4 Übersicht über die Statusregister

## Beschreibung der Statusregister

### Status Byte (STB) und Service-Request-Enable-Register (SRE)

Das STB ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es gibt einen groben Überblick über den Zustand des Gerätes, indem es als Sammelbecken für die Informationen der anderen, untergeordneten Register dient. Es ist also mit dem CONDition-Teil eines SCPI-Registers vergleichbar und nimmt innerhalb der SCPI-Hierarchie die höchste Ebene ein. Es stellt insofern eine Besonderheit dar, als daß das Bit 6 als Summen-Bit der übrigen Bits des Status Bytes wirkt.

Das Status Byte wird mit dem Befehl \*STB? oder einem "Serial Poll" ausgelesen.

Zum STB gehört das SRE. Es entspricht in seiner Funktion dem ENABLE-Teil der SCPI-Register. Jedem Bit des STB ist ein Bit im SRE zugeordnet. Das Bit 6 des SRE wird ignoriert. Wenn im SRE ein Bit gesetzt ist, und das zugehörige Bit im STB von 0 nach 1 wechselt, wird ein Service Request (SRQ) auf dem IEC-Bus erzeugt, der beim Controller einen Interrupt auslöst, falls dieser entsprechend konfiguriert ist, und dort weiterverarbeitet werden kann.

Das SRE kann mit dem Befehl \*SRE gesetzt und mit \*SRE? ausgelesen werden.

Tabelle 5-2 Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte

Bit-Nr	Bedeutung
2	<p><b>Error Queue not empty</b></p> <p>Das Bit wird gesetzt, wenn die Error-Queue einen Eintrag erhält. Wird dieses Bit durch das SRE freigegeben, erzeugt jeder Eintrag der Error-Queue einen Service Request. Dadurch kann ein Fehler erkannt und durch eine Abfrage der Error Queue genauer spezifiziert werden. Die Abfrage liefert eine aussagekräftige Fehlermeldung. Diese Vorgehensweise ist zu empfehlen, da es die Probleme bei der IEC-Bus-Steuerung beträchtlich reduziert.</p>
3	<p><b>QUESTIONable-Status-Summenbit</b></p> <p>Das Bit wird gesetzt, wenn im QUESTIONable-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE Bit auf 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist auf einen fragwürdigen Gerätezustand hin, der durch eine Abfrage des QUESTIONable-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.</p>
4	<p><b>MAV-Bit (Message available)</b></p> <p>Das Bit ist gesetzt, wenn im Ausgabepuffer eine Nachricht vorhanden ist, die gelesen werden kann. Dieses Bit kann dazu verwendet werden, das Einlesen von Daten vom Gerät in den Controller zu automatisieren (siehe Kapitel 7, Programmbeispiele)</p>
5	<p><b>ESB-Bit</b></p> <p>Summen-Bit des Event-Status-Registers. Es wird gesetzt, wenn eines der Bits im Event-Status-Register gesetzt und im Event-Status-Enable-Register freigegeben ist. Ein Setzen dieses Bits weist auf einen schwerwiegenden Fehler hin, der durch die Abfrage des Event-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.</p>
6	<p><b>MSS-Bit (Master-Status-Summary-Bit)</b></p> <p>Dieses Bit ist gesetzt, wenn das Gerät eine Service Request auslöst. Das ist dann der Fall, wenn eines der anderen Bits dieses Registers zusammen mit seinem Maskenbit im Service-Request-Enable-Register SRE gesetzt ist.</p>
7	<p><b>OPERation-Status-Register-Summenbit</b></p> <p>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.</p>

### IST-Flag und Parallel-Poll-Enable-Register (PPE)

Das IST-Flag faßt, analog zum SRQ, die gesamte Statusinformation in einem einzigen Bit zusammen. Es kann durch eine Parallelabfrage (siehe Abschnitt "Parallel Poll") oder mit dem Befehl `*IST?` abgefragt werden.

Das Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) bestimmt, welche Bits des STB zum IST-Flag beitragen. Dabei werden die Bits des STB mit den entsprechenden Bits des PPE UND-verknüpft, wobei im Gegensatz zum SRE auch Bit 6 verwendet wird. Das IST-Flag ergibt sich aus der ODER-Verknüpfung aller Ergebnisse. Das PPE kann mit den Befehlen `*PRE` gesetzt und mit `*PRE?` gelesen werden.

### Event-Status-Register (ESR) und Event-Status-Enable-Register (ESE)

Das ESR ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es ist mit dem EVENT-Teil eines SCPI-Registers vergleichbar. Das Event-Status-Register kann mit dem Befehl `*ESR?` ausgelesen werden.

Das ESE ist der zugehörige ENABLE-Teil. Es kann mit dem Befehl `*ESE` gesetzt und mit dem Befehl `*ESE?` ausgelesen werden.

Tabelle 5-3 Bedeutung der benutzten Bits im Event-Status-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>Operation Complete</b> Dieses Bit wird nach Empfang des Befehls <code>*OPC</code> genau dann gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle ausgeführt sind.
2	<b>Query Error</b> 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	<b>Device-dependent Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein geräteabhängiger Fehler auftritt. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -300 und -399 oder eine positive Fehlernummer eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Abschnitt 9, "Fehlermeldungen").
4	<b>Execution Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein empfangener Befehl zwar syntaktisch korrekt ist, aber aufgrund verschiedener Randbedingungen nicht ausgeführt werden kann. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -200 und -300 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Abschnitt 9, "Fehlermeldungen").
5	<b>Command Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein undefinierter oder syntaktisch nicht korrekter Befehl empfangen wird. In die Error Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -100 und -200 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Abschnitt 9, "Fehlermeldungen").
6	<b>User Request</b> Dieses Bit wird beim Druck auf die Taste [LOCAL] gesetzt, d.h., bei Umschalten des Geräts auf Handbedienung.
7	<b>Power On</b> (Netzspannung ein) Dieses Bit wird beim Einschalten des Gerätes gesetzt.

**STATus:OPERation-Register**

Nicht implementiert

**STATus:QUEStionable-Register**

Nicht implementiert

## Einsatz des Status-Reporting-Systems

Um das Status Reporting System effektiv nutzen zu können, muß die dort enthaltene Information an den Controller übertragen und dort weiterverarbeitet werden. Dazu existieren mehrere Verfahren, die im Folgenden dargestellt werden. Ausführliche Beispiele hierzu befinden sich in Kapitel 7, "Programmbeispiele".

## Bedienungsruf (Service Request), Nutzung der Hierarchiestruktur

Das Gerät kann unter bestimmten Bedingungen einen "Bedienungsruf" (SRQ) an den Controller schicken. Dieser Bedienungsruf löst üblicherweise beim Controller einen Interrupt aus, auf den das Steuerprogramm mit entsprechenden Aktionen reagieren kann. Wie aus Bild 5-4 ersichtlich, wird ein SRQ immer dann ausgelöst, wenn eines oder mehrere der Bits 2, 3, 4, 5 oder 7 des Status Bytes gesetzt und im SRE freigeschaltet sind. Jedes dieser Bits faßt die Information eines weiteren Registers, der Error Queue oder des Ausgabepuffers zusammen. Durch entsprechendes Setzen der ENABLE-Teile der Statusregister kann erreicht werden, daß beliebige Bits in einem beliebigen Statusregister einen SRQ auslösen. Um die Möglichkeiten des Service-Request auszunutzen, sollten in den Enable-Registern SRE und im ESE alle Bits auf "1" gesetzt werden.

Beispiele (vergleiche auch Bild 5-4 und Programmbeispiele, Kapitel 7):

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 eines Sweeps durch einen SRQ beim Controller anzeigen

- im SRE Bit 7 (Summen-Bit des STATus:OPERation-Registers) setzen
- im STATus:OPERation:ENABLE das Bit 3 (Sweeping) setzen.
- im STATus:OPERation:NTRansition Bit 3 setzen, damit der Übergang des Sweeping-Bits 3 von 1 nach 0 (Sweep-Ende) auch im EVENT-Teil vermerkt wird.

Das Gerät erzeugt nach Abschluß eines Sweeps einen SRQ.

Der SRQ ist die einzige Möglichkeit für das Gerät, von sich aus aktiv zu werden. Jedes Controller-Programm sollte das Gerät so einstellen, daß bei Fehlfunktionen ein Bedienungsruf ausgelöst wird. Auf den Bedienungsruf sollte das Programm entsprechend reagieren. Ein ausführliches Beispiel für eine Service-Request-Routine befindet sich in Kapitel 7, Programmbeispiele.

## Serienabfrage (Serial Poll)

Bei einem Serial Poll wird, wie bei dem Befehl \*STB, das Status Byte eines Gerätes abgefragt. Allerdings wird die Abfrage über Schnittstellennachrichten realisiert und ist daher deutlich schneller. Das Serial-Poll-Verfahren ist bereits in IEEE 488.1 definiert und war früher die einzige geräteübergreifend einheitliche Möglichkeit, das Status Byte abzufragen. Das Verfahren funktioniert auch bei Geräten, die sich weder an SCPI noch an IEEE 488.2 halten.

Der QuickBASIC-Befehl für die Ausführung eines Serial Poll lautet `IBRSP()`. Der Serial Poll wird hauptsächlich verwendet, um einen schnellen Überblick über den Zustand mehrerer an den IEC-Bus angeschlossener 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 zugewiesenen Datenleitung auf logisch "0" oder "1" zu ziehen. Analog zum SRE-Register, das festlegt, unter welchen Bedingungen ein SRQ erzeugt wird, existiert ein Parallel-Poll-Enable-Register (PPE), das ebenfalls bitweise mit dem STB – unter Berücksichtigung des Bit 6 – UND-verknüpft wird. Die Ergebnisse werden ODER-verknüpft, das Resultat wird dann (eventuell invertiert) bei der Parallelabfrage des Controllers als Antwort gesendet. Das Resultat kann auch ohne Parallelabfrage durch den Befehl `*IST` abgefragt werden.

Das Gerät muß zuerst mit dem QuickBASIC-Befehl `IBPPC()` für die Parallelabfrage eingestellt werden. Dieser Befehl weist dem Gerät eine Datenleitung zu und legt fest, ob die Antwort invertiert werden soll. Die Parallelabfrage selbst wird mit `IBRPP()` durchgeführt.

Das Parallel-Poll-Verfahren wird hauptsächlich verwendet, um nach einem SRQ bei vielen an den IEC-Bus angeschlossenen Geräten schnell herauszufinden, von welchem Gerät die Bedienungsforderung kam. Dazu müssen SRE und PPE auf den gleichen Wert gesetzt werden. Ein ausführliches Beispiel zum Parallel Poll ist in Kapitel 7, Programmbeispiele, zu finden.

## Abfrage durch Befehle

Jeder Teil aller Statusregister kann durch Abfragebefehle ausgelesen werden. Die einzelnen Befehle sind bei der detaillierten Beschreibung der Register angegeben. Zurückgegeben wird immer eine Zahl, die das Bitmuster des abgefragten Registers darstellt. Die Auswertung dieser Zahl obliegt dem Controller-Programm.

Abfragebefehle werden üblicherweise nach einem aufgetretenen SRQ verwendet, um genauere Informationen über die Ursache des SRQ zu erhalten.

## Error-Queue-Abfrage

Jeder Fehlerzustand im Gerät führt zu einer Eintragung in die Error Queue. Die Einträge der Error Queue sind detaillierte Klartext-Fehlermeldungen, die per Handbedienung im Error-Menü eingesehen oder über den IEC-Bus mit dem Befehl `SYSTEM:ERROR?` abgefragt werden können. 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.

### Rücksetzwerte des Status-Reporting-Systems

In Tabelle 5-4 sind die verschiedenen Befehle und Ereignisse zusammengefaßt, die ein Rücksetzen des Status-Reporting-Systems bewirken. Keiner der Befehle, mit Ausnahme von \*RST und SYSTem:PRESet, beeinflußt die funktionalen Geräteeinstellungen. Insbesondere verändert DCL die Geräteeinstellungen nicht.

Tabelle 5-4 Rücksetzen von Gerätefunktionen

Ereignis	Einschalten der Netzspannung		DCL,SDC (Device Clear, Selected Device Clear)	*RST oder SYSTem:PRESet	STATus:PRESet	*CLS
	Power-On-Status-Clear					
	0	1				
Wirkung						
STB,ESR löschen	—	ja	—	—	—	ja
SRE,ESE löschen	—	ja	—	—	—	—
PPE löschen	—	ja	—	—	—	—
EVENT-teile der Register löschen	—	ja	—	—	—	ja
ENABLE-teile aller OPERation-und QUESTionable-Register löschen, ENABLE-teile aller anderen Register mit "1" füllen.	—	ja	—	—	ja	—
PTRansition-teile mit "1" füllen, NTRansition-teile löschen	—	ja	—	—	ja	—
Error-Queue löschen	ja	ja	—	—	—	ja
Ausgabepuffer löschen	ja	ja	ja	1)	1)	1)
Befehlsbearbeitung und Eingabepuffer löschen	ja	ja	ja	—	—	—

1) Jeder Befehl, der als erster in einer Befehlszeile steht, d.h., unmittelbar einem <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> folgt, löscht den Ausgabepuffer

## Schnittstellen

### IEC-Bus-Schnittstelle

Das Gerät ist serienmäßig mit einem IEC-Bus-Anschluß ausgestattet. Die Anschlußbuchse nach IEEE 488 befindet sich an der Geräterückseite. Über die Schnittstelle kann ein Controller zur Fernsteuerung angeschlossen werden. Der Anschluß erfolgt mit einem geschirmten Kabel.

### Eigenschaften der Schnittstelle

- 8-bit-parallele Datenübertragung
- bidirektionale Datenübertragung
- Dreidraht-Handshake
- hohe Datenübertragungsrate, max. 350 kByte/s
- bis zu 15 Geräte anschließbar
- maximale Länge der Verbindungskabel 15 m (Einzelverbindung 2 m)
- Wired-Or-Verknüpfung bei Parallelschaltung mehrerer Geräte.

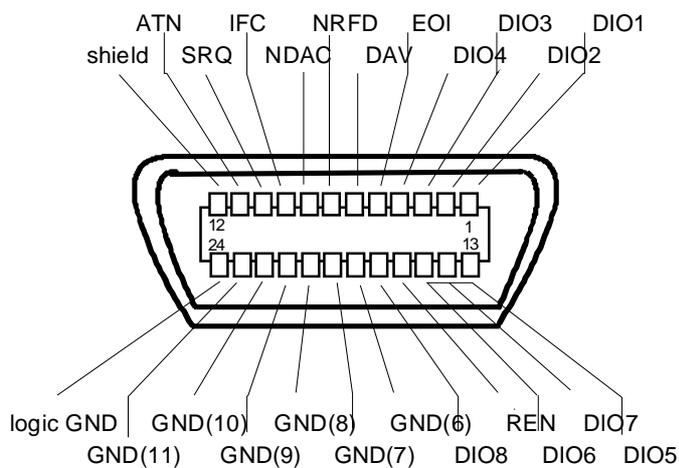


Bild 5-5 Pinbelegung der IEC-Bus-Schnittstelle

## 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 Bedienungsruf an den Controller zu senden.
- REN** (Remote Enable),  
aktiv LOW ermöglicht das Umschalten auf Fernsteuerung.
- EOI** (End or Identify),  
hat in Verbindung mit ATN zwei Funktionen:  
ATN = HIGHaktiv LOW kennzeichnet das Ende einer Datenübertragung.  
ATN = LOWaktiv 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 Schnittstellenfunktionen ausgerüstet sein. Tabelle 5-5 führt die für das Gerät zutreffenden Schnittstellenfunktionen auf.

Tabelle 5-5 Schnittstellenfunktionen

Steuerzeichen	Schnittstellenfunktionen
SH1	Handshake-Quellenfunktion (Source Handshake)
AH1	Handshake-Senkenfunktion (Acceptor Handshake)
L4	Listener-Funktion
T6	Talker-Funktion, Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage
SR1	Bedienungs-Ruf-Funktion (Service Request)
PP1	Parallel-Poll-Funktion
RL1	Remote/Local-Umschaltfunktion
DC1	Rücksetzfunktion (Device Clear)
DT1	Auslösefunktion (Device Trigger)

## Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen zum Gerät übertragen, wobei die Steuerleitung Attention "ATN" aktiv (LOW) ist. Sie dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und Gerät.

### Universalbefehle

Die Universalbefehle liegen im Code-Bereich 10...1F hex. Sie wirken ohne vorhergehende Adressierung auf alle an den Bus angeschlossenen Geräte.

Tabelle 5-6 Universalbefehle

Befehl	QuickBASIC-Befehl	Wirkung auf das Gerät
DCL (Device Clear)	IBCMD (controller%, CHR\$(20))	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht.
IFC (Interface Clear)	IBSIC (controller%)	Setzt die Schnittstellen in die Grundeinstellung zurück.
LLO (Local Lockout)	IBCMD (controller%, CHR\$(17))	Die manuelle LOCAL-Umschaltung wird gesperrt.
SPE (Serial Poll Enable)	IBCMD (controller%, CHR\$(24))	Bereit zur Serienabfrage
SPD (Serial Poll Disable)	IBCMD (controller%, CHR\$(25))	Ende der Serienabfrage
PPU (Parallel Poll Unconfigure)	IBCMD (controller%, CHR\$(21))	Ende des Parallel-Poll-Abfragestatus

### Adressierte Befehle

Die adressierten Befehle liegen im Code-Bereich 00...0F hex. Sie wirken nur auf Geräte, die als Listener adressiert sind.

Tabelle 5-7 Adressierte Befehle

Befehl	QuickBASIC-Befehl	Wirkung auf das Gerät
SDC (Selected Device Clear)	IBCLR (device%)	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht.
GET (Group Execute Trigger)	IBTRG (device%)	Löst eine vorher aktive Gerätefunktion (z.B. einen Sweep) aus. Die Wirkung des Befehls ist identisch mit der eines Pulses am externen Triggersignal-Eingang
GTL (Go to Local)	IBLOC (device%)	Übergang in den Zustand "Local" (Handbedienung)
PPC (Parallel Poll Configure)	IBPPC (device%, data%)	Gerät für Parallelabfrage konfigurieren. Der QuickBASIC-Befehl führt zusätzlich PPE / PPD aus.

## RS-232-C-Schnittstelle

Das Gerät ist serienmäßig mit einer RS-232-C-Schnittstelle ausgestattet. Der 9-polige Anschlußstecker befindet sich auf der Geräterückseite. Über die Schnittstelle kann ein Controller zur Fernsteuerung angeschlossen werden.

### Eigenschaften der Schnittstelle

- serielle Datenübertragung im Asynchron-Mode
- bidirektionale Datenübertragung über zwei separate Leitungen
- wählbare Übertragungsgeschwindigkeit von 120 ... 15200 Baud
- Signalpegel log '0' von +3V bis +15V
- Signalpegel log '1' von -15V bis -3V
- ein externes Gerät (Controller) ist anschließbar
- Software Handshake (XON, XOFF)
- Hardware Handshake

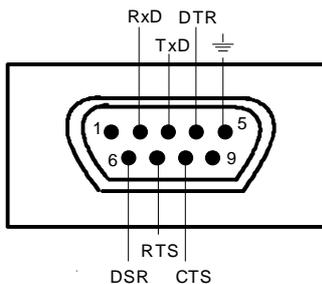


Bild 5-6 Pinbelegung der RS-232-C-Schnittstelle

### Signalleitungen

- RxD** (Receive Data),  
Datenleitung; Übertragungsrichtung von der Gegenstation zum Gerät.
- TxD** (Transmit Data),  
Datenleitung; Übertragungsrichtung vom Gerät zum externen Controller.
- DTR** (Data terminal ready),  
Ausgang (log. '0' = aktiv); Mit DTR teilt das Gerät mit, daß es bereit ist, Daten zu empfangen. Die Leitung DTR steuert die Empfangsbereitschaft des Gerätes.
- GND**,  
Schnittstellenmasse, mit der Gerätemasse verbunden.
- DSR** (Data set ready),  
(Bei Geräten mit Frontmodul VAR2 REV3 wird anstelle der CTS-Leitung der DSR-Anschluß verwendet.)
- RTS** (Request to send),  
Ausgang (log. '0' = aktiv); Mit RTS teilt das Gerät mit, daß es bereit ist, Daten zu empfangen. Die Leitung RTS steuert die Empfangsbereitschaft des Gerätes.
- CTS** (Clear to send),  
Eingang (log. '0' = aktiv); CTS teilt dem Gerät mit, daß die Gegenstation bereit ist, Daten zu empfangen.

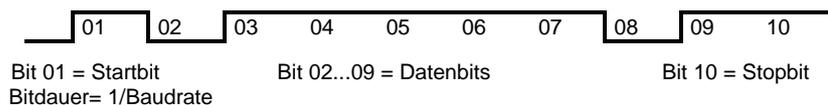
## Übertragungsparameter

Für eine fehlerfreie und korrekte Datenübertragung müssen beim Gerät und Controller die Übertragungsparameter gleich eingestellt werden. Das Einstellen erfolgt im Menü Utilities - System-RS232.

<b>Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate)</b>	Im Gerät können 8 verschiedene Baudraten eingestellt werden: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.
<b>Datenbits</b>	Die Datenübertragung erfolgt im 8-bit-ASCII-Code. Das LSB (least significant bit) ist das erste übertragene Bit.
<b>Startbit</b>	Jedes Datenbyte wird mit einem Startbit eingeleitet. Die fallende Flanke des Startbits signalisiert den Beginn des Datenbytes.
<b>Paritätsbit</b>	Ein Paritätsbit wird nicht verwendet.
<b>Stoppbit</b>	Die Übertragung eines Datenbytes wird mit einem Stoppbit abgeschlossen

### Beispiel:

Übertragung des Buchstaben 'A' (41 Hex) im 8-bit-ASCII-Code:



## Schnittstellenfunktionen

Zur Steuerung der Schnittstelle sind aus dem ASCII-Code-Bereich von 0...20 hex einige Steuerzeichen definiert, die über die Schnittstelle übertragen werden.

Tabelle 5-8 Steuerzeichen der RS-232-C-Schnittstelle

Steuerzeichen	Funktion
<Ctrl Q> 11 hex	Zeichenausgabe freigeben (XON)
<Ctrl S> 13 hex	Zeichenausgabe anhalten (XOFF)
Break (mind. 1 Zeichen nur log "0")	Gerät rücksetzen
0Dhex, 0Ahex	Schlußzeichen <CR><LF> Umschalten zwischen Local/Remote

## Handshake

### Software-Handshake

Der Software-Handshake mit XON/XOFF-Protokoll steuert die Datenübertragung.

Will der Empfänger (Gerät) die Dateneingabe sperren, schickt er ein XOFF zum Sender. Der Sender unterbricht daraufhin die Datenausgabe so lange, bis er vom Empfänger ein XON empfängt. Der gleiche Mechanismus ist auch auf der Senderseite (Controller) vorhanden.

**Hinweis:** Der Software-Handshake eignet sich nicht zur Übertragung von Binärdaten. Hier ist der Hardware-Handshake vorzuziehen.

### Hardware-Handshake

Beim Hardware-Handshake meldet das Gerät seine Empfangsbereitschaft über die Leitungen DTR und RTS. Eine logische "0" bedeutet "bereit" und eine logische "1" bedeutet "nicht bereit".

Die Empfangsbereitschaft des Controllers wird dem Gerät über die Leitung CTS oder DSR mitgeteilt (siehe Abschnitt "Signalleitungen"). Eine logische "0" schaltet den Sender des Gerätes ein und eine logische "1" schaltet den Sender aus. Die Leitung RTS bleibt solange aktiv, wie die serielle Schnittstelle aktiv ist. Die Leitung DTR steuert die Empfangsbereitschaft des Gerätes.

### Kabel für Verbindung von Gerät und Controller

Die Verbindung des Gerätes mit einem Controller erfolgt mit einem sogenannten "Nullmodem". In diesem Fall müssen die Daten-, Steuer- und Meldeleitungen gekreuzt werden. Der folgende Verdrahtungsplan gilt für einen Controller mit 9-Pol- oder 25-Pol-Ausführung.

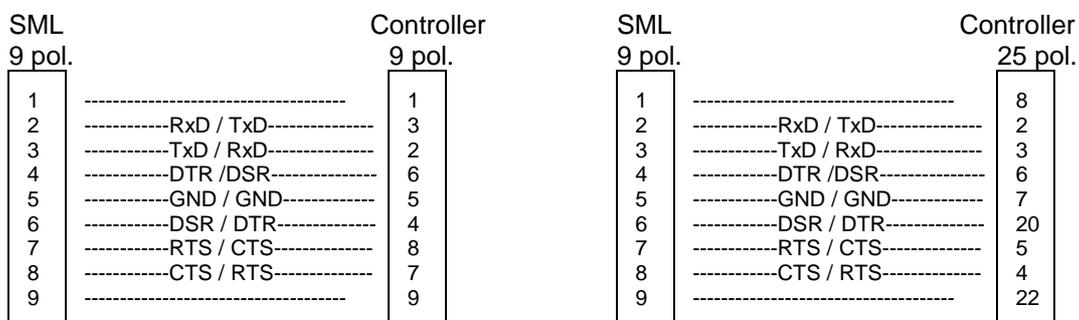


Bild 5-7 Verdrahtung der Daten-, Steuer- und Meldeleitungen für Hardware-Handshake

## 6 Fernbedienung - Beschreibung der Befehle

In den folgenden Abschnitten werden alle im Gerät realisierten Befehle nach Befehlssystem getrennt zuerst tabellarisch aufgelistet und dann ausführlich beschrieben. Die Schreibweise entspricht weitgehend der des SCPI-Normenwerks. Die SCPI-Konformitätsinformation kann der alphabetischen Liste im Anschluß an die Befehlsbeschreibung entnommen werden.

Zur leichteren Orientierung ist in der Beschreibung der manuellen Bedienung (Kapitel 4) zu jeder Einstellung der zugehörige IEC-Bus-Befehl angegeben.

Eine allgemeine Einführung in die Fernbedienung und eine Beschreibung der Statusregister befinden sich in Kapitel 5. Programmbeispiele für alle wesentlichen Funktionen befinden sich in Kapitel 7.

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

### Notation

#### Befehlstabelle

Befehl:	Die Tabelle gibt in der Spalte Befehle einen Überblick über die Befehle und ihre hierarchische Anordnung (siehe Einrückungen).
Parameter:	In der Spalte Parameter werden die verlangten Parameter mit ihrem Wertebereich angegeben.
Einheit:	Die Spalte Einheit zeigt die Grundeinheit der physikalischen Parameter an.
Bemerkung:	In der Spalte Bemerkung wird angegeben <ul style="list-style-type: none"> <li>– ob der Befehl keine Abfrageform besitzt,</li> <li>– ob der Befehl nur eine Abfrageform besitzt und</li> <li>– ob dieser Befehl nur bei einer bestimmten Geräteoption realisiert ist.</li> </ul>

#### 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: :SOURce:FM:MODE ist in der Tabelle so dargestellt:

:SOURce	erste Ebene
:FM	zweite Ebene
:MODE	dritte Ebene

In der individuellen Beschreibung ist der Befehl in seiner gesamten Länge dargestellt. Ein Beispiel zu jedem Befehl sowie - falls vorhanden - der Default-Wert (\*RST) befindet sich am Ende der individuellen Beschreibung.

**Groß-/ Kleinschreibung** Die Groß-/ Kleinschreibung dient zum Kennzeichnen der Lang- bzw Kurzform der Schlüsselwörter eines Befehls in der Beschreibung. Das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.

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

Beispiel: :SOURce  
          :FREQuency  
                  :CW|:FIXed

Es können die zwei folgenden Befehle identischer Wirkung gebildet werden. Sie stellen die Frequenz des konstantfrequenten Signals auf 9 kHz ein:

```
:SOURce:FREQuency:CW 9E3 = SOURce:FREQuency:FIXed 9E3
```

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

Beispiel: Auswahl der Parameter für den Befehl

```
SOURce:COUPling AC | DC
```

Wird der Parameter AC gewählt, wird nur der AC-Anteil durchgelassen, bei DC sowohl die DC- wie auch die AC-Komponente.

[ ] Schlüsselwörter in eckigen Klammern können beim Zusammensetzen des Headers weggelassen werden (siehe Kapitel 5, Abschnitt "Wahlweise einfügbare Schlüsselwörter"). Die volle Befehlslänge muß vom Gerät aus Gründen der Kompatibilität zum SCPI-Standard anerkannt werden. Parameter in eckigen Klammern können ebenfalls wahlweise in den Befehl eingefügt oder weggelassen werden.

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

## Common Commands

Die Common Commands sind der Norm IEEE 488.2 (IEC 625.2) entnommen. Gleiche Befehle haben in unterschiedlichen Geräten gleiche Wirkung. Die Header dieser Befehle bestehen aus einem Stern "\*", dem drei Buchstaben folgen. Viele Common Commands betreffen das Status-Reporting-System, das in Kapitel 5 ausführlich beschrieben ist.

Tabelle 6-1 Common Commands

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
*CLS			keine Abfrage
*ESE	0...255		
*ESR?			nur Abfrage
*IDN?			nur Abfrage
*IST?			nur Abfrage
*OPC			
*OPC?			Nur Abfrage
*OPT?			nur Abfrage
*PRE	0...255		
*PSC	0   1		
*RCL	1...50		keine Abfrage
*RST			keine Abfrage
*SAV	1...50		keine Abfrage
*SRE	0...255		
*STB?			nur Abfrage
*TRG			keine Abfrage
*WAI			

### \*CLS

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

### \*ESE 0...255

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

### \*ESR?

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

**\*IDN?**

**IDENTIFICATION QUERY** fragt die Geräteerkennung ab.

Die Geräteantwort lautet zum Beispiel: "Rohde&Schwarz,SML01,00000001,1.04"

01 = Variantenkennung

00000001= Seriennummer

1.04 = Firmware-Versionsnummer

**\*IST?**

**INDIVIDUAL STATUS QUERY** gibt den Inhalt des IST-Flags in dezimaler Form zurück (0 | 1).

Das IST-Flag ist das Status-Bit, das während einer Parallel-Poll-Abfrage gesendet wird.

**\*OPC**

**OPERATION COMPLETE** setzt das Bit 0 im Event-Status-Register, wenn alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet sind. Dieses Bit kann zur Auslösung eines Service Requests benutzt werden.

**\*OPC?**

**OPERATION COMPLETE QUERY** gibt eine 1 zurück, wenn alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet sind. Zu beachten ist, daß das Timeout am IEC-Bus genügend lang gesetzt ist.

**\*OPT?**

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

Tabelle 6-2 Geräteantwort bei \*OPT?

Position	Option
1	B1 Referenzoszillator OXCO
2	reserviert
3	B3 Pulsmodulation und Pulsgenerator
4	reserviert
5	reserviert
6	reserviert
7	B19 Rückseitenanschlüsse

Beispiel für eine Geräteantwort: B1, B3,0, 0,0,0,0,0,0, B19,0,0,0

**\*PRE 0...255**

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

**\*PSC 0 | 1**

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

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

\*PSC ≠ 0 setzt die Register zurück.

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

**\*RCL** 1...50

**RECALL** ruft den Gerätezustand auf, der mit dem Befehl \*SAV unter der angegebenen Nummer abgespeichert wurde. Mit \*SAV können 50 Gerätezustände (1...50) abgespeichert werden.

**\*RST**

**RESET** versetzt das Gerät in einen definierten Grundzustand. Der Befehl entspricht im wesentlichen einem Druck auf die Taste [PRESET]. Eine Ausnahme bildet der Zustand des RF-Ausgangs: Nach \*RST ist der RF-Ausgang abgeschaltet, nach Drücken der Taste [PRESET] jedoch eingeschaltet. Die Grundeinstellung ist in der Befehlsbeschreibung der Befehle angegeben.

**\*SAV** 1...50

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

**\*SRE** 0...255

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

**\*STB?**

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

**\*TRG**

**TRIGGER** löst alle Aktionen aus, die auf ein Triggerereignis warten. Gezielte Triggerereignisse können über das Befehlssystem "TRIGger" ausgelöst werden (siehe dazu Abschnitt "TRIGger-System").

**\*WAI**

**WAIT-to-CONTINUE** erlaubt die Abarbeitung der nachfolgenden Befehle erst, nachdem alle vorhergehenden Befehle durchgeführt und alle Signale eingeschwungen sind (siehe "\*OPC").

## ABORt-System

Das ABORt-System enthält die Befehle zum Abbrechen getriggelter Aktionen. Nach Abbruch einer Aktion kann diese sofort wieder getriggert werden. Alle Befehle lösen ein Ereignis aus, sie haben daher keinen \*RST-Wert. Weitere Befehle zum Triggersystem des SML befinden sich im TRIGger-System.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
:ABORt [:SWEep]			keine Abfrage

### :ABORt[:SWEep]

Der Befehl startet einen Sweep neu.

Beispiel: :ABOR :SWE

## CALibration-System

Das CALibration-System enthält die Befehle für interne Kalibrierungen. Zur Kalibrierung von Ref Osc siehe Servicehandbuch.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
:CALibration :LEVel :STATe :ATTenuator :STATe :LPReset [:MEASure]? :LFGenlevel [:MEASure]? :HARMfilter [:MEASure]? :MULTfilter [:MEASure]? :IFFilter [:MEASure]? :MAINloop [:MEASure]? :FMOffset [:MEASure]? [:ALL] :ROSCillator [:DATA]? :STORe	ON   OFF  ON   OFF		

### :CALibration:LEVel:STATe

Der Befehl erlaubt das Einschalten (ON) oder Ausschalten (OFF) der Pegelkorrektur.

Beispiel: :CAL :LEV :STAT ON \*RST-Wert ist ON



## DIAGnostic-System

Das DIAGnostic-System enthält die Befehle für Diagnose und Service des Gerätes. SCPI definiert keine DIAGnostic-Befehle, die hier aufgeführten Befehle sind SML-spezifisch. Alle DIAGnostic-Befehle sind Abfragebefehle, die von \*RST nicht beeinflusst werden. Daher sind keine Grundeinstellwerte angegeben.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<b>:DIAGnostic</b> <b>:INFO</b> :CCOunt :POWer? :MODules? :OTIME? :SDATe? <b>[:MEASure]</b> :POINt?			   nur Abfrage nur Abfrage nur Abfrage nur Abfrage  nur Abfrage

### :DIAGnostic:INFO

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle, mit denen alle Informationen abgefragt werden können, die keine Hardwaremessung erfordern.

#### :DIAGnostic:INFO:CCOunt:POWer?

Der Befehl fragt die Anzahl der Einschaltvorgänge ab.

Beispiel:     :DIAG:INFO:CCO:POW?

Antwort: 258

#### :DIAGnostic:INFO:MODules?

Der Befehl fragt die im Gerät vorhandenen Baugruppen mit Varianten- und Änderungszustandsnummer ab. Als Antwort wird eine Liste geliefert, in der die verschiedenen Einträge durch Kommata getrennt sind. Die Länge der Liste ist variabel und hängt von der Geräteausstattung ab. Jeder Eintrag besteht aus drei Teilen, die durch Leerzeichen getrennt sind:

1. Baugruppenname
2. Baugruppenvariante in der Form VarXX (XX = 2 Ziffern)
3. Baugruppenrevision in der Form RevXX (XX = 2 Ziffern)

Beispiel     :DIAG:INFO:MOD?

Antwort: ROSC VAR01 REV00

#### :DIAGnostic:INFO:OTIME?

Der Befehl liest den internen Betriebsstundenzähler (Operation TIME) aus. Die Antwort liefert die Anzahl der Stunden, die das Gerät bisher in Betrieb war.

Beispiel:     :DIAG:INFO:OTIM?

Antwort: 19

**:DIAGnostic:INFO:SDATe?**

Der Befehl fragt das Software-Erstellungsdatum ab. Die Antwort kommt in der Form Jahr, Monat, Tag zurück.

Beispiel:     :DIAG:INFO:SDAT?

Antwort: 1992, 12, 19

**:DIAGnostic[:MEASure]**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle, die im Gerät eine Messung auslösen und den Meßwert zurückgeben.

**:DIAGnostic[:MEASure]:POINT?**

Der Befehl löst eine Messung an einem Meßpunkt aus und gibt die gemessene Spannung zurück. Der Meßpunkt wird durch ein numerisches Suffix spezifiziert (siehe Servicehandbuch).

Beispiel:     :DIAG:MEAS:POIN? 2

Antwort: 11.56

## DISPLAY-System

Dieses System enthält die Befehle zur Konfiguration des Bildschirms. Ist die Systemsicherung mit dem Befehl `SYSTEM:SECURITY ON` aktiviert, läßt sich die Anzeige nicht beliebig ein- und ausschalten (s.u).

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<b>:DISPlay</b> <b>:ANNotation</b> <b>[:ALL]</b> <b>:AMPLitude</b> <b>:FREQuency</b>	 ON   OFF ON   OFF ON   OFF		

### :DISPlay:ANNotation

Unter diesem Knoten stehen die Befehle, die bestimmen, ob Frequenz und Amplitude angezeigt werden.

**Achtung:** Bei `SYSTEM:SECURITY ON` können die Anzeigen nicht von OFF nach ON geschaltet werden. In diesem Fall beeinflußt auch `*RST` die ANNotation-Einstellungen nicht. Bei `SYSTEM:SECURITY OFF` ist der `*RST`-Wert für alle ANNotation-Parameter ON.

### :DISPlay:ANNotation[:ALL] ON | OFF

Der Befehl schaltet die Frequenz- und Amplitudenanzeige ein bzw. aus.

Der Befehl `:DISP:ANN:ALL ON` kann nur ausgeführt werden, wenn `SYST:SEC` auf OFF steht.

Beispiel: `:DISP:ANN:ALL ON` Bei `SYST:SEC OFF` - `*RST`-Wert ist ON

### :DISPlay:ANNotation:AMPLitude ON | OFF

Der Befehl schaltet die Amplitudenanzeige ein bzw. aus.

Der Befehl `:DISP:ANN:AMPL ON` kann nur ausgeführt werden, wenn `SYST:SEC` auf OFF steht.

Beispiel: `:DISP:ANN:AMPL ON` Bei `SYST:SEC OFF` - `*RST`-Wert ist ON

### :DISPlay:ANNotation:FREQuency ON | OFF

Der Befehl schaltet die Frequenzanzeige ein bzw. aus.

Der Befehl `:DISP:ANN:FREQ ON` kann nur ausgeführt werden, wenn `SYST:SEC` auf OFF steht.

Beispiel: `:DISP:ANN:FREQ ON` Bei `SYST:SEC OFF` - `*RST`-Wert ist ON

## MEMory-System

Dieses System enthält die Befehle zur Speicherverwaltung des SML.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
:MEMory :NSTates?			nur Abfrage

### :MEMory:NSTates?

Der Befehl gibt die Anzahl der zur Verfügung stehenden \*SAV/\*RCL-Speicher zurück. Der SML hat insgesamt 50 \*SAV/\*RCL-Speicher.

Beispiel: :MEM:NST?

Antwort: 50

## OUTPut-System

Dieses System enthält die Befehle, welche die Eigenschaften der RF-, LF- und Puls-Ausgangsbuchse festlegen. Es gilt folgende Zuordnung:

OUTPut1: RF-Ausgang

OUTPut2: LF-Ausgang

OUTPut3: PULSE/VIDEO-Ausgang

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
:OUTPut1 2 3 :AMODe :POLarity :PULSe :SOURce [:STATe] :PON :VOLTage	AUTO   FIXed  NORMal   INVerted OFF   PULSegen   VIDeo OFF   ON OFF   UNCHanged 0 V...4 V	V	

### :OUTPut1:AMODe AUTO | FIXed

Der Befehl schaltet die Betriebsart der Eichleitung am RF-Ausgang (Output1) um (Attenuator MODe).

AUTO Die Eichleitung wird immer wenn möglich geschaltet.

FIXed Die Eichleitung wird beim Über-/Unterschreiten bestimmter fester Pegel geschaltet.

Beispiel: :OUTP:AMOD AUTO

\*RST-Wert ist AUTO

**:OUTPut3:POLarity:PULSe** NORMal | INVerted

Der Befehl legt die Polarität des Signals am PULSE/VIDEO-Ausgang fest.

Beispiel:     :OUTP3:POL:PULS INV                                 \*RST-Wert ist NORM

**:OUTPut3:SOURce** OFF | PULSeGen | VIDEo

Der Befehl schaltet zwischen Pulsgenerator und Videoausgang um.

Beispiel:     :OUTP3:SOUR VID                                     \*RST-Wert ist OFF

**:OUTPut1|2[:STATe]** ON | OFF

Der Befehl schaltet den RF-Ausgang (Output1) bzw. LF-Ausgang (Output2) ein oder aus. Der RF-Ausgang kann auch durch Ansprechen der Schutzschaltung abgeschaltet werden. Dies bleibt ohne Einfluß auf den Parameter.

**Hinweis:**     Im Gegensatz zu der Taste PRESET setzt der Befehl \*RST den Wert für OUTPut1 auf OFF, der RF-Ausgang ist abgeschaltet.

Beispiel:     :OUTP:STAT ON   \*RST-Wert ist OFF

**:OUTPut1[:STATe]:PON** OFF | UNCHanged

Der Befehl wählt den Zustand aus, den der RF-Ausgang (Output1) nach dem Einschalten des Geräts einnimmt. Er existiert nur für den RF-Ausgang. \*RST hat keinen Einfluß auf den Einstellwert.

OFF             Der Ausgang ist abgeschaltet.

UNCHanged     Zustand wie vor dem Ausschalten.

Beispiel:     :OUTP:PON OFF

**:OUTPut2:VOLTage** 0 V...4 V

Der Befehl stellt die Spannung des LF-Ausgangs (Output2) ein. Die Spannung ist eine Eigenschaft des Ausgangs, nicht der Quelle. Das heißt, daß sie auch dann erhalten bleibt, wenn ein anderer LF-Generator an den Ausgang geschaltet wird.

Beispiel:     :OUTP2:VOLT 3.0V                                     \*RST-Wert ist 1 V

## SOURce-System

Dieses System enthält die Befehle zur Konfiguration der RF-Signalquelle. Das Schlüsselwort SOURce ist optional und darf weggelassen werden. Die LF-Signalquelle wird im SOURce2-System konfiguriert.

Folgende Subsysteme sind im Gerät realisiert:

Befehl	Einstellungen
<b>[:SOURce]</b>	
<b>:AM</b>	Amplitudenmodulation
<b>:CORRection</b>	Korrektur des Ausgangspegels
<b>:FM</b>	Frequenzmodulation
<b>:FREQuency</b>	Frequenzen incl. Sweep
<b>:PM</b>	Phasenmodulation
<b>:POWER</b>	Ausgangspegel, Pegelregelung und Pegelkorrektur
<b>:PULM</b>	Pulsmodulation
<b>:PULSe</b>	Pulsgenerator
<b>:ROSCillator</b>	Referenzoszillator
<b>:SWEep</b>	Sweeps

## SOURce:AM-Subsystem

Das AM-Subsystem enthält die Befehle zur Kontrolle der Amplitudenmodulation. Im Gerät ist ein LF-Generator als interne Modulationsquelle eingebaut. Die Einstellungen erfolgen zum Teil unter SOURce2.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<b>[:SOURce]</b>			
<b>:AM</b>			
<b>[:DEPT]h</b>	0...100 PCT	PCT	
<b>:EXTernal</b>			
<b>:COUPling</b>	AC   DC		
<b>:INTernal</b>			
<b>:FREQuency</b>	0.1 Hz...1 MHz	Hz	
<b>:SOURce</b>	EXTernal   INTernal   TTONE		
<b>:STATe</b>	ON   OFF		

**[:SOURce]:AM[:DEPT]h** 0...100 PCT

Der Befehl stellt den Modulationsgrad in Prozent ein.

\*RST-Wert ist 30 PCT

Beispiel:    : SOUR : AM : DEPT 15PCT

**[[:SOURce]:AM:EXTernal**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen des externen AM-Eingangs.

**[[:SOURce]:AM:EXTernal:COUPling AC | DC**

Der Befehl wählt die Kopplungsart für den ausgewählten externen AM-Eingang.

AC Der Gleichspannungsanteil wird vom Modulationssignal abgetrennt.

DC Das Modulationssignal wird nicht verändert.

\*RST-Wert ist AC

Beispiel: :SOUR:AM:EXT:COUP AC

**[[:SOURce]:AM:INTernal**

Unter diesem Knoten erfolgen die Einstellungen für den internen AM-Eingang.

Hier wird für AM, FM/ΦM und SOURce2 dieselbe Hardware eingestellt. Das heißt, daß beispielsweise folgende Befehle miteinander gekoppelt sind und den gleichen Effekt haben:

SOUR:AM:INT:FREQ

SOUR:FM:INT:FREQ

SOUR:PM:INT:FREQ

SOUR2:FREQ:CW

**[[:SOURce]:AM:INTernal:FREQuency 0,1 Hz ... 1 MHz**

Der Befehl stellt die Modulationsfrequenz ein.

Beispiel: :SOUR:AM:INT:FREQ 15kHz

\*RST-Wert ist 1 kHz

**[[:SOURce]:AM:SOURce EXTernal | INTernal | TTone**

Der Befehl wählt die Modulationsquelle aus. Es kann gleichzeitig eine externe und eine interne Modulationsquelle angegeben werden.

Beispiel: :SOUR:AM:SOUR EXT,INT

\*RST-Wert ist INT

**[[:SOURce]:AM:STATe OFF | ON**

Der Befehl schaltet die Amplitudenmodulation ein bzw. aus.

Beispiel: :SOUR:AM:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

## SOURCE:CORREction-Subsystem

Das CORREction-Subsystem erlaubt eine Korrektur des Ausgangspegels. Die Korrektur erfolgt dadurch, daß benutzerdefinierte Tabellenwerte in Abhängigkeit von der RF-Frequenz zum Ausgangspegel addiert werden. Im SML dient dieses Subsystem der Auswahl, der Übertragung und dem Einschalten von User-Correction-Tabellen (siehe auch Abschnitt "Benutzerkorrektur (Ucor)").

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
[:SOURCE] :CORREction [:STATe] :CSET :CATalog? :FREE? [:SElect] :DATA :FREQuency :POWer :POINts? :DElete :ALL	ON   OFF  "Tabellenname"  9 kHz...F <sub>max</sub> {,9 kHz... F <sub>max</sub> } +20 ... -20dB {,+20 ... -20dB }  "Tabellenname"	    Hz dB	  nur Abfrage nur Abfrage  F <sub>max</sub> je nach Modell  nur Abfrage

### [:SOURCE]:CORREction[:STATe] ON | OFF

Der Befehl schaltet die mit SOUR:CORR:CSET ausgewählte Tabelle ein oder aus.

Beispiel: :SOUR:CORR:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

### [:SOURCE]:CORREction:CSET

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Auswählen und Editieren der Ucor-Tabellen.

### [:SOURCE]:CORREction:CSET:CATalog?

Der Befehl fordert eine Liste der Ucor-Tabellen an. Die einzelnen Listen sind durch Kommata getrennt. Dieser Befehl ist ein Abfragebefehl und hat keinen \*RST-Wert.

Beispiel: :SOUR:CORR:CAT?

Antwort: "UCOR1", "UCOR2", "UCOR3"

### [:SOURCE]:CORREction:CSET:FREE?

Der Befehl fragt den freien Platz in der Ucor-Tabelle ab.

Dieser Befehl ist ein Abfragebefehl und hat keinen \*RST-Wert.

Beispiel: :SOUR:CORR:FREE?

**[ :SOURce]:CORRection:CSET[:SElect] "Tabellenname"**

Der Befehl wählt eine Ucor-Tabelle aus. Dieser Befehl allein bewirkt noch keine Korrektur. Die ausgewählte Tabelle muß erst noch eingeschaltet werden ([ :SOUR]:CORR:STAT). Falls keine Tabelle mit diesem Namen (max. 7 Buchstaben) existiert, wird eine neue Tabelle angelegt. Dieser Befehl löst ein Ereignis aus und hat keinen \*RST-Wert.

Beispiel: :SOUR:CORR:CSET:SEL "UCOR1"

**[ :SOURce]:CORRection:CSET:DATA**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Editieren der Ucor-Tabellen.

**[ :SOURce]:CORRection:CSET:DATA:FREQuency 9 kHz... F<sub>max</sub> {,9 kHz... F<sub>max</sub>}, F<sub>max</sub> je nach Modell**

Der Befehl überträgt die Frequenzdaten für die mit [ :SOUR]:CORR:CSET ausgewählte Tabelle. Die Frequenzwerte müssen in aufsteigender Reihenfolge eingegeben werden. \*RST hat keinen Einfluß auf Datenlisten.

Beispiel: :SOUR:CORR:CSET:DATA:FREQ 100MHz,102MHz,103MHz,...

**[ :SOURce]:CORRection:CSET:DATA:POWer +20...-20 dB {,+20...-20 dB }**

Der Befehl überträgt die Pegeldata für die mit [ :SOUR]:CORR:CSET ausgewählte Tabelle. \*RST hat keinen Einfluß auf Datenlisten.

Beispiel: :SOUR:CORR:CSET:DATA:POW 1dB, 0.8dB, 0.75dB,...

**[ :SOURce]:CORRection:CSET:DATA:POWer:POINts?**

Der Befehl gibt die Anzahl der Listenelemente zurück.

Dieser Befehl ist ein Abfragebefehl und hat keinen \*RST-Wert.

Beispiel: :SOUR:CORR:CSET:DATA:POW:POIN?

**[ :SOURce]:CORRection:CSET:DELEte "Tabellenname"**

Der Befehl löscht die angegebene Tabelle aus dem Gerätespeicher. Dieser Befehl löst ein Ereignis aus und hat daher keinen \*RST-Wert.

Beispiel: :SOUR:CORR:CSET:DEL "UCOR3"

## SOURce:FM-Subsystem

Dieses Subsystem enthält die Befehle zur Kontrolle der Frequenzmodulation und zum Einstellen der Parameter des Modulationssignals.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
[:SOURce] :FM			
[:DEVIation]	0 kHz... 20/40 MHz	Hz	
:EXTernal			
:COUPling	AC   DC		
:INTernal			
:FREQUency	0,1 Hz ... 1 MHz	Hz	
:SOURce	EXTernal   INTernal   TTONe		
:STATe	ON   OFF		
:BANDwidth	STANdard   WIDE		

### [:SOURce]:FM[:DEVIation] 0 kHz...20/40 MHz

Der Befehl legt den Frequenzhub fest, der durch die FM hervorgerufen wird. Der maximal mögliche Hub ist von der eingestellten Frequenz abhängig (siehe Datenblatt).

Beispiel:    : SOUR : FM : DEV 5kHz

\*RST-Wert ist 10 kHz

### [:SOURce]:FM:EXTernal

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen des externen FM-Eingangs. Die Einstellungen unter EXTernal für die Modulationen AM, FM und  $\Phi$ M sind voneinander unabhängig.

### [:SOURce]:FM:EXTernal:COUPling AC | DC

Der Befehl wählt die Kopplungsart für den externen FM-Eingang.

AC            Der Gleichspannungsanteil wird vom Modulationssignal abgetrennt.

DC            Das Modulationssignal wird nicht verändert.

Beispiel:    : SOUR : FM : EXT : COUP AC

\*RST-Wert ist AC

**[:SOURce]:FM:INTernal**

Unter diesem Knoten erfolgen die Einstellungen für den internen LF-Generator. Hier wird für FM,  $\Phi$ M, AM sowie SOURce2 dieselbe Hardware eingestellt.

Das heißt, daß beispielsweise folgende Befehle miteinander gekoppelt sind und den gleichen Effekt haben:

```
:SOUR:AM:INT:FREQ
:SOUR:FM:INT:FREQ
:SOUR:PM:INT:FREQ
:SOUR2:FREQ:CW
```

**[:SOURce]:FM:INTernal:FREQuency 0,1 Hz...1 MHz**

Der Befehl stellt die Modulationsfrequenz ein.

Beispiel:        :SOUR:FM:INT:FREQ 10kHz                                \*RST-Wert ist 1 kHz

**[:SOURce]:FM:SOURce EXTernal | INTernal | TTONe**

Der Befehl wählt die Modulationsquelle aus. Es kann gleichzeitig eine externe und eine interne Modulationsquelle angegeben werden (siehe Beispiel).

Beispiel:        :SOUR:FM:SOUR INT, EXT                                \*RST-Wert ist INT

**[:SOURce]:FM:STATe ON | OFF**

Der Befehl schaltet die Frequenzmodulation ein bzw. aus.

Beispiel:        SOUR:FM:STAT OFF                                        \*RST-Wert ist OFF

**[:SOURce]:FM:BANDwidth STANdard | WIDE**

Der Befehl stellt die Bandbreite für FM ein. Zur Auswahl stehen STANdard und WIDE.

Beispiel:        SOUR:FM:BAND WIDE                                        \*RST-Wert ist STAN

## SOURCE:FREQUENCY-Subsystem

Dieses Subsystem enthält die Befehle zu den Frequenzeinstellungen der RF-Quelle einschließlich der Sweeps.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<b>[ :SOURce ]</b>			
<b>:FREQUency</b>			
<b>:CENTer</b>	9 kHz...F <sub>max</sub>	Hz	F <sub>max</sub> je nach Modell
<b>[ :CW   :FIXed ]</b>	9 kHz...F <sub>max</sub>	Hz	F <sub>max</sub> je nach Modell
<b>:RCL</b>	INCLude   EXCLude		
<b>:MANual</b>	9 kHz...F <sub>max</sub>	Hz	F <sub>max</sub> je nach Modell
<b>:MODE</b>	CW   FIXed   SWEep		
<b>:OFFSet</b>	-50 ...+50 GHz	Hz	
<b>:SPAN</b>	0...F <sub>max</sub> - 9 kHz	Hz	F <sub>max</sub> je nach Modell
<b>:STARt</b>	9 kHz...F <sub>max</sub>	Hz	F <sub>max</sub> je nach Modell
<b>:STOP</b>	9 kHz...F <sub>max</sub>	Hz	F <sub>max</sub> je nach Modell
<b>:STEP</b>			
<b>[ :INCRement ]</b>	0...1 GHz / 0...2 GHz / 0...3 GHz	Hz	SML01 / SML 02 / SML03

### [ :SOURce ]:FREQUency:CENTer 9 kHz...F<sub>max</sub> (F<sub>max</sub> je nach Modell)

Der Befehl stellt den Sweepbereich durch die Mittenfrequenz ein. Dieser Befehl ist an die Befehle [ :SOUR ]:FREQ:STAR und [ :SOUR ]:FREQ:STOP gekoppelt. Bei diesem Befehl wird der Wert OFFSet berücksichtigt.

Beispiel: :SOUR:FREQ:CENT 300MHZ

\*RST-Wert ist (STARt +STOP)/2

### [ :SOURce ]:FREQUency[:CW | :FIXed] 9 kHz...F<sub>max</sub> (F<sub>max</sub> je nach Modell)

Der Befehl stellt die Frequenz für den CW-Betrieb ein. Dieser Wert ist mit der aktuellen Sweepfrequenz gekoppelt. Zusätzlich zu einem Zahlenwert kann auch UP und DOWN angegeben werden. Die Frequenz wird dann um den Wert erhöht bzw. vermindert, der unter [ :SOUR ]:FREQ:STEP eingestellt ist (zu Wertebereich siehe FREQ:CENT).

Beispiel: :SOUR:FREQ 500MHZ

\*RST-Wert ist 100 MHz

### [ :SOURce ]:FREQUency:RCL INCLude | EXCLude

Der Befehl bestimmt die Wirkung der Recall-Funktion auf die Frequenz. \*RST hat keinen Einfluß auf diese Einstellung.

**INCLude** Beim Laden von Geräteeinstellungen mit der Taste [RCL] oder mit einer Memory Sequence wird die gespeicherte Frequenz ebenfalls geladen.

**EXCLude** Beim Laden von Geräteeinstellungen wird die RF-Frequenz nicht geladen, die aktuellen Einstellungen bleiben erhalten.

Beispiel: :SOUR:FREQ:RCL INCL

### [ :SOURce ]:FREQUency:MANual 9 kHz...F<sub>max</sub> (F<sub>max</sub> je nach Modell)

Der Befehl stellt die Frequenz ein, wenn SWE:MODE MAN und :FREQ:MODE SWE eingestellt sind. Dabei sind nur Frequenzwerte zwischen den Einstellungen bei [ :SOUR ]:FREQ:STAR und . . . :STOP erlaubt. (Zum Wertebereich siehe FREQ:CENT).

Beispiel: :SOUR:FREQ:MAN 500MHZ

\*RST-Wert ist 100 MHz

**[:SOURce]:FREQuency:MODE** CW | FIXed | SWEep

Der Befehl legt die Betriebsart fest und somit auch, durch welche Befehle das FREQuency-Subsystem gesteuert wird. Es gelten folgende Zuordnungen:

CW | FIXed CW und FIXed sind Synonyme. Die Ausgangsfrequenz wird durch [:SOUR]:FREQ: CW | FIX festgelegt.

SWEep Das Gerät arbeitet im SWEep-Betrieb. Die Frequenz wird durch die Befehle [:SOUR]:FREQ:STAR; STOP; CENT; SPAN; MAN festgelegt.

Beispiel: :SOUR:FREQ:MODE SWE \*RST-Wert ist CW

**[:SOURce]:FREQuency:OFFSet** -50...+50 GHz

Der Befehl stellt den Frequenzoffset eines eventuell nachgeschalteten Mischers ein (siehe Kapitel 4, Abschnitt "Frequenzoffset").

Beispiel: :SOUR:FREQ:OFFS 100MHz \*RST-Wert ist 0

**[:SOURce]:FREQuency:SPAN** 0... $F_{max}$  - 9 kHz ( $F_{max}$  je nach Modell)

Dieser Befehl gibt den Frequenzbereich für den Sweep an. Dieser Parameter ist an die Start- und Stoppfrequenz gekoppelt. Negative Werte für SPAN sind erlaubt, dann ist START > STOP. Es gilt folgender Zusammenhang:

START = CENTer - SPAN/2

STOP = CENTer + SPAN/2

Beispiel: :SOUR:FREQ:SPAN 400MHz \*RST-Wert ist (STOP - START)

**[:SOURce]:FREQuency:STARt** 9 kHz... $F_{max}$  ( $F_{max}$  je nach Modell)

Dieser Befehl gibt den Startwert der Frequenz für den Sweep-Betrieb an. Die Parameter START, STOP, SPAN und CENT sind miteinander verkoppelt. START darf größer als STOP sein. (Zu Wertebereich siehe FREQ:CENT).

Beispiel: :SOUR:FREQ:STAR 500MHz \*RST-Wert ist 100 MHz

**[:SOURce]:FREQuency:STOP** 9 kHz... $F_{max}$  ( $F_{max}$  je nach Modell)

Dieser Befehl gibt den Endwert der Frequenz für den Sweep-Betrieb an (siehe auch START). (Zu Wertebereich siehe FREQ:CENT).

Beispiel: :SOUR:FREQ:STOP 1GHz \*RST-Wert ist 500 MHz

**[:SOURce]:FREQuency:STEP**

Unter diesem Knoten befindet sich der Befehl zum Eingeben der Schrittweite für die Frequenzeinstellung, wenn die Frequenzwerte UP bzw. DOWN verwendet werden. Dieser Befehl ist mit dem Befehl Knob Step bei der Handbedienung gekoppelt. Es sind nur lineare Schrittweiten einstellbar.

**[:SOURce]:FREQuency:STEP[:INCRement]** 0...1 GHz/0..2 GHz/0...3 GHz (SML01/SML02/SML03)

Der Befehl stellt die Schrittweite für die Frequenzeinstellung ein.

Beispiel: :SOUR:FREQ:STEP:INCR 1MHz \*RST-Wert ist 1 MHz

**[:SOURce]:FREQuency:ERANge** ON | OFF

Der Befehl dient zum Ein- und Ausschalten des Extended Divider Range.

Beispiel: :SOUR:FREQ:ERAN ON \*RST-Wert ist OFF

## SOURce:PHASe-Subsystem

Dieses Subsystem enthält die Befehle zur Phaseneinstellung des Ausgangssignales im Bezug zu einem gleichfrequenten Referenzsignal.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
[:SOURce] :PHASe :STEP :REFerence :STATe	-360 ... 360 DEG   UP   DOWN -360 ... 360 DEG ON   OFF	DEG DEG	

### [:SOURce]:PHASe -360 ... 360 DEG | UP | DOWN

Einstellwert der Phase des Ausgangssignales im Bezug zu einem gleichfrequenten Referenzsignal. Die Einstellung kann durch Eingabe eines Zahlenwertes im Bereich  $-360^\circ$  bis  $360^\circ$  vorgenommen werden. Alternativ kann, ausgehend von der aktuellen Einstellung, der Einstellwert schrittweise mit UP oder DOWN variiert werden. Die Schrittweite wird mit [:SOURCE]:PHASe:STEP vorgewählt. Es sind Schrittweiten von  $-360^\circ$  bis  $360^\circ$  möglich.

Beispiel: :SOUR:PHAS 40 DEG

\*RST-Wert ist 0 DEG

### [:SOURce]:PHASe:REFerence

Der Befehl setzt den Phaseneinstellwert auf 0, ohne die Phase des Ausgangssignales zu beeinflussen.

Beispiel: :SOUR:PHAS:REF

\*RST-Wert ist 0

### [:SOURce]:PHASe:STATe ON | OFF

Ein-/Ausschalten der Phaseneinstellung.

Beispiel: :SOUR:PHAS:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

### [:SOURce]:PHASe:STEP -360 ... 360 DEG

Befehl zur Auswahl der Schrittweite bei [:SOURce]:PHASe UP oder [:SOURce]:PHASe DOWN. Es sind Schrittweiten von  $-360^\circ$  bis  $360^\circ$  möglich. Nach Preset oder \*RST bleibt die aktuelle Schrittweite un-verändert.

Beispiel: :SOUR:PHAS:STEP 90 DEG

**SOURce:PM-Subsystem**

Dieses Subsystem enthält die Befehle zur Kontrolle der Phasenmodulation und zum Einstellen der Parameter des Modulationssignals.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<b>[[:SOURce]]</b> <b>:PM</b>			
<b>[[:DEVIation]]</b>	0...10	RAD	
<b>:EXTernal</b>			
<b>:COUPling</b>	AC   DC		
<b>:INTernal</b>			
<b>:FREQuency</b>	0,1 Hz ... 10 MHz	Hz	
<b>:SOURce</b>	EXTernal   INTernal   TTONe		
<b>:STATe</b>	ON   OFF		
<b>:BANDwidth</b>	STANdard   WIDE		

**[[:SOURce]]:PM [[:DEVIation]] 0...10 RAD**

Der Befehl legt den Phasenhub fest, der durch die  $\Phi$ M hervorgerufen wird. Der maximal mögliche Hub ist von der eingestellten Frequenz abhängig (siehe Datenblatt).

Beispiel:     : SOUR : PM : DEV 2RAD

\*RST-Wert ist 1 RAD

**[[:SOURce]]:PM:EXTernal**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen des externen  $\Phi$ M-Eingangs. Die Einstellungen unter EXTernal für die Modulationen AM, FM und  $\Phi$ M sind voneinander unabhängig.

**[[:SOURce]]:PM:EXTernal:COUPling AC | DC**

Der Befehl wählt die Kopplungsart für den externen  $\Phi$ M-Eingang.

AC            Der Gleichspannungsanteil wird vom Modulationssignal abgetrennt.

DC            Das Modulationssignal wird nicht verändert.

Beispiel:     : SOUR : PM : EXT : COUP AC

\*RST-Wert ist AC

**[[:SOURce]]:PM:INTernal**

Unter diesem Knoten erfolgen die Einstellungen für den internen LF-Generator. Hier wird für FM,  $\Phi$ M, AM sowie SOURce2 dieselbe Hardware eingestellt.

Das heißt, daß beispielsweise folgende Befehle miteinander gekoppelt sind und den gleichen Effekt haben:

: SOUR : AM : INT : FREQ

: SOUR : FM : INT : FREQ

: SOUR : PM : INT : FREQ

: SOUR2 : FREQ : CW

**[[:SOURce]:PM:INTernal:FREQuency 0,1 Hz...10 MHz**

Der Befehl stellt die Modulationsfrequenz ein.

Beispiel: :SOUR:PM:INT:FREQ 10kHz

\*RST-Wert ist 1 kHz

**[[:SOURce]:PM:SOURce EXTernal | INTernal | TTONE**

Der Befehl wählt die Modulationsquelle aus. Es kann gleichzeitig eine externe und eine interne Modulationsquelle angegeben werden.

Beispiel: :SOUR:PM:SOUR INT, EXT

\*RST-Wert ist INT

**[[:SOURce]:PM:STATe ON | OFF**

Der Befehl schaltet die Phasenmodulation ein bzw. aus.

Beispiel: SOUR:PM:STAT OFF

\*RST-Wert ist OFF

**[[:SOURce]:PM:BANDwidth STANDard | WIDE**

Der Befehl stellt die Bandbreite für  $\Phi$ M ein. Zur Auswahl stehen STANDard und WIDE.

Beispiel: SOUR:PM:BAND WIDE

\*RST-Wert ist STAN



**[[:SOURCE]:POWER[:LEVEL][:IMMEDIATE][:AMPLITUDE] -130 dBm...+25 dBm**

Der Befehl stellt den RF-Ausgangspegel in der Betriebsart CW ein. Zusätzlich zu Zahlenwerten kann auch UP und DOWN angegeben werden. Dann wird der Pegel um den unter [ :SOUR ] : POW : STEP angegebenen Wert erhöht bzw. vermindert.

Bei diesem Befehl wird der Wert OFFSET berücksichtigt. Daher gilt der angegebene Wertebereich nur für :SOUR:POW:OFFS 0.

Die Schlüsselwörter dieses Befehls sind weitgehend optional, daher ist im Beispiel sowohl die Lang- wie auch die Kurzform des Befehls gezeigt.

Beispiel:     :SOUR:POW:LEV:IMM:AMPL -10     oder  
              :POW -10                             \*RST-Wert ist -30 dBm bzw -20 dBm

**[[:SOURCE]:POWER[:LEVEL][:IMMEDIATE][:AMPLITUDE]:OFFSET -100 ...+100 dB**

Der Befehl gibt den konstanten Pegeloffset eines nachgeschalteten Dämpfungs/Verstärkungsgliedes ein (siehe Kapitel 4, Abschnitt "Pegeloffset"). Ist ein Pegeloffset eingegeben, stimmt der mit :POW eingegebene Pegel nicht mehr mit dem RF-Ausgangspegel überein. Es gilt folgender Zusammenhang:

$$:POW = \text{RF-Ausgangspegel} + :POW:OFFS.$$

Die Eingabe eines Pegeloffsets ändert nicht den RF-Ausgangspegel, sondern nur den Abfragewert von :POW. Der Pegeloffset ist auch bei Pegelsweeps gültig!

Als Einheit ist hier nur dB zulässig, die linearen Einheiten (V, W etc.) sind nicht erlaubt.

Beispiel:     :SOUR:POW:LEV:IMM:AMPL:OFFS 0     oder  
              :POW:OFFS 0                             \*RST-Wert ist 0 dB

**[[:SOURCE]:POWER:LIMIT[:AMPLITUDE] -130 dBm...+25 dBm**

Der Befehl begrenzt den maximalen RF-Ausgangspegel in den Betriebsarten CW und SWEEP. Er beeinflusst die Anzeige LEVEL und die Antwort auf den Abfragebefehl POW? nicht.

Beispiel:     :SOUR:POW:LIM:AMPL 19                             \*RST-Wert ist +16 dBm

**[[:SOURCE]:POWER:MANual -130 dBm...+25 dBm**

Der Befehl stellt den Pegel ein, wenn SOUR:POW:MODE auf SWE und SOUR:SWE:MODE auf MAN steht. Es sind nur Pegelwerte zwischen START und STOP zulässig. (Zu Wertebereich siehe :POW:AMPL).

Beispiel:     :SOUR:POW:MAN 1dBm                             \*RST-Wert ist -30 dBm bzw. -20 dBm

**[[:SOURCE]:POWER:MODE CW | FIXed | SWEep**

Der Befehl legt die Betriebsart fest und somit auch, durch welche Befehle die PegelEinstellung kontrolliert wird.

CW | FIXed Der Ausgangspegel wird durch Befehle unter [ :SOUR ] : POW : LEV festgelegt.

SWEEP Das Gerät arbeitet im SWEep-Betrieb. Der Pegel wird durch [ :SOUR ] : POW ; STAR ; STOP ; CENT ; SPAN und MAN festgelegt.

Beispiel:     :SOUR:POW:MODE FIX                             \*RST-Wert ist FIX

**[[:SOURCE]:POWER:RCL INCLude | EXCLude**

INCLude Beim Laden von Geräteeinstellungen wird der gespeicherte RF-Pegel ebenfalls geladen.

EXCLude Beim Laden von Geräteeinstellungen wird der RF-Pegel nicht geladen, die aktuelle PegelEinstellung bleibt erhalten.

Beispiel:     :SOUR:POW:RCL INCL                             \*RST-Wert ist EXCL

**[:SOURce]:POWer:STARt** -130 dBm...+25 dBm

Der Befehl stellt den Startwert für einen Pegelsweep ein. STARt darf größer als STOP sein, dann läuft der Sweep vom hohen zum niedrigen Pegel. (Zu Wertebereich siehe :POW).

Beispiel:     : SOUR : POW : STAR -20                             \*RST-Wert ist -30 dBm bzw. -20 dBm

**[:SOURce]:POWer:STOP** -130 dBm...+25 dBm

Der Befehl stellt den Endwert für einen Pegelsweep ein. STOP darf kleiner als STARt sein. (Zu Wertebereich siehe :POW).

Beispiel:     : SOUR : POW : STOP 3                                     \*RST-Wert ist -10 dBm

**[:SOURce]:POWer:STEP[:INCRement]** 0.1...10 dB

Der Befehl stellt die Schrittweite bei der PegelEinstellung, wenn als Pegelwerte UP und DOWN verwendet werden. Der Befehl ist mit Knob Step in der Handbedienung gekoppelt, d.h., er legt auch die Schrittweite des Drehknopfes fest.

Als Einheit ist hier nur dB zulässig, die linearen Einheiten (V, W etc.) sind nicht erlaubt.

Beispiel:     : SOUR : POW : STEP : INCR 2                             \*RST-Wert ist 1dB

## SOURCE:PULM-Subsystem

Dieses Subsystem enthält die Befehle zur Steuerung der Pulsmodulation (Option SML-B3) und zum Einstellen der Parameter des Modulationssignals. Der interne Pulsgenerator wird im :SOURCE:PULSE-Subsystem eingestellt.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
[:SOURCE] :PULM :EXTERNAL :POLARITY :SOURCE :STATE	  NORMAL   INVERSE INTERNAL   EXTERNAL ON   OFF		Option SML-B3

### [:SOURCE]:PULM:EXTERNAL

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zur Steuerung der externen Pulsgenerator-Eingangsbuchse.

### [:SOURCE]:PULM:POLARITY NORMAL | INVERSE

Der Befehl legt die Polarität zwischen modulierendem und moduliertem Signal fest.

NORMAL Das RF-Signal wird während der Pulspause unterdrückt.

INVERSE Das RF-Signal wird während des Pulses unterdrückt.

Beispiel: :SOURCE:PULM:POL INV

\*RST-Wert ist NORM

### [:SOURCE]:PULM:SOURCE EXTERNAL | INTERNAL

Der Befehl wählt die Quelle des modulierenden Signals aus.

INTERNAL Interner Pulsgenerator.

EXTERNAL Extern eingespeistes Signal.

Beispiel: :SOURCE:PULM:SOURCE INT

\*RST-Wert ist INT

### [:SOURCE]:PULM:STATE ON | OFF

Der Befehl schaltet die Pulsmodulation ein bzw. aus.

Beispiel: :SOURCE:PULM:STATE ON

\*RST-Wert ist OFF

**SOURce:PULSe-Subsystem**

Dieses Subsystem enthält die Befehle zum Einstellen des Pulsgenerators (Option SML-B3). Die Pulserzeugung ist grundsätzlich getriggert, wobei der Trigger natürlich auch mit TRIG:PULS:SOUR AUTO auf "freilaufend" gestellt werden kann.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
[:SOURce] :PULSe			Option SML-B3
:DELay	20 ns...1.3 s	s	
:DOUBle			
:DELay	60 ns...1.3 s	s	
[:STATe]	ON   OFF		
:PERiod	100 ns...85 s	s	
:WIDTh	20 ns...1.3 s	s	

**[:SOURce]:PULSe:DELay 20 ns...1.3 s**

Der Befehl legt die Zeit vom Start der Periode bis zur ersten Flanke des Pulses fest. Dieser Parameter ist auf 0 gesetzt, wenn [:SOUR]:PULS:DOUB:STAT auf ON steht. Der alte Wert wird wieder aktiviert, sobald der Doppelpuls abgeschaltet ist.

Beispiel: :SOUR:PULS:DEL 10us \*RST-Wert ist 1 µs

**[:SOURce]:PULSe:DOUBle**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zur Kontrolle des zweiten Pulses. Wenn [:SOUR]:PULS:DOUB:STAT auf ON steht, wird in jeder Periode ein zweiter, in der Breite (WIDTh) mit dem ersten Puls identischer Puls erzeugt.

**[:SOURce]:PULSe:DOUBle:DELay 60 ns...1.3 s**

Der Befehl stellt die Zeit vom Beginn der Pulsperiode bis zur ersten Flanke des zweiten Pulses ein.

Beispiel: :SOUR:PULS:DOUB:DEL 10us \*RST-Wert ist 1 µs

**[:SOURce]:PULSe:DOUBle[:STATe] ON | OFF**

Der Befehl schaltet den zweiten Puls ein bzw. aus.

ON Der zweite Puls ist eingeschaltet.

Der Parameter [:SOUR]:PULS:DEL steht auf 0 und kann nicht verändert werden. WIDTH > (PULS:PER - PULS:DOUB:DEL)/2 führt zur Fehlermeldung -221, "Settings conflict".

OFF Der zweite Puls ist abgeschaltet.

Beispiel: :SOUR:PULS:DOUB:STAT OFF \*RST-Wert ist OFF

**[:SOURce]:PULSe:PERiod 100 ns...85 s**

Der Befehl stellt die Pulsperiode ein.

Die Pulsperiode ist der Kehrwert der Pulsfrequenz, deshalb ist dieser Befehl mit dem Befehl [:SOUR]:PULM:INT:FREQ gekoppelt.

Beispiel: :SOUR:PULS:PER 2s \*RST-Wert ist 10 µs

**[:SOURce]:PULSe:WIDTh 20 ns...1.3 s**

Der Befehl stellt die Pulsbreite ein.

Beispiel: :SOUR:PULS:WIDT 0.1s \*RST-Wert ist 1 µs

## SOURCE:ROSCillator-Subsystem

Dieses Subsystem enthält die Befehle zum Einstellen des externen und internen Referenzoszillators.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
[:SOURCE] :ROSCillator [:INTERNAL] :ADJust [:STATe] :VALue :RLOop :SOURCE	ON   OFF 0...4095 NORMal   NARRow INTernal   EXTernal		

### [:SOURCE]:ROSCillator[:INTERNAL]

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen des internen Referenzoszillators.

### [:SOURCE]:ROSCillator[:INTERNAL]:ADJust

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle für die Frequenzkorrektur (Frequenzfeineinstellung).

#### [:SOURCE]:ROSCillator[:INTERNAL]:ADJust[:STATe] ON | OFF

Der Befehl schaltet die Frequenzfeineinstellung ein bzw. aus.

Beispiel:    : SOUR : ROSC : INT : ADJ : STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

#### [:SOURCE]:ROSCillator[:INTERNAL]:ADJust:VALue 0...4095

Der Befehl gibt den Frequenzkorrekturwert (Abstimmwert) an. Zur genauen Definition siehe Abschnitt "Referenzfrequenz intern/extern".

Beispiel:    : SOUR : ROSC : INT : ADJ : VAL 0

\*RST-Wert ist 0

#### [:SOURCE]:ROSCillator[:INTERNAL]:RLOop NORMal | NARRow

Der Befehl erlaubt die Einstellung der Bandbreite der Referenzschleife. Zur Auswahl stehen Normal und Narrow.

Beispiel:    : SOUR : ROSC : INT : RLO NORM

\*RST-Wert ist NORM

#### [:SOURCE]:ROSCillator:SOURCE INTernal | EXTernal

Der Befehl wählt die Referenzquelle aus.

INTernal    Der interne Oszillator wird verwendet.

EXTernal    Das Referenzsignal wird extern eingespeist.

Beispiel:    : SOUR : ROSC : SOUR EXT

\*RST-Wert ist INT



**[[:SOURCE]:STEReo:ARI**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen der ARI-Funktionen.

**[[:SOURCE]:STEReo:ARI:BK[:CODE] A | B | C | D | E | F**

Auswahl der genormten ARI-Verkehrsbereichskennungen A bis F.

Beispiel: :SOUR:STER:ARI BK F

\*RST-Wert A

**[[:SOURCE]:STEReo:ARI[:DEVIation] 0 ... 10 kHz**

Eingabewert des Hubes des ARI-Hilfsträgers

Beispiel: :SOUR:STER:ARI 4 kHz

\*RST-Wert ist 3.5 kHz

**[[:SOURCE]:STEReo:ARI:STATE ON | OFF**

Ein-/Ausschalten des ARI-Hilfsträgers.

Beispiel: :SOUR:STER:ARI:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

**[[:SOURCE]:STEReo:TYPE: DK | BK | BKDK**

Auswahl zwischen ARI-Durchsagekennung und (DK) und ARI-Bereichskennung (BK).

DK Durchsagekennung ein.

BK Bereichskennung ein.

BKDK Bereichs- und Durchsagekennung ein.

Beispiel: :SOUR:STER:TYPE: BKDK

\*RST-Wert ist DK

**[[:SOURCE]:STEReo:ARI:TYPE:STATE ON | OFF**

Ein-/Ausschalten der ARI-Bereichs- und Durchsagekennung.

Beispiel: :SOUR:STER:ARI:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

**[[:SOURCE]:STEReo:AUDio**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen der Frequenz des LF-Generators, der Betriebsart (L, R, L=R, L=-R, L≠R) und der Preemhphasis.

**[[:SOURCE]:STEReo:AUDio:MODE LEFT | RIGHT | RELeft | REMLeft | RNELeft**

Auswahl der Betriebsart.

LEFT Modulationssignal nur im linken Kanal.

RIGHT Modulationssignal nur im rechten Kanal.

RELeft Gleichfrequentes, gleichphasiges Signal in beiden Kanälen.

REMLeft Gleichfrequentes, gegenphasiges Signal in beiden Kanälen.

RNELeft Verschiedene, voneinander unabhängige Signale in beiden Kanälen (nicht möglich, wenn der interne LF-Generator als Quelle verwandt wird).

Beispiel: :SOUR:STER:AUD:MODE REL

\*RST-Wert ist RELeft

**[:SOURce]:STEReo:AUDio[:FREqency]** 0.1 Hz ... 1 MHz

Einstellung der Frequenz des LF-Generators.

Beispiel: :SOUR:STER:AUD 3 kHz

\*RST-Wert ist 1 kHz

**[:SOURce]:STEReo:AUDio:PREemphasis** 50 us | 75 us

Wahl der Preemphasis.

Beispiel: :SOUR:STER:AUD:PRE 75 us

\*RST-Wert ist 50 us

**[:SOURce]:STEReo:AUDio:PREemphasis:STATE** ON | OFF

Ein-/Ausschalten der Preemphasis.

Beispiel: :SOUR:STER:AUD:PRE:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

**[:SOURce]:STEReo:EXTernal:IMPedance** 600 Ohm | 100 kOhmAuswahl der Eingangswiderstände der analogen Eingänge L- und R (600  $\Omega$  oder 100 k $\Omega$ ). Beide Eingänge werden simultan umgeschaltet.

Beispiel: :SOUR:STER:EXT:IMP 600 Ohm

\*RST-Wert ist 100 kOhm

**[:SOURce]:STEReo[:DEViation]** 0 ... 80 kHz

Einstellwert des Hubes des Stereo-Signales.

Beispiel: :SOUR:STER 50 kHz

\*RST-Wert ist 40 kHz

**[:SOURce]:STEReo:DIRect** String

Befehl zur Übermittlung der RDS-Befehls-Strings (siehe ...) an den Stereo-/RDS-Coder.

Beispiel: :SOUR:STER:DIR ...

\*RST-Wert ist ?

**[:SOURce]:STEReo:PILot**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zu den Pilotton-Einstellungen.

**[:SOURce]:STEReo:PILot[:DEViation]** 0 ... 10 kHz

Einstellwert des Pilotton-Hubes.

Beispiel: :SOUR:STER:PIL 5 kHz

\*RST-Wert ist 6,75 kHz

**[:SOURce]:STEReo:PILot:PHase** -5 ... 5 DEG

Einstellwert der Phase des Pilottones.

Beispiel: :SOUR:STER:PIL:PHA 3 DEG

\*RST-Wert ist 0 DEG

**[:SOURce]:STEReo:PILot:STATE** ON | OFF

Ein-/Ausschalten des Pilottones.

Beispiel: :SOUR:STER:PIL:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

**[[:SOURCE]:STEREO:RDS**

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen der elementaren RDS-Funktionen, die auch per Handbedienung zugänglich sind.

**[[:SOURCE]:STEREO:RDS:DATaset DS1 | DS2 | DS3 | DS4 | DS5**

Auswahl und Aktivierung des RDS-Datensatzes DS1 ... DS5.

Beispiel: :SOUR:STER:RDS:DAT DS5

\*RST-Wert ist DS1

**[[:SOURCE]:STEREO:RDS[:DEViation] 0 ... 10 KHz**

Einstellwert des Hubes des RDS-Hilfsträgers.

Beispiel: :SOUR:STER:RDS 5 kHz

\*RST-Wert ist 2 kHz

**[[:SOURCE]:STEREO:RDS:STATe ON | OFF**

Ein-/Ausschalten der RDS-Funktion.

Beispiel: :SOUR:STER:RDS:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

**[[:SOURCE]:STEREO:RDS:TRAFFic:PROGram:STATe ON | OFF**

Ein-/Ausschalten der RDS-Verkehrsprogramm-Kennung.

Beispiel: :SOUR:STER:RDS:TRAF:PROG:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF

**[[:SOURCE]:STEREO:RDS:TRAFFic:ANNouncement[:STATe] ON | OFF**

Ein-/Ausschalten der RDS-Verkehrsdurchsage-Kennung.

Beispiel: :SOUR:STER:RDS:TRAF:ANN ON

\*RST-Wert ist OFF

**[[:SOURCE]:STEREO:SOURce LREXt | SPEXt | LFGen**

Auswahl der Modulationsquellen für die Stereomodulation (die Quellen können nicht simultan verwendet werden).

LREXt Aktivierung der Eingänge L und R zur Einspeisung externer analoger Modulationssignale.

SPEXt Aktivierung des S/P DIF-Einganges zur Einspeisung eines externen digitalen Modulationssignales.

LFGen Erzeugung des Modulationssignales durch den internen LF-Generator.

Beispiel: :SOUR:STER:SOUR LFGEN

\*RST-Wert ist LREXt

**[[:SOURCE]:STEREO:STATe ON | OFF**

Ein-/Ausschalten der Stereomodulation.

Beispiel: :SOUR:STER:STAT ON

\*RST-Wert ist OFF



**[[:SOURCE]:SWEep[:FREQUENCY]:SPACing LINear | LOGarithmic**

Der Befehl wählt aus, ob die Schritte lineare oder logarithmische Abstände haben.

Beispiel: :SOUR:SWE:SPAC LIN

\*RST-Wert ist LIN

**[[:SOURCE]:SWEep[:FREQUENCY]:STEP**

Unter diesem Knoten finden sich die Befehle zum Einstellen der Schrittweite bei linearen und logarithmischen Sweeps. Die Einstellungen von :STEP:LIN und :STEP:LOG sind voneinander unabhängig.

**[[:SOURCE]:SWEep[:FREQUENCY]:STEP[:LINear] 0...1 GHz/0...2 GHz/0...3 GHz (SML01/SML02/SML03)**

Der Befehl stellt die Schrittweite beim linearen Sweep ein. Wird :STEP[:LIN] verändert, ändert sich auch der für :SPAC:LIN gültige Wert von POINTs nach der unter POINTs angegebenen Formel. Eine Änderung von SPAN bewirkt keine Änderung von :STEP[:LIN]. Das Schlüsselwort [:LIN] kann weggelassen werden, dann ist der Befehl SCPI-konform (siehe Beispiel).

Beispiel: :SOUR:SWE:STEP 1MHz

\*RST-Wert ist 1 MHz

**[[:SOURCE]:SWEep[:FREQUENCY]:STEP:LOGarithmic 0.01 ... 100 PCT**

Der Befehl gibt den Schrittweitenfaktor für logarithmische Sweeps an. Der nächste Frequenzwert eines Sweeps berechnet sich nach

neue Frequenz = alte Frequenz + STEP:LOG x alte Frequenz (falls START < STOP)

:STEP:LOG gibt also den Bruchteil der alten Frequenz an, um den diese für den nächsten Sweepschritt erhöht wird. Üblicherweise wird :STEP:LOG in Prozent angegeben, wobei das Suffix PCT explizit verwendet werden muß. Wird :STEP:LOG verändert, ändert sich auch der für :SPAC:LOG gültige Wert von POINTs nach der unter POINTs angegebenen Formel. Eine Änderung von START oder STOP bewirkt keine Änderung von :STEP:LOG

Beispiel: :SOUR:SWE:STEP:LOG 10PCT

\*RST-Wert ist 1 PCT

**[[:SOURCE]:SWEep:POWER**

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

**[[:SOURCE]:SWEep:POWER:DWELI 10 ms...5 s**

Der Befehl setzt die Zeit pro Pegelschritt fest (englisch "dwell" = "verweilen").

Beispiel: :SOUR:SWE:POW:DWEL 12ms

\*RST-Wert ist 15 ms

**[[:SOURCE]:SWEep:POWER:MODE AUTO | MANual | STEP**

Der Befehl legt den Ablauf des Sweeps fest.

**AUTO** Jeder Trigger löst genau einen gesamten Sweep-Durchlauf aus.

**MANual** Jeder Pegelschritt des Sweeps wird per Handbedienung oder durch einen SOUR:POW:MAN-Befehl ausgelöst, das Triggersystem ist nicht aktiv. Der Pegel erhöht oder vermindert sich (je nach Richtung des Drehknopfes) um den unter [:SOUR]:POW:STEP:INCR angegebenen Wert.

**STEP** Jeder Trigger löst nur einen Sweep-Schritt aus (Single-Step-Mode) Der Pegel erhöht sich um den unter [:SOUR]:POW:STEP:INCR angegebenen Wert.

Beispiel: :SOUR:SWE:POW:MODE AUTO

\*RST-Wert ist AUTO

**[[:SOURce]:SWEep:POWer:SPACing LOGarithmic**

Der Befehl legt fest, daß die Schritte logarithmische Abstände haben. Er ermöglicht die Abfrage von SPACing.

Beispiel: :SOUR:SWE:POW:SPAC LOG

\*RST-Wert ist LOG

**[[:SOURce]:SWEep:POWer:STEP**

Unter diesem Knoten finden sich die Befehle zum Einstellen der Schrittweite beim Sweep.

**[[:SOURce]:SWEep:POWer:STEP[:LOGarithmic] 0...160 dB**

Der Befehl gibt den Schrittweitenfaktor für logarithmische Sweeps an. Der nächste Pegelwert eines Sweeps berechnet sich nach

neuer Pegel = alter Pegel + STEP:LOG x alter Pegel

STEP:LOG gibt also den Bruchteil des alten Pegels an, um den dieser für den nächsten Sweepschritt erhöht wird. Üblicherweise wird STEP:LOG in Dezibel angegeben, wobei das Suffix dB explizit verwendet werden muß. Wird STEP:LOG verändert, ändert sich auch der Wert von POINTs nach der unter POINTs angegebenen Formel. Eine Änderung von START oder STOP bewirkt keine Änderung von STEP:LOG. Das Schlüsselwort :LOG kann weggelassen werden, dann ist der Befehl SCPI-konform (siehe Beispiel).

Beispiel: :SOUR:SWE:POW:STEP 10dB

\*RST-Wert ist 1dB

## SOURce2-System

Das SOURce2-System enthält die Befehle zur Konfiguration der LF-Signalquelle. Die LF-Signalquelle wird bei Verwendung als Modulationsquelle mit INT, bei Verwendung als LF-Generator als SOURce2 bezeichnet.

Die Befehle zum Einstellen der Ausgangsspannung des LF-Generators befinden sich im OUTPut2-System.

Subsysteme	Einstellung
:SOURce2	
:FREQuency	Frequenz bei CW- und Sweepbetrieb
:SWEep	LF-Sweep

## SOURce2:FREQuency-Subsystem

Dieses Subsystem enthält die Befehle zu den Frequenzeinstellungen inklusive der Sweeps.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
:SOURce2			
:FREQuency			
[:CW]:FIXed]	0.1 Hz...1 MHz	Hz	
:MANual	0.1 Hz...1 MHz	Hz	
:MODE	CW   FIXed   SWEep		
:STARt	0.1 Hz...1 MHz	Hz	
:STOP	0.1 Hz...1 MHz	Hz	

**:SOURce2:FREQuency[:CW | :FIXed]** 0.1 Hz...1 MHz

Der Befehl stellt die Frequenz für den CW-Betrieb ein.

Beispiel:    : SOUR2:FREQ: CW 1kHz

RST-Wert ist 1 kHz

**:SOURce2:FREQuency:MANual** 0.1 Hz...1 MHz

Der Befehl stellt die Frequenz ein, wenn SOUR2:SWE:MODE MAN und SOUR2:FREQ:MODE SWE eingestellt sind. Dabei sind nur Frequenzwerte zwischen den Einstellungen bei : SOUR2:FREQ:STAR und ...:STOP erlaubt.

Beispiel:    : SOUR2:FREQ: MAN 1kHz

\*RST-Wert ist 1 kHz

**:SOURce2:FREQuency:MODE** CW | FIXed | SWEep

Der Befehl legt die Betriebsart fest und somit, durch welche Befehle das FREQuency-Subsystem kontrolliert wird. Es gelten folgende Zuordnungen:

CW | FIXed CW und FIXed sind Synonyme.

Die Ausgangsfrequenz wird durch SOUR2:FREQ: CW | FIXed festgelegt.

SWEep Der Generator arbeitet im SWEep-Betrieb. Die Frequenz wird durch die Befehle SOUR2:FREQ:STAR; STOP; MAN festgelegt.

Beispiel: :SOUR2:FREQ:MODE CW

\*RST-Wert ist CW

**:SOURce2:FREQuency:STARt** 0.1 Hz...1MHz

Der Befehl gibt den Startwert der Frequenz für den Sweep an.

Beispiel: :SOUR2:FREQ:STAR 1kHz

\*RST-Wert ist 1 kHz

**:SOURce2:FREQuency:STOP** 0.1 Hz...1 MHz

Dieser Befehl gibt den Endwert der Frequenz für den Sweep an.

Beispiel: :SOUR2:FREQ:STOP 200kHz

\*RST-Wert ist 100 kHz

## SOURce2:SWEep-Subsystem

Dieses Subsystem enthält die Befehle zur Kontrolle des LF-Sweeps der SOURce2. LF-Sweeps werden durch den Befehl `SOURce2:MODE SWEep` aktiviert. Sweeps sind grundsätzlich getriggert.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<code>:SOURce2</code>			
<code>:SWEep</code>			
<code>[:FREQUENCY]</code>			
<code>:DWELI</code>	10 ms...5 s	s	
<code>:MODE</code>	AUTO   MANual   STEP		
<code>:SPACing</code>	LINear   LOGarithmic		
<code>:STEP</code>			
<code>[:LINear]</code>	0...1 MHz	Hz	
<code>:LOGarithmic</code>	0.01 PCT...100 PCT	PCT	

### :SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zum Einstellen der Frequenzsweeps. Das Schlüsselwort `[:FREQUENCY]` kann weggelassen werden. Die Befehle sind dann SCPI-kompatibel, falls nicht anders angegeben (siehe Beispiele).

#### :SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:DWELI 10 ms...5 s

Der Befehl setzt die Zeit pro Frequenzschritt (englisch "dwell" = verweilen).

Beispiel: `:SOUR2:SWE:DWEL 20ms`

\*RST-Wert ist 15 ms

#### :SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:MODE AUTO | MANual | STEP

Der Befehl legt den Ablauf des Sweeps fest.

**AUTO** Jeder Trigger löst genau einen gesamten Sweep-Durchlauf aus.

**STEP** Jeder Trigger löst nur einen Sweep-Schritt aus (Single-Step-Mode). Die Frequenz erhöht sich um den unter `:SOURce2:SWEep:STEP` angegebenen Wert.

Beispiel: `:SOUR2:SWE:MODE AUTO`

\*RST-Wert ist AUTO

#### :SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:SPACing LINear | LOGarithmic

Der Befehl wählt aus, ob die Schritte lineare oder logarithmische Abstände haben.

Beispiel: `:SOUR2:SWE:SPAC LOG`

\*RST-Wert ist LIN

**:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:STEP**

Unter diesem Knoten finden sich die Befehle zum Einstellen der Schrittweite bei linearen und logarithmischen Sweeps. Die Einstellungen von `STEP:LIN` und `STEP:LOG` sind voneinander unabhängig.

**:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:STEP[:LINear] 0...1 MHz**

Der Befehl stellt die Schrittweite beim linearen Sweep ein. Wird `STEP:LIN` verändert, ändert sich auch der für `SPACing:LIN` gültige Wert von `POINTS` nach der unter `POINTS` angegebenen Formel. Eine Änderung von `SPAN` bewirkt keine Änderung von `STEP:LIN`. Das Schlüsselwort `[:LINear]` kann weggelassen werden, dann ist der Befehl SCPI-konform (siehe Beispiel).

Beispiel: `:SOUR2:SWE:STEP 10kHz` \*RST-Wert ist 1 kHz

**:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:STEP:LOGarithmic 0.01...100 PCT**

Der Befehl gibt den Schrittweitenfaktor für logarithmische Sweeps an. Der nächste Frequenzwert eines Sweeps berechnet sich nach (falls `START < STOP`) :

neue Frequenz = alte Frequenz + `STEP:LOG` x alte Frequenz

`STEP:LOG` gibt also den Bruchteil der alten Frequenz an, um den diese für den nächsten Sweepschritt erhöht wird. Üblicherweise wird `STEP:LOG` in Prozent angegeben, wobei das Suffix `PCT` explizit verwendet werden muß. Wird `STEP:LOG` verändert, ändert sich auch der für `SPACing:LOGarithmic` gültige Wert von `POINTS` nach der unter `POINTS` angegebenen Formel. Eine Änderung von `START` oder `STOP` bewirkt keine Änderung von `STEP:LOGarithmic`

Beispiel: `:SOUR2:SWE:STEP:LOG 5PCT` \*RST-Wert ist 1 PCT

## STATus-System

Dieses System enthält die Befehle zum Status-Reporting-System (siehe "Status-Reporting-System"). STATus:OPERation-Register und STATus:QUEStionable-Register sind nicht implementiert. \*RST hat keinen Einfluß auf die Statusregister.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
:STATus :PRESet :QUEue [:NEXT]?			nur Abfrage

### :STATus:PRESet

Der Befehl setzt die Flankendetektoren und ENABLE-Teile aller Register auf einen definierten Wert zurück. Alle PTRansition-Teile werden auf FFFFh gesetzt, d.h., alle Übergänge vom 0 nach 1 werden entdeckt. Alle NTRansition-Teile werden auf 0 gesetzt, d.h., ein Übergang von 1 nach 0 in einem CONDition-Bit wird nicht entdeckt.

Beispiel:     :STAT:PRES

### :STATus:QUEue [:NEXT]?

Der Befehl fragt den ältesten Eintrag der Error Queue ab und löscht ihn dadurch. Positive Fehlernummern bezeichnen gerätespezifische Fehler, negative Fehlernummern die von SCPI festgelegten Fehlermeldungen (siehe Kapitel 9). Wenn die Error Queue leer ist, wird 0, "No error", zurückgegeben. Der Befehl ist identisch mit SYST:ERR?.

Beispiel:     STAT:QUE:NEXT?                                     Antwort: 221, "Settings conflict"

## SYSTEM-System

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

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<b>:SYSTEM</b> <b>:COMMunicate</b> <b>:GPIB</b> <b>[:SELF]</b> <b>:ADDRess</b> <b>:SERial</b> <b>:BAUD</b> <b>:BITS</b> <b>:SBITs</b> <b>:CONTRol</b> <b>:RTS</b> <b>:PACE</b> <b>:PARity</b> <b>:DISPlay</b> <b>:UPDate</b> <b>[:STATe]</b> <b>:ERRor?</b> <b>:PRESet</b> <b>:PROTect[1 2 3 4]</b> <b>[:STATe]</b> <b>:SECurity</b> <b>[:STATe]</b> <b>:SERRor?</b> <b>:VERSion?</b>	   1...30  1200   2400   4800   9600   19200   38400   57600   115200 7   8 1   2  ON   IBFull   RFR XON   NONE ODD   EVEN   NONE  ON   OFF  ON   OFF , Paßwort  ON   OFF		           nur Abfrage keine Abfrage           nur Abfrage nur Abfrage

### :SYSTEM:COMMunicate

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

### :SYSTEM:COMMunicate:GPIB

Unter diesem Knoten befinden sich die Befehle zur Kontrolle des IEC-Bus (GPIB = **G**eneral **P**urpose **I**nterface **B**us).

### :SYSTEM:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRess 1...30

Der Befehl stellt die IEC-Bus-Geräteadresse ein.

\*RST-Wert ist 28

Beispiel: :SYST:COMM:GPIB:ADDR 1

### :SYSTEM:COMMunicate:SERial

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



**:SYSTEM:PRESet**

Der Befehl löst einen Geräte-Reset aus. Er hat die gleiche Wirkung wie die PRESET-Taste der Handbedienung oder wie der Befehl \*RST. Dieser Befehl löst ein Ereignis aus und hat daher keinen \*RST-Wert.

Beispiel:     :SYST:PRES

**:SYSTEM:PROTeCt[1|2|3|4]**

Unter diesem Knoten befindet sich der Befehl zum Sperren bestimmter Gerätefunktionen. Eine Liste der betroffenen Funktionen ist in der Handbedienung zu finden (Kapitel 4, Abschnitt "Paßworteingabe bei geschützten Funktionen"). Es existieren vier Schutzebenen, die durch ein Suffix nach PROTeCt unterschieden werden. \*RST hat keine Auswirkungen auf das Sperren/Freigeben der Gerätefunktionen.

**:SYSTEM:PROTeCt[1|2|3|4][:STATe] ON | OFF, Paßwort**

Der Befehl schaltet eine Schutzebene ein bzw. aus. Die Paßwörter sind sechsstellige Nummern. Sie sind fest in der Firmware gespeichert. Das Paßwort für die erste Ebene lautet 123456. Die Schutzebenen 3 und 4 können nur vom Hersteller verändert werden.

ON            sperrt die zu dieser Schutzebene gehörigen Funktionen. Dazu muß kein Paßwort angegeben werden.

OFF           schaltet die Sperre wieder aus, falls das richtige Paßwort angegeben wird. Andernfalls wird ein Fehler -224,"Illegal parameter value" erzeugt und STATe bleibt auf ON.

Beispiel:     :SYST:PROT1:STAT OFF, 123456

**:SYSTEM:SECurity[:STATe] ON | OFF**

Der Befehl schaltet den Sicherheitszustand ein bzw. aus.

ON            Folgende Befehle können nicht ausgeführt werden:  
               :DISP:ANN:ALL ON  
               :DISP:ANN:FREQ ON  
               :DISP:ANN:AMPL ON

OFF           Beim Übergang von ON nach OFF werden alle im Gerät vorhandenen Daten mit Ausnahme der Kalibrierdaten gelöscht, insbesondere alle Statusregister, alle Gerätezustände und alle Listen.

Der Befehl wird von \*RST und \*RCL nicht beeinflusst.

Beispiel:     :SYST:SEC:STAT ON

**:SYSTEM:SERRor?**

Dieser Befehl gibt eine Liste aller zum Zeitpunkt der Abfrage bestehenden Fehler zurück. Die einzelnen Fehlermeldungen sind durch Kommata getrennt. Diese Liste entspricht der Anzeige auf der ERROR-Seite bei manueller Bedienung (siehe Kapitel 9, Abschnitt "Fehlermeldungen").

Beispiel:     :SYST:SERR?

Antwort:     -221, "Settings conflict", 153, "Input voltage out of range"

**:SYSTEM:VERSion?**

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

Beispiel:     :SYST:VERS?

Antwort: 1994.0

## TEST-System

Dieses System enthält die Befehle zum Ausführen der Selbsttestroutinen (RAM?, ROM? und BATTery?) sowie zum direkten Manipulieren der Hardwarebaugruppen (:TEST:DIRect). Die Selbsttests geben eine "0" zurück, wenn der Test erfolgreich verlaufen ist, andernfalls einen Wert ungleich "0". Alle Befehle dieses Systems haben keinen \*RST-Wert.

**Achtung:** Die Befehle unter dem Knoten :TEST:DIRect sprechen die jeweilige Hardwarebaugruppe direkt an, unter Umgehung jeglicher Sicherheitsmechanismen. Sie dienen Servicezwecken und sollten vom Anwender nicht benutzt werden. Unsachgemäße Anwendung kann zur Zerstörung der Baugruppe führen.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
:TEST			
:DIRect	Adresse, Subadresse, Hexdatenstring		
:ASSy	Baugruppe, Subadresse, Hexdatenstring		
:RAM?			nur Abfrage
:ROM?			nur Abfrage
:BATTery?			nur Abfrage

**:TEST:DIRect** Adresse, Subadresse, Hexdatenstring

Dieser Knoten enthält die Befehle, die die jeweilige Hardware-Baugruppe direkt, unter Umgehung jeglicher Sicherheitsmechanismen, ansprechen. Die Befehle unter diesem Knoten besitzen keine Kurzform.

**:TEST:ASSy** Baugruppe, Subadresse, Hexdatenstring

Der Befehl spricht die Baugruppe ASSy an. Als Parameter muß eine Subadresse (0 oder 1) angegeben werden. Die Daten werden als <String> angegeben (in Anführungszeichen eingeschlossene ASCII-Zeichenkette), der Hex-Zahlen repräsentiert. In der Zeichenkette dürfen also die Zeichen 0...9 A...F vorkommen.

**:TEST:RAM?**

Der Befehl löst einen Test des flüchtigen Speichers (RAM) aus.

**:TEST:ROM?**

Der Befehl löst einen Test des Programmspeichers (EEPROM) aus.

**:TEST:BATTery?**

Der Befehl löst einen Test der Batteriespannung aus.

## TRIGger-System

Das TRIGger-System enthält die Befehle zur Auswahl der Triggerquelle und zur Konfiguration der externen Triggerbuchse. Die Trigger für die verschiedenen Signalquellen (RF, Lfgen) werden durch ein numerisches Suffix nach TRIG unterschieden. Das Suffix stimmt mit der Numerierung des SOURce-Systems überein, d.h.

TRIGger1 = RF-Generator

TRIGger2 = Lfgen

Das Triggersystem des SML ist eine vereinfachte Implementierung des SCPI-Triggersystems. Gegenüber SCPI weist das TRIGger-System folgende Abweichungen auf:

- Kein INITiate-Befehl, das Gerät verhält sich so, als ob INIT:CONT ON eingestellt wäre.
- Unter TRIGger existieren mehrere Subsysteme, die die verschiedenen Teile des Gerätes bezeichnen (SWEep, PULSe).

Weitere Befehle zum Triggersystem des SML befinden sich im ABORt-System.

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
<b>:TRIGger1 2</b> <b>[:SWEep]</b> <b>[:IMMediate]</b> <b>:SOURce</b> <b>:PULSe</b> <b>:EGATed</b> <b>:POLarity</b> <b>:SOURce</b> <b>:SLOPe</b>	   SINGLE   EXTernal   AUTO   AUTO   EXTernal   EGATed POSitive   NEGative		keine Abfrage

### :TRIGger1|2[:SWEep]

Unter diesem Knoten befinden sich alle Befehle zur Triggerung eines Sweeps. Die Einstellungen wirken auf Pegel- und Frequenzsweeps des RF-Generators (TRIG1) bzw. des LF-Generators (TRIG2).

### :TRIGger1|2[:SWEep][:IMMediate]

Der Befehl startet sofort einen Sweep. Welcher Sweep ausgeführt wird, hängt von der entsprechenden MODE-Einstellung ab, z.B. :SOUR:FREQ:MODE SWE. Der Befehl entspricht dem Handbedienungsbehl Execute Single Sweep. Dieser Befehl löst ein Ereignis aus und hat daher keinen \*RST-Wert.

Beispiel: :TRIG:SWE:IMM

**:TRIGger1[2[:SWEep]:SOURce** AUTO | SINGle | EXTernal

Der Befehl legt die Triggerquelle fest.

Die Namensgebung der Parameter korrespondiert direkt mit den verschiedenen Einstellungen bei der Handbedienung. SCPI verwendet andere Bezeichnungen für die Parameter, die das Gerät ebenfalls akzeptiert. Diese Bezeichnung sind vorzuziehen, wenn auf Kompatibilität Wert gelegt wird. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht:

SML-Bezeichnung	SCPI-Bezeichnung	Befehl bei Handbedienung
AUTO	IMMEDIATE	Mode Auto
SINGle	BUS	Mode Single bzw. Step
EXTernal	EXTernal	Mode Ext Trig Single bzw. Ext Trig Step

**AUTO** Der Trigger ist freilaufend, d.h., die Triggerbedingung ist ständig erfüllt. Sobald ein Sweep beendet ist, wird der nächste gestartet.

**SINGle** Die Triggerung erfolgt durch die IEC-Bus-Befehle `:TRIG:SWE:IMM` oder `*TRG`. Ist `:SOUR:SWE:MODE` auf `STEP` eingestellt, wird ein Schritt, bei der Einstellung `AUTO` ein kompletter Sweep ausgeführt.

**EXTernal** Die Triggerung erfolgt von außen über die TRIGGER-Buchse oder durch den GET-Befehl über IEC-Bus. Die ausgelöste Aktion ist wie bei `SINGle` von der Einstellung des Sweepmodus abhängig.

Beispiel: `:TRIG:SWE:SOUR AUTO`

\*RST-Wert ist SING

**:TRIGger:PULSe**

Dieser Knoten enthält alle Befehle zur Triggerung des Pulsgenerators (Option SML-B3). Die Befehle sind nur für TRIGger1 gültig.

**:TRIGger:PULSe:EGATed:POLarity** NORMal | INVerted

Der Befehl legt den Aktivpegel des Gatesignals fest.

**NORMal** Aktivpegel = HIGH

**INVerted** Aktivpegel = LOW

Beispiel: `:TRIG:PULS:EGAT:POL INV`

\*RST-Wert ist NORM

**:TRIGger:PULSe:SOURce** AUTO | EXTernal | EGATed

Der Befehl legt die Triggerquelle fest.

**AUTO** Der Trigger ist freilaufend (s.o.).

**EXTernal** Die Triggerung erfolgt von außen über die PULSE-Buchse.

**EGATed** Die Triggerung erfolgt bei aktivem Gatesignal.

Beispiel: `:TRIG:PULS:SOUR AUTO`

\*RST-Wert ist AUTO

**:TRIGger:PULSe:SLOPe** POSitive | NEGative

Der Befehl gibt an, ob die getriggerte Aktion bei der positiven oder bei der negativen Flanke des Triggersignals ausgelöst wird.

Beispiel: `:TRIG:PULS:SLOP NEG`

\*RST-Wert ist POS

## Liste der Befehle

Befehl	Parameter	SCPI-Info	Seite
:ABORT[:SWEep]		nicht-SCPI	6.6
:CALibration:LEVel:STATe	ON   OFF	nicht-SCPI	6.6
:CALibration:ATTenuator:STATe	ON   OFF	nicht-SCPI	6.7
:CALibration:LPReset[:MEASure]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:LFGenlevel[:MEASure]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:HARMfilter[:MEASure]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:MULTfilter[:MEASure]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:IFFilter[:MEASure]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:MAINloop[:MEASure]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:FMOffset[:MEASure]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration[:ALL]		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:ROSCillator[:DATA]?		nicht-SCPI	6.7
:CALibration:ROSCillator:STORe		nicht-SCPI	6.7
:DIAGnostic:INFO:CCOunt:POWer?		nicht-SCPI	6.8
:DIAGnostic:INFO:MODules?		nicht-SCPI	6.8
:DIAGnostic:INFO:OTIMe?		nicht-SCPI	6.8
:DIAGnostic:INFO:SDATe?		nicht-SCPI	6.9
:DIAGnostic[:MEASure]:POINT?		nicht-SCPI	6.9
:DISPlay:ANNotation[:ALL]	ON   OFF		6.10
:DISPlay:ANNotation:AMPLitude	ON   OFF		6.10
:DISPlay:ANNotation:FREQuency	ON   OFF		6.10
:MEMory:NSTATes?			6.11
:OUTPut1:AMODE	AUTO   FIXed	nicht-SCPI	6.12
:OUTPut3:POLarity:PULSe	NORMal   INVerse		6.12
:OUTPut3:POLarity:VIDeo	NORMal   INVerted		6.12
:OUTPut3:SOURce	OFF   PULSegen   VIDeo		6.12
:OUTPut1 2[:STATe]	ON   OFF		6.12
:OUTPut1 2[:STATe]:PON	OFF   UNCHanged	nicht-SCPI	6.12
:OUTPut2VOLTage	0 V...4 V	nicht-SCPI	6.12
[:SOURce]:AM[:DEPTH]	0...100 PCT		6.13
[:SOURce]:AM:EXTernal:COUPling	AC   DC		6.14
[:SOURce]:AM:INTernal:FREQuency	0,1 Hz... 1 MHz		6.14
[:SOURce]:AM:SOURce	EXTernal   INTernal   TTONE		6.14
[:SOURce]:AM:STATe	OFF   ON		6.14
[:SOURce]:CORRection[:STATe]	ON   OFF		6.15
[:SOURce]:CORRection:CSET:CATalog?		nicht-SCPI	6.15
[:SOURce]:CORRection:CSET:FREE?		nicht-SCPI	6.15
[:SOURce]:CORRection:CSET[:SElect]	'Tabellenname'		6.16
[:SOURce]:CORRection:CSET:DATA:FREQuency	9 kHz bis $F_{max}$ {,9 kHz bis $F_{max}$ }	nicht-SCPI	6.16
[:SOURce]:CORRection:CSET:DATA:POWer	+20...-20dB {,+20...-20dB }	nicht-SCPI	6.16
[:SOURce]:CORRection:CSET:DATA:POWer:POINTs?		nicht-SCPI	6.16
[:SOURce]:CORRection:CSET:DELeTe	'Tabellenname'	nicht-SCPI	6.16
[:SOURce]:FM[:DEVIation]	0 kHz...20/40 MHz	nicht-SCPI	6.17

Befehl	Parameter	SCPI-Info	Seite
[[:SOURce]:FM:EXternal:COUPling]	AC   DC		6.17
[[:SOURce]:FM:INternal:FREQuency]	0,1 Hz...1 MHz		6.18
[[:SOURce]:FM:SOURce]	EXternal   INternal   TToNe		6.18
[[:SOURce]:FM:STATe]	ON   OFF		6.18
[[:SOURce]:FM:BANDwidth]	STANdard   WIDE		6.18
[[:SOURce]:FREQuency:CENTer]	9 kHz bis $F_{max}$		6.19
[[:SOURce]:FREQuency[:CW   :FIXed]]	9 kHz bis $F_{max}$		6.19
[[:SOURce]:FREQuency:RCL]	INCLude   EXCLude		6.19
[[:SOURce]:FREQuency:MANual]	9 kHz bis $F_{max}$		6.20
[[:SOURce]:FREQuency:MODE]	CW   FIXed   SWEEp		6.20
[[:SOURce]:FREQuency:OFFSet]	-50...+50 GHz		6.20
[[:SOURce]:FREQuency:SPAN]	0 bis $F_{max}$ minus 9 kHz		6.20
[[:SOURce]:FREQuency:START]	9 kHz bis $F_{max}$		6.20
[[:SOURce]:FREQuency:STOP]	9 kHz bis $F_{max}$		6.20
[[:SOURce]:FREQuency:STEP[:INCRement]]	0...1 GHz/0...2 GHz/0...3 GHz		6.20
[[:SOURce]:PM[:DEViation]]	0 ... 10 RAD	nicht-SCPI	6.21
[[:SOURce]:PM:EXternal:COUPling]	AC   DC		6.21
[[:SOURce]:PM:INternal:FREQuency]	0,1 Hz...1 MHz		6.22
[[:SOURce]:PM:SOURce]	EXternal   INternal   TToNe		6.22
[[:SOURce]:PM:STATe]	ON   OFF		6.22
[[:SOURce]:PM:BANDwidth]	STANdard   WIDE		6.22
[[:SOURce]:POWER:ALC:SEARch?]			6.23
[[:SOURce]:POWER:ALC[:STATe]]	ON   OFF		6.23
[[:SOURce]:POWER[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]]	-130 dBm...+25 dBm		6.24
[[:SOURce]:POWER[:LEVel][:IMMediate][:AMPL]:OFFSet]	-100 ...+100 dB		6.24
[[:SOURce]:POWER:LIMit[:AMPLitude]]	-130 dBm...+25 dBm		6.24
[[:SOURce]:POWER:MANual]	-130 dBm...+25 dBm		6.24
[[:SOURce]:POWER:MODE]	CW   FIXed   SWEEp		6.24
[[:SOURce]:POWER:RCL]	[[:SOURce]:POWER:RCL]		6.24
[[:SOURce]:POWER:START]	-130 dBm...+25 dBm		6.25
[[:SOURce]:POWER:STOP]	-130 dBm...+25 dBm		6.25
[[:SOURce]:POWER:STEP[:INCRement]]	0.1...10 dB		6.25
[[:SOURce]:PULM:POLarity]	NORMal   INVerse		6.26
[[:SOURce]:PULM:SOURce]	EXternal   INternal		6.26
[[:SOURce]:PULM:STATe]	ON   OFF		6.26
[[:SOURce]:PULSe:DELay]	20 ns...1.3 s		6.27
[[:SOURce]:PULSe:DOUBLE:DELay]	60 ns...1.3 s		6.27
[[:SOURce]:PULSe:DOUBLE[:STATe]]	ON   OFF		6.27
[[:SOURce]:PULSe:PERiod]	100 ns...85 s		6.27
[[:SOURce]:PULSe:WIDTH]	20 ns...1.3 s		6.27
[[:SOURce]:ROSCillator[:INternal]:ADJJust[:STATe]]	ON   OFF	nicht-SCPI	6.28
[[:SOURce]:ROSCillator[:INternal]:ADJJust:VALue]	-2048...+2047	nicht-SCPI	6.28
[[:SOURce]:ROSCillator[:INternal]:RLOop]	NORMal   NARRow	nicht-SCPI	6.28
[[:SOURce]:ROSCillator:SOURce]	INternal   EXternal		6.28
[[:SOURce]:SWEEp[:FREQuency]:DWELI]	10 ms...5 s	nicht-SCPI	6.29
[[:SOURce]:SWEEp[:FREQuency]:MODE]	AUTO   MANual   STEP	nicht-SCPI	6.29

Befehl	Parameter	SCPI-Info	Seite
[[:SOURce]:SWEep[:FREQUENCY]:SPACing	LINear   LOGarithmic	nicht-SCPI	6.30
[[:SOURce]:SWEep[:FREQUENCY]:STEP[:LINear]	0...1 GHz/0...2 GHz/0...3 GHz	nicht-SCPI	6.30
[[:SOURce]:SWEep[:FREQUENCY]:STEP:LOGarithmic	0.01 ... 10PCT	nicht-SCPI	6.30
[[:SOURce]:SWEep:POWer:DWELl	10 ms...5 s	nicht-SCPI	6.30
[[:SOURce]:SWEep:POWer:MODE	AUTO   MANual   STEP	nicht-SCPI	6.30
[[:SOURce]:SWEep:POWer:SPACing	LOGarithmic	nicht-SCPI	6.31
[[:SOURce]:SWEep:POWer:STEP[:LOGarithmic]	0...160 dB	nicht-SCPI	6.31
:SOURce2:FREQUENCY[:CW   :FIXed]	0.1 Hz...1 MHz		6.32
:SOURce2:FREQUENCY:MANual	0.1 Hz...1 MHz		6.32
:SOURce2:FREQUENCY:MODE	CW   FIXed   SWEep		6.33
:SOURce2:FREQUENCY:START	0.1 Hz...1 MHz		6.33
:SOURce2:FREQUENCY:STOP	0.1 Hz...1 MHz		6.33
:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:DWELl	10 ms...5 s	nicht-SCPI	6.34
:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:MODE	AUTO   MANual   STEP	nicht-SCPI	6.34
:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:SPACing	LINear   LOGarithmic	nicht-SCPI	6.34
:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:STEP[:LINear]	0...1 MHz	nicht-SCPI	6.35
:SOURce2:SWEep[:FREQUENCY]:STEP:LOGarithmic	0.01...100PCT	nicht-SCPI	6.35
:STATus:PRESet			6.36
:STATus:QUEue [:NEXT]?			6.36
:SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELf]:ADDRess	1...30		6.37
:SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD	1200  2400  4800  9600  19200  38400  57600  115200		6.38
:SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS	7   8		6.38
:SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs	1   2		6.38
:SYSTem:COMMunicate:SERial:CONTRol:RTS	ON   IBFull   RFR		6.38
:SYSTem:COMMunicate:SERial:PACe	XON   NONE		6.38
:SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity	ODD   EVEN   NONE		6.38
:SYSTem:DISPlay:UPDate[:STATe]	ON   OFF		6.38
:SYSTem:ERRor?			6.38
:SYSTem:PRESet			6.39
:SYSTem:PROTect[1 2 3 4][:STATe]	ON   OFF, Paßwort	nicht-SCPI	6.39
:SYSTem:SECurity[:STATe]	ON   OFF		6.39
:SYSTem:SERRor?		nicht-SCPI	6.39
:SYSTem:VERSion?			6.39
:TEST:DIRect	Adresse, Subadresse, Hexdatenstring		6.40
:TEST:ASSy	Baugruppe, Subadresse, Hexdatenstring		6.40
:TEST:RAM?			6.40
:TEST:ROM?			6.40
:TEST:BATTery?			6.40
:TRIGger1[2][:SWEep][:IMMediate]		nicht-SCPI	6.41
:TRIGger1[2][:SWEep]:SOURce	AUTO   SINGLE   EXTernal	nicht-SCPI	6.42
:TRIGger:PULSe:EGATed:POLarity	NORMAL   INVerted	nicht-SCPI	6.42
:TRIGger:PULSe:SOURce	AUTO   EXTernal   EGATed	nicht-SCPI	6.42
:TRIGger:PULSe:SLOPe	POSitive   NEGative	nicht-SCPI	6.42

## 7 Fernbedienung - Programmbeispiele

Die Beispiele erläutern das Programmieren des Gerätes und können als Grundlage für die Lösung komplexerer Programmieraufgaben dienen.

Als Programmiersprache wurde QuickBASIC verwendet. Es ist jedoch möglich, die Programme auf andere Sprachen zu übertragen.

### IEC-Bus-Bibliothek für QuickBASIC einbinden

```
REM ----- IEC-Bus-Bibliothek für QuickBASIC einbinden -----
'$INCLUDE: 'c:\qbasic\qbdecl4.bas'
```

### Initialisierung und Grundzustand

Zu Beginn eines jeden Programms werden sowohl der IEC-Bus als auch die Einstellungen des Gerätes in einen definierten Grundzustand gebracht. Dazu werden die Unterprogramme "InitController" und "InitDevice" verwendet.

#### Controller initialisieren

```
REM ----- Controller initialisieren -----
REM InitController
ieaddress% = 28                                'IEC-Busadresse des Gerätes
CALL IBFIND("DEV1", generator%)                'Kanal zum Gerät öffnen
CALL IBPAD(generator%, ieaddress%)             'Geräteadresse dem Controller
                                                'mitteilen
CALL IBTMO(generator%, 11)                     'Antwortzeit auf 1 sec
REM *****
```

#### Gerät initialisieren

Die IEC-Bus-Status-Register und Geräteeinstellungen des SML werden in den Grundzustand gebracht.

```
REM ----- Gerät initialisieren -----
REM InitDevice
CALL IBWRT(generator%, "*CLS")                 'Status-Register zurücksetzen
CALL IBWRT(generator%, "*RST")                 'Gerät zurücksetzen
CALL IBWRT(generator%, "OUTPUT ON")           'RF-Ausgang einschalten
REM*****
```

## Senden von Geräteeinstellbefehlen

In diesem Beispiel werden Ausgangsfrequenz, Ausgangspegel und AM-Modulation eingestellt. Analog zur Schrittweitereinstellung des Drehknopfes wird zusätzlich die Schrittweite für die Änderung der RF-Frequenz bei UP und DOWN eingestellt.

```
REM ----- Geräteeinstellbefehle -----
CALL IBWRT(generator%, "FREQUENCY 250E6") 'RF-Frequenz 250 MHz
CALL IBWRT(generator%, "POWER -10")      'Ausgangsleistung -10 dBm
CALL IBWRT(generator%, "AM 80")          'AM mit Modulationsindex von 80%
CALL IBWRT(generator%, "AM:INTERNAL:FREQUENCY 3KHZ")
                                           'Modulationsfrequenz 3kHz
CALL IBWRT(generator%, "AM:SOURCE INT")   'Modulationsquelle LF-Generator
CALL IBWRT(generator%, "FREQUENCY:STEP 12000")
                                           'Schrittweite RF-Frequenz 12 kHz
REM *****
```

## Umschalten auf Handbedienung

```
REM ----- Gerät auf Handbedienung umschalten -----
CALL IBLOC(generator%) 'Geräte in den Local Zustand bringen
REM *****
```

## Auslesen von Geräteeinstellungen

Die im obigen Beispiel vorgenommenen Einstellungen werden hier wieder ausgelesen. Dabei werden die abgekürzten Befehle verwendet.

```
REM ----- Auslesen von Geräteeinstellungen -----
Rffrequenz$ = SPACE$(20) 'Textvariable (20 Zeichen) bereitstellen
CALL IBWRT(generator%, "FREQ?") 'Frequenzeinstellung anfordern
CALL IBRD(generator%, Rffrequenz$) 'Wert einlesen

RFpegel$ = SPACE$(20) 'Textvariable (20 Zeichen) bereitstellen
CALL IBWRT(generator%, "POW?") 'Pegeleinstellung anfordern
CALL IBRD(generator%, RFpegel$) 'Wert einlesen

AMmodulationsgrad$ = SPACE$(20) 'Textvariable (20 Zeichen) bereitstellen
CALL IBWRT(generator%, "AM?") 'Modulationsgradeinstellung anfordern
CALL IBRD(generator%, AMmodulationsgrad$) 'Wert einlesen

AMfrequenz$ = SPACE$(20) 'Textvariable (20 Zeichen) bereitstellen
CALL IBWRT(generator%, "AM:INT:FREQ?")
                                           'Modulationsfrequenzeinstellung anfordern
CALL IBRD(generator%, AMfrequenz$) 'Wert einlesen

Schrittweite$ = SPACE$(20) 'Textvariable (20 Zeichen) bereitstellen
CALL IBWRT(generator%, "FREQ:STEP?") 'Schrittweitereinstellung anfordern
CALL IBRD(generator%, Schrittweite$) 'Wert einlesen

REM ----- Werte auf dem Bildschirm anzeigen -----
PRINT "RF-Frequenz: "; Rffrequenz$,
PRINT "RF-Pegel: "; RFpegel$,
PRINT "AM-Modulationsgrad: "; AMmodulationsgrad$,
PRINT "AM-Frequenz: "; AMfrequenz$,
PRINT "Schrittweite: "; Schrittweite$
REM*****
```

## Befehlssynchronisation

Die im folgenden Beispiel realisierten Möglichkeiten zur Synchronisation sind in Kapitel 5, Abschnitt "Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation" beschrieben.

```

REM ----- Beispiele zur Befehlssynchronisation -----
REM Der Befehl ROSCILLATOR:SOURCE INT hat eine relativ lange Ausführungszeit
REM (über 300ms). Es soll sichergestellt werden, daß der nächste Befehl erst
REM ausgeführt wird, wenn der Referenzoszillator eingeschwungen ist.

REM ----- Erste Möglichkeit: Verwendung von *WAI -----
CALL IBWRT(generator%, "ROSCILLATOR:SOURCE INT; *WAI; :FREQUENCY 100MHZ")

REM ----- Zweite Möglichkeit: Verwendung von *OPC? -----
OpcOk$ = SPACE$(2)           'Platz für *OPC? - Antwort bereitstellen
CALL IBWRT(generator%, "ROSCILLATOR:SOURCE INT; *OPC?")
REM ----- hier kann der Controller andere Geräte bedienen-----
CALL IBRD(generator%, OpcOk$) 'Warten auf die "1" von *OPC?

REM ----- Dritte Möglichkeit: Verwendung von *OPC
REM Um die Service-Request-Funktion in Verbindung mit einem GPIB-Treiber von
REM National Instruments verwenden zu können, muß die Einstellung "Disable
REM Auto Serial Poll" mittels IBCONF auf "yes" geändert werden!

CALL IBWRT(generator%, "*SRE 32") 'Service Request ermöglichen für ESR
CALL IBWRT(generator%, "*ESE 1")  'Event-Enable Bit setzen für
                                  'Operation-Complete-Bit
ON PEN GOSUB OpcReady             'Initialisierung der Service Request Routine
PEN ON
CALL IBWRT(generator%, "ROSCILLATOR:SOURCE INT; *OPC")
REM Hier das Hauptprogramm fortführen.
STOP                             'Programmende

OpcReady:
REM Sobald der Referenzoszillator eingeschwungen ist, wird dieses Unter-
programm angesprungen
REM Hier geeignete Reaktion auf den OPC-Service-Request programmieren.
ON PEN GOSUB OpcReady             'Service Request wieder scharf machen
RETURN
REM *****

```

## Service Request

Die Service Request Routine setzt eine erweiterte Initialisierung des Gerätes voraus, bei der die entsprechenden Bits der Transition- und Enable-Register gesetzt werden. Um die Service-Request-Funktion in Verbindung mit einem GPIB-Treiber von National Instruments verwenden zu können, muß außerdem die Einstellung "Disable Auto Serial Poll" des Treibers mittels IBCONF auf "yes" geändert werden!

```
REM ---- Beispiel zur Initialisierung des SRQ bei Fehlern -----
CALL IBWRT(generator%, "*CLS")      'Status Reporting System zurücksetzen
CALL IBWRT(generator%, "*SRE 168")  'Service Request ermöglichen für
                                   'STAT:OPER-, STAT:QUES- und ESR-Register
CALL IBWRT(generator%, "*ESE 60")   'Event-Enable Bit setzen für Command-
                                   'Execution-, Device Dependent- und Query Error
ON PEN GOSUB Srq                    'Initialisierung der Service
                                   'Request Routine

PEN ON
REM Hier Hauptprogramm fortführen
STOP
```

Ein Service Request wird dann in der Service Request Routine abgearbeitet.

Hinweis: Die Variablen TeilnehmerN% und TeilnehmerM% müssen sinnvoll vorbelegt werden!

```
Srq:
REM ----- Service Request Routine -----
DO
  SRQFOUND% = 0
  FOR I% = TeilnehmerN% TO TeilnehmerM%      'Alle Busteilnehmer abfragen
    ON ERROR GOTO noTeilnehmer              'Kein Teilnehmer vorhanden
    CALL IBRSP(I%, STB%)                    'Serial Poll, Status Byte lesen
    IF STB% > 0 THEN                          'dieses Gerät hat gesetzte Bits
                                              'im STB
      SRQFOUND% = 1
      IF (STB% AND 16) > 0 THEN GOSUB Outputqueue
      IF (STB% AND 4) > 0 THEN GOSUB Failure
      IF (STB% AND 32) > 0 THEN GOSUB Esrread
    END IF
  NEXT I%
noTeilnehmer:
  LOOP UNTIL SRQFOUND% = 0
ON ERROR GOTO Fehlerbehandlung
ON PEN GOSUB Srq: RETURN                    'SRQ-Routine wieder scharf
                                              'machen;
                                              'Ende der SRQ-Routine
```

Das Auslesen der Status-Event-Register, des Ausgabepuffers und der Fehler-/Ereignis-Warteschlange erfolgt in Unterprogrammen.

```

REM ----- Unterprogramme für die einzelnen STB-Bits -----
Outputqueue:
Nachricht$ = SPACE$(100)           'Lesen des Ausgabepuffers
CALL IBRD(generator%, Nachricht$)  'Platz für Antwort schaffen
PRINT "Nachricht im Ausgabepuffer :"; Nachricht$
RETURN

Failure:
ERROR$ = SPACE$(100)              'Error Queue lesen
                                   'Platz für Fehlervariable
                                   'schaffen

CALL IBWRT(generator%, "SYSTEM:ERROR?")
CALL IBRD(generator%, ERROR$)
PRINT "Fehlertext :"; ERROR$
RETURN

Esrread:
Esr$ = SPACE$(20)                  'Event-Status-Register lesen
                                   'Textvariable mit Leerzeichen vorbelegen
CALL IBWRT(generator%, "*ESR?")    'ESR lesen
CALL IBRD(generator%, Esr$)
IF (VAL(Esr$) AND 1) > 0 THEN PRINT "Operation complete"
IF (VAL(Esr$) AND 4) > 0 THEN GOTO Failure
IF (VAL(Esr$) AND 8) > 0 THEN PRINT "Device dependent error"
IF (VAL(Esr$) AND 16) > 0 THEN GOTO Failure
IF (VAL(Esr$) AND 32) > 0 THEN GOTO Failure
IF (VAL(Esr$) AND 64) > 0 THEN PRINT "User request"
IF (VAL(Esr$) AND 128) > 0 THEN PRINT "Power on"
RETURN
REM *****

REM ----- Fehlerroutine -----
Fehlerbehandlung:
PRINT "ERROR"                       ' Fehlermeldung ausgeben
STOP                                 ' Software anhalten

```



## 8      **Wartung**

Das vorliegende Kapitel beschreibt Maßnahmen zur vorbeugenden Wartung, Lagerung und Verpackung des Gerätes.

Das Gerät bedarf keiner periodischen Wartung. Die Wartung beschränkt sich im wesentlichen auf eine Außenreinigung des Gerätes.

Es ist jedoch empfehlenswert, die Solldaten von Zeit zu Zeit zu überprüfen.

### **Außenreinigung**

Die Außenreinigung des Gerätes wird zweckmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vorgenommen.

**Achtung!** *Keinesfalls Lösungsmittel wie Nitroverdünnung, Azeton und ähnliches verwenden, da sonst die Frontplattenbeschriftung oder auch Kunststoffteile Schaden nehmen.*

### **Lagerung und Verpackung**

Der Lagertemperaturbereich des Gerätes beträgt -40 bis +70 Grad Celsius. Bei längerer Lagerung das Gerät vor Staubablagerung schützen.

Die Originalverpackung, besonders die Abdeckung der Front- und Rückplatte, sollte zum Transport oder Versand des Gerätes verwendet werden. Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, sollte das Gerät gegen mechanische Beschädigung sorgfältig eingepackt und in einem festen Karton entsprechender Größe verstaut werden.

### **Austausch der Lithiumbatterie**

Zur Versorgung des RAMs dient eine Lithiumbatterie mit einer Lebensdauer von ca. 5 Jahren. Bei einer Entladung der Batterie gehen die gespeicherten Daten verloren. Der Batteriewechsel ist im Servicehandbuch, Kapitel "Instandsetzung", beschrieben.



## 9 Fehlermeldungen

Das vorliegende Kapitel gibt eine Übersicht über die wichtigsten Fehlermeldungen (Kurzzeit- und Langzeitmeldungen) des SML.

### Kurzzeitmeldung

Die Kurzzeitmeldung wird in der Statuszeile angezeigt. Sie überschreibt teilweise die Statusanzeigen und verschwindet nach ca. 2 Sekunden bzw. bei einer Neueingabe.

Das Gerät zeigt z.B. Kurzzeitmeldungen, wenn versucht wird, eine Bereichsüberschreitung einzugeben, oder wenn sich unverträgliche Betriebsarten gegenseitig ausschalten.

### Langzeitmeldung

Die Langzeitmeldung wird in der Statuszeile durch den Hinweis "Err" angezeigt. Durch Drücken der Taste [ERROR] wird die ERROR-Seite aufgerufen, in der die Meldungen eingetragen sind. Es können gleichzeitig mehrere Meldungen eingetragen sein. Die Langzeitmeldung bleibt solange bestehen, bis keine Ursache mehr vorhanden ist. Das Verlassen der ERROR-Seite erfolgt mit der Taste [BACK].

Zugriff auf Langzeitmeldungen bietet die ERROR-Seite durch Drücken der Taste [ERROR].



Bild 9-1 ERROR-Seite

- Hinweise:**
- Eine Fehlermeldung "Err" weist nicht unbedingt auf ein defektes Gerät hin. Es gibt verschiedene Betriebszustände die eine ERROR-Meldung hervorrufen können. Z.B. wenn das Gerät auf externe Referenz eingestellt ist, aber keine externe Referenz angeschlossen ist.
  - Die Fehlermeldung "Error -313" zeigt den Verlust von Kalibrierdaten an. Dies ist auch nach einem Kaltstart (Taste [PRESET] ist während des Einschaltens gedrückt) der Fall. Die Kalibrierwerte können mit internen Kalibrierroutinen wieder hergestellt werden. Den Zugriff auf diese Routinen bietet das Menü Utilities - Calib (siehe dazu Abschnitt Kalibrierung).

## Liste der Fehlermeldungen

Die folgende Aufstellung enthält alle SCPI- und gerätespezifischen 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	Fehlertest bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
0	<b>No error</b> Diese Meldung wird ausgegeben, wenn die Error Queue keine Einträge enthält.

Command Error - Fehlerhafter Befehl; setzt Bit 5 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertest bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-100	<b>Command Error</b> Der Befehl ist fehlerhaft oder ungültig.
-101	<b>Invalid Character</b> Der Befehl enthält ein ungültiges Zeichen. Beispiel: Ein Header enthält ein Und-Zeichen, "SOURCE&".
-102	<b>Syntax error</b> Der Befehl ist ungültig. Beispiel: Der Befehl enthält Blockdaten, die das Gerät nicht annimmt.
-103	<b>Invalid separator</b> Der Befehl enthält statt eines Trennzeichens ein unzulässiges Zeichen. Beispiel: Ein Semikolon fehlt nach dem Befehl.
-104	<b>Data type error</b> Der Befehl enthält eine ungültige Wertangabe. Beispiel: Statt eines Zahlenwert zur Frequenzeinstellung wird ON angegeben.
-105	<b>GET not allowed</b> Ein Group Execute Trigger (GET) steht innerhalb einer Befehlszeile.
-108	<b>Parameter not allowed</b> Der Befehl enthält zuviele Parameter. Beispiel: Der Befehl SOURCE:FM:INTERNAL:FREQUENCY erlaubt nur eine Frequenzangabe.
-109	<b>Missing parameter</b> Der Befehl enthält zu wenige Parameter. Beispiel: Der Befehl SOURCE:FM:INTERNAL:FREQUENCY erfordert eine Frequenzangabe.

Fortsetzung: Command Error

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-112	<b>Program mnemonic too long</b> Der Header enthält mehr als 12 Zeichen.
-113	<b>Undefined header</b> Der Header ist für das Gerät nicht definiert. Beispiel: *XYZ ist für jedes Gerät undefiniert.
-114	<b>Header suffix out of range</b> Der Header enthält ein nicht erlaubtes numerisches Suffix. Beispiel: SOURCE3 gibt es im Gerät nicht.
-123	<b>Exponent too large</b> Der Absolutwert des Exponents ist größer als 32000.
-124	<b>Too many digits</b> Die Zahl enthält zuviele Ziffern.
-128	<b>Numeric data not allowed</b> Der Befehl enthält eine Zahl, die an dieser Stelle nicht erlaubt ist. Beispiel: Der Befehl SOURCE:FREQUENCY:MODE erfordert die Angabe eines Textparameters.
-131	<b>Invalid suffix</b> Das Suffix ist für dieses Gerät ungültig. Beispiel: nHz ist nicht definiert.
-134	<b>Suffix too long</b> Das Suffix enthält mehr als 12 Zeichen.
-138	<b>Suffix not allowed</b> Ein Suffix ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt. Beispiel: Der Befehl *RCL erlaubt keine Angabe eines Suffix.
-141	<b>Invalid character data</b> Der Textparameter enthält entweder ein ungültiges Zeichen, oder er ist für diesen Befehl ungültig. Beispiel: Schreibfehler bei der Parameterangabe; SOURCE:FREQUENCY:MODE FIXEd.
-144	<b>Character data too long</b> Der Textparameter enthält mehr als 12 Zeichen.
-148	<b>Character data not allowed</b> Der Textparameter ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt. Beispiel: Der Befehl *RCL erfordert die Angabe einer Zahl.
-158	<b>String data not allowed</b> Der Befehl enthält eine gültige Zeichenkette an einer nicht erlaubten Stelle. Beispiel: Ein Textparameter wird in Anführungszeichen gesetzt, SOURCE:FREQUENCY:MODE "FIXed"
-161	<b>Invalid block data</b> Der Befehl enthält fehlerhafte Blockdaten. Beispiel: Eine END-Nachricht wurde empfangen, bevor die erwartete Anzahl von Daten empfangen wurde.
-168	<b>Block data not allowed</b> Der Befehl enthält gültige Blockdaten an einer nicht erlaubten Stelle. Beispiel: Der Befehl *RCL erfordert die Angabe einer Zahl.
-178	<b>Expression data not allowed</b> 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

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-203	<p><b>Command protected</b> Der gewünschte Befehl konnte nicht ausgeführt werden, da er mit einem Paßwort geschützt ist. Verwenden Sie den Befehl <code>SYSTem:PROTect OFF, &lt;Paßwort&gt;</code>, um den Befehl freizugeben. Beispiel: Der Befehl <code>CALibrate:PULSe:MEASure?</code> ist mit einem Paßwort geschützt.</p>
-211	<p><b>Trigger ignored</b> Der Trigger (GET, *TRG oder Triggersignal) wurde wegen der Gerätezeitsteuerung ignoriert. Beispiel: Das Gerät war nicht bereit zu antworten.</p>
-221	<p><b>Settings conflict</b> Es besteht ein Einstellungskonflikt zwischen zwei Parametern. Beispiel: FM und PM können nicht gleichzeitig eingeschaltet werden.</p>
-222	<p><b>Data out of range</b> Der Parameterwert liegt außerhalb des vom Gerät erlaubten Bereichs. Beispiel: Der Befehl <code>*RCL</code> erlaubt nur Eingaben im Bereich 0 bis 50.</p>
-223	<p><b>Too much data</b> Der Befehl enthält zuviele Daten. Beispiel: Das Gerät besitzt nicht genügend Speicherplatz.</p>
-224	<p><b>Illegal parameter value</b> Der Parameterwert ist ungültig. Beispiel: Es wird ein nicht gültiger Textparameter angegeben, <code>TRIGger:SWEep:SOURce TASTe</code></p>
-225	<p><b>Out of memory</b> Der im Gerät verfügbare Speicherplatz ist erschöpft Beispiel: Es wird versucht, mehr als 10 Listen anzulegen.</p>
-226	<p><b>Lists not of same length</b> Die Anteile einer Liste haben eine unterschiedliche Länge. Diese Fehlermeldung wird auch angezeigt, wenn über IEC-Bus nur ein Teil der Liste übertragen wurde. Es müssen immer alle Anteile der Liste übertragen werden, bevor diese ausgeführt wird. Beispiel: Der POWER-Listenanteil ist länger als der FREQUENCY-Listenanteil, oder es wird nur der POWER-Anteil übertragen</p>
-230	<p><b>Data corrupt or stale</b> Die Daten sind unvollständig oder ungültig. Beispiel: Das Gerät hat eine Messung abgebrochen.</p>
-240	<p><b>Hardware error</b> Der Befehl kann wegen eines Hardwarefehlers im Gerät nicht ausgeführt werden.</p>
-241	<p><b>Hardware missing</b> Der Befehl kann wegen fehlender Hardware nicht ausgeführt werden. Beispiel: Eine Option ist nicht eingebaut.</p>
-255	<p><b>Directory full</b> Die Listenverwaltung kann keine weiteren Listen mehr anlegen, da die maximale Anzahl von Listen bereits erreicht ist. Beispiel: Es wurde versucht, mehr als die erlaubte Anzahl an UCOR-Listen anzulegen.</p>

Device Specific Error - gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-310	<b>System error</b> Diese Fehlermeldung deutet auf einen geräteinternen Fehler hin. Bitte verständigen Sie den R&S-Service.
-311	<b>Memory error</b> Fehler im Gerätespeicher.
-313	<b>Calibration memory lost</b> Verlust von gespeicherten Kalibrierdaten. Die Kalibrierdaten von YFOM und ALC AMP können durch interne Routinen wieder hergestellt werden (siehe Kapitel 4, Abschnitt Kalibrierung).
-314	<b>Save/recall memory lost</b> Verlust der mit dem *SAV?-Befehl gespeicherten, nicht-flüchtigen Daten.
-315	<b>Configuration memory lost</b> Verlust der vom Gerät gespeicherten, nicht-flüchtigen Konfigurationsdaten.
-330	<b>Self-test failed</b> Der Selbsttest konnte nicht ausgeführt werden.
-350	<b>Queue overflow</b> 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.
-360	<b>Communication error</b> Beim Senden oder Empfangen von Daten auf dem IEC-Bus oder über die RS-232-C-Schnittstelle ist ein Fehler aufgetreten.

Query Error - Fehler bei Datenanforderung; setzt Bit 2 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-410	<b>Query INTERRUPTED</b> Die Abfrage wurde unterbrochen. Beispiel: Nach einer Abfrage empfängt das Gerät neue Daten, bevor die Antwort vollständig gesendet ist.
-420	<b>Query UNTERMINATED</b> Der Abfragebefehl ist unvollständig. Beispiel: Das Gerät wird als Talker adressiert und empfängt unvollständige Daten.
-430	<b>Query DEADLOCKED</b> Der Abfragebefehl kann nicht verarbeitet werden. Beispiel: Die Eingabe- und Ausgabepuffer sind voll, das Gerät kann nicht weiterarbeiten.

## SML-spezifische Fehlermeldungen

Device-dependent Error - gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register.

Fehlercode	Fehlertest bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
110	<b>Output unlevelled</b> Die Pegelregelschleife ist außer Funktion.
115	<b>Level overrange</b> Der Pegel liegt über dem garantierten Grenzwert.
116	<b>Level underrange</b> Der Pegel liegt unterhalb des garantierten Grenzwerts.
117	<b>Dynamic level range exceeded</b> Die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert einer Pegelliste liegt über 20 dBm. Die exakte PegelEinstellung ist nicht mehr garantiert.
135	<b>Pulse input signal missing</b> Kein Puls-Eingangssignal vorhanden.
140	<b>This modulation forces other modulations OFF</b> Eine Modulation wurde eingeschaltet, die nicht gleichzeitig mit einer bereits aktiven Modulation benutzt werden kann. Die alte Modulation wurde abgeschaltet.
171	<b>Oven cold</b> Der Referenzoszillator hat seine Betriebstemperatur noch nicht erreicht.
180	<b>Calibration failed</b> Die Kalibrierung konnte nicht durchgeführt werden
181	<b>REF OSC calibration data not used because ADJUSTMENT STATE is ON</b> Die Referenzoszillator-Kalibrierdaten werden nicht benutzt, solange der ADJUSTMENT STATE eingeschaltet ist.
200	<b>Cannot access hardware</b> Die Datenübertragung zu einer Baugruppe war nicht erfolgreich.
201	<b>Function not supported by this hardware revision</b> Eine neuere Version bestimmter Geräteteile ist nötig, um die ausgewählte Funktion auszuführen.
202	<b>Diagnostic A/D converter failure</b> Der Diagnose-Analog/Digitalwandler ist ausgefallen.
241	<b>No list defined</b> Es ist keine Liste definiert.
243	<b>Dwell time adjusted</b> Bei einer Liste wurde eine Verweilzeit angegeben, die das Gerät nicht verarbeiten kann. Die Einstellung wurde automatisch angepaßt.
251	<b>No User Correction Table; zero assumed</b> Es wurde versucht die Benutzerkorrektur einzuschalten, im Gerät ist jedoch noch keine UCOR-Tabelle gespeichert. Das Gerät verhält sich wie beim Aufruf einer Tabelle, in der nur 0-Werte enthalten sind.
260	<b>Invalid keyboard input ignored</b> Eine ungültige Eingabe über die Tastatur wird nicht berücksichtigt.
265	<b>This parameter is read only</b> Es wurde versucht, einen fest vorgegebenen Wert zu verändern.

Fortsetzung: Device-dependent Error

Fehlercode	Fehlertest bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
270	<b>Data output aborted</b> Die Datenausgabe über den IEC-Bus wurde abgebrochen. Beispiel: Die Taste [LOCAL] wurde gedrückt.
304	<b>String too long</b> Über den IEC-Bus wurde eine Zeichenkette empfangen, die zu lang ist. Die Namen von Listen dürfen maximal sieben Buchstaben lang sein.
305	<b>Fill pattern too long; truncated</b> Im Listeneditor wurden bei der Blockfunktion FILL mehr Daten eingegeben, als der eingestellte Füllbereich (RANGE) erlaubt. Die überzähligen Daten werden ignoriert.
306	<b>No fill pattern specified</b> Es wurde versucht, eine Füllfunktion auszuführen, ohne daß ein Füllmuster angegeben wurde.

## Mögliche Fehlerursachen

Die durch laufende Überwachung von Diagnosepunkten ausgelösten Fehlermeldungen sind in folgender Tabelle mit möglichen Fehlerursachen beschrieben. Die Fehlerbeseitigung sollte in der in der Tabelle angegebenen Reihenfolge geschehen, da die weiter unten genannten Fehler auch Folgefehler der oberen sein können.

Tabelle 9-1 Fehlermeldungen durch Hardwareüberwachung

Meldung im Display	Fehler	mögliche Ursache
174, "Reference PLL unlocked"	Die PLL des 800-MHz-Referenzoszillators auf dem Mainboard ist außer Synchronisation: => Ausgangsfrequenz nicht korrekt	wenn Gerät auf externe Referenz eingestellt ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kein externes Referenzsignal an 10 MHz REF-Buchse (Geräterückseite) angeschlossen</li> <li>- Pegel oder Frequenz der externen Referenz stimmen nicht mit Datenblattwert überein</li> </ul>
175, "Main PLL unlocked"	Die PLL des Hauptoszillators auf dem Mainboard ist außer Synchronisation: => Ausgangsfrequenz nicht korrekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehlende oder fehlerhafte Kalibrierung, z. B. nach Baugruppenwechsel oder Batterietausch</li> </ul>
110, "Output unlevelled; OPU1"	Die Pegelregelung für den Ausgangspegel auf dem Mainboard ist außer Funktion: => Ausgangspegel nicht korrekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pegel außerhalb des spezifizierten Bereiches</li> <li>- Übersteuerung bei AM-EXT-DC</li> <li>- Fehlende oder fehlerhafte Kalibrierung, z. B. nach Baugruppenwechsel oder Batterietausch</li> </ul>

Fehlermeldungen, die durch Datenverlust, beispielsweise beim Batteriewechsel oder Software-Update entstehen, sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9-2 Fehlermeldungen durch fehlende Daten

Meldung im Display	Fehler	mögliche Ursache und Behebung
-313, "Calibration memory lost ; XXXXXXXX", <sup>1</sup>	interne Kalibrierdaten fehlen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenverlust durch zu niedrige Batteriespannung</li> <li>- Datenverlust durch Software-Update</li> <li>- Datenverlust durch „Factory Preset“</li> </ul> mögliche Fehlerbehebung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- interne Kalibrierung starten (siehe Kapitel 4)</li> </ul>
-313, "Calibration memory lost; Reference Oscillator",	Kalibrierwert fehlt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlust von nicht-flüchtigen EEPROM-Daten</li> </ul> mögliche Fehlerbehebung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abgleich der 10 MHz-Referenzfrequenz (siehe Servicehandbuch zum SML)</li> </ul>
-315, "Configuration memory lost"	Einer oder mehrere EEPROM Datenblöcke fehlen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlust von nicht-flüchtigen EEPROM-Daten</li> </ul>

<sup>1</sup> wobei XXXXXXXX den Namen der fehlenden Kalibrierung angibt: IF Filter, Main Loop, Harmonic Filter, Mult Filter, Level Preset, Lfgen Level, FM Offset

## 10 Performance Test

### Vorbemerkung

- Die Solleigenschaften des Signalgenerators werden nach mindestens 15 Minuten Einlaufzeit überprüft. Eine Neukalibrierung des Geräts ist dabei nicht erforderlich, eine Ausnahme stellt die FM-Offset-Kalibrierung dar.
- Vor jeder Messung wird ein definierter Grundzustand durch Drücken der **PRESET**-Taste hergestellt.
- Die in den folgenden Abschnitten vorkommenden Werte sind nicht garantiert; verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt.
- Die im Datenblatt aufgeführten Werte sind garantierte Grenzen. Aufgrund der auftretenden Meßfehler müssen diese Grenzen um die Toleranzen der Meßgeräte erweitert werden, die im Performance Test verwendet werden.
- Die jeweils maximal einstellbare Frequenz  $f_{\max}$  für die verschiedenen Varianten des SML zeigt Tabelle 10-1. Bei der Wahl der Messmittel ist darauf entsprechend zu achten.

Tabelle 10-1

Modell	SML01	SML02	SML03
$f_{\max}$ [MHz]	1100	2200	3300

## Meßgeräte und Hilfsmittel

Tabelle 10-2 Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos.	Geräteart	Empfohlene Eigenschaften	Empfohlene Geräte	R&S-Bestell-Nr.	Anwendung / Messung
1	Frequenzzähler	Frequenzbereich bis $f_{\max}$ Interne Referenz 10 MHz	enthalten in Pos. 2 bzw. in Pos. 10		Frequenzgenauigkeit
2	RF-Spektrumanalysator	Frequenzbereich bis $f_{\max}$	FSEA30	1065.6000.30	Einschwingzeit Pegelgenauigkeit Ausgangsreflexionsfaktor Oberwellen Nebenwellen Pulsmodulation
3	Meßsender mit hoher spektraler Reinheit	Phasenrauschen bei 1 GHz: typ. $\leftarrow$ 128 dBc/Hz bei 20 kHz	SME03 SMHU	1038.6002.03 835.0011.52	Ausgangsreflexionsfaktor SSB-Phasenrauschen Breitbandrauschen
4	Speicheroszilloskop	DC-100 MHz, 0.1V/div			SSB-Phasenrauschen Pulsmodulation
5	Phasenrauschmeßplatz	Mischer: 10 MHz ... $f_{\max}$ Tiefpaßfilter: ca. 500 kHz Vorverstärker mit ca. 30 dB Verstärkung, Eingangsrauschen $<$ 2 nV (1 Hz), DC-Auskopplung nach dem Mischer für Oszilloskop			SSB-Phasenrauschen
6	RF-Leistungsmeßgerät	9 kHz ... $f_{\max}$ .	NRVS mit NRV-Z51	1020.1809.02 857.9004.02	Pegelgenauigkeit Unterbrechungsfreie Pegeleinstellung
7	Präzisionseichleitung	Bereich 9 kHz – $f_{\max}$ Dämpfung 0...125 dB Z = 50 $\Omega$	RSP	0831.3515.02	Pegelgenauigkeit
8	Steuerrechner	Schnittstelle IEC-625-1			Einschwingzeit
9	VSWR-Meßbrücke	1 MHz bis $f_{\max}$ Richtschärfe $>$ 40 dB	ZRC	1039.9492.55/ 1039.9492.52	Ausgangsreflexionsfaktor
10	Modulationsanalysator	100 kHz... $f_{\max}$ , AM, FM, PhiM, Stereocoder, Sterodecoder, Klirrfaktormesser, Bewertungsfilter ITU-R, ITU-T	FMB mit Option FMA-B1, FMA-B2, FMA-B3, FMA-B4	856.5005.52 855.2002.52 855.0000.52 856.0003.52 855.6008.52	Störhub FM Störhub AM AM/FM/PhiM-Modulation LF-Generator Stereomodulation
11	Sinusgenerator	10 Hz...500 kHz, 8 V ( $U_{\text{peak}}$ )	ADS AFG	1012.4002.02 377.2100.02	AM/FM/PhiM-Modulation Überspannungsschutz
12	AC/DC-Voltmeter	DC...1 MHz	URE3	350.5315.03	LF-Generator
13	Rauscharmer Vorverstärker	5 kHz ... $f_{\max}$ Verstärkung $>$ 20 dB, Rauschzahl $<$ 10 dB			Pegelgenauigkeit

## Meßaufbauten

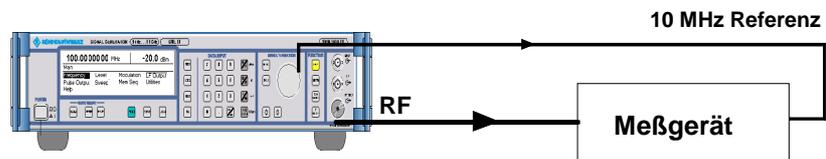
### Standardmeßaufbau

#### Meßaufbau 1:

Meßmittel

- Modulationsanalysator (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 10) oder
- Spektrumanalysator (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 2) oder
- Frequenzzähler (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 1)

Meßaufbau



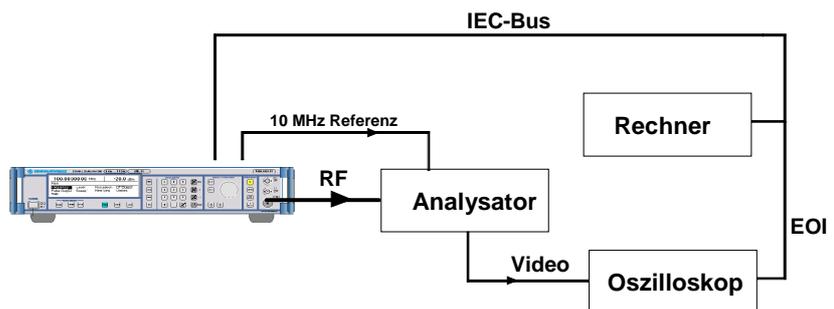
### Meßaufbau für Einstellzeit

#### Meßaufbau 2:

Meßmittel

- Spektrumanalysator mit Videoausgang (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 2)
- Speicheroszilloskop (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 4)
- Steuerrechner (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 8)

Meßaufbau



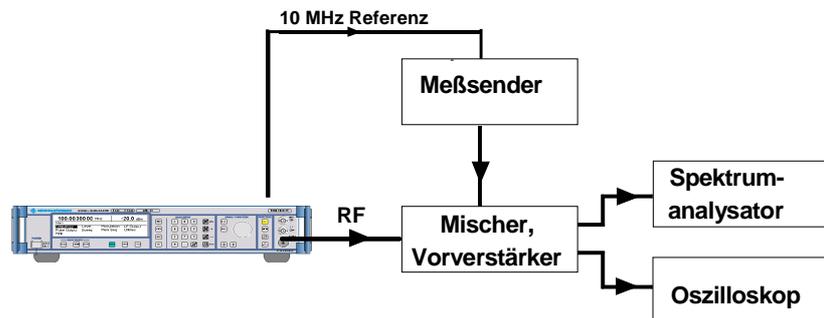
## Meßaufbau für SSB-Phasenrauschen und Breitbandrauschen

### Meßaufbau 3:

Meßmittel

- Zweiter Meßsender (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 3)
- Phasenrauschmeßplatz, bestehend aus
- Mischer mit Tiefpaß und Vorverstärker (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 5)
- Oszilloskop (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 4)
- Spektrumanalysator (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 2)

Meßaufbau



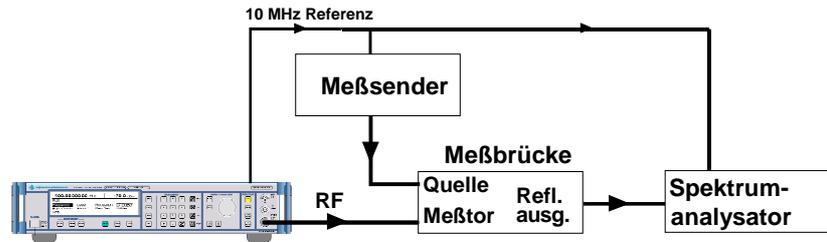
## Meßaufbau für den Ausgangsreflexionsfaktor

### Meßaufbau 4:

Meßmittel

- VSWR-Meßbrücke (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 9)
- zweiter Meßsender (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 3)
- Spektrumanalysator (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 2)

Meßaufbau



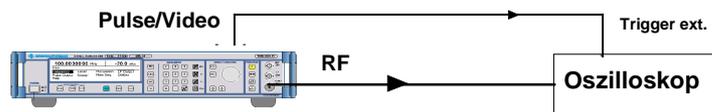
**Hinweis:** Das Meßstor der Meßbrücke muß direkt am Meßobjekt angeschraubt werden. Der Richtkoppler wird mit dem Anschluß INPUT direkt am Meßobjekt angeschraubt, am Leitungsausgang wird der zweite Meßsender angeschlossen, am Auskoppelausgang (-13 dB) der Analysator.

### Meßaufbau 5:

Meßmittel

- Speicheroszilloskop (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 4)

Meßaufbau



**Hinweis:** Da der Eingang des Oszilloskops hochohmig ist, muß die BNC-Leitung am Oszilloskop mit 50 Ohm über ein T-Stück abgeschlossen werden.

## Prüfablauf

### Display und Tastatur

- Prüfen des Displays
- Gerät einschalten.
    - ⇒ Nach einigen Sekunden erscheint das Grundmenü.
  - Im Menüpunkt UTILITIES DISPLAY CONTRAST Einstellwert mit Drehknopf verändern
    - ⇒ Der Kontrast ändert sich von dunkel bis hell.
- Prüfen der Tastatur
- Tasten betätigen und Reaktion am Display kontrollieren.

## Frequenz

### Frequenzeinstellung

- Meßaufbau
- Meßaufbau 1 mit Frequenzzähler
- Einstellungen am SML
- UTILITIES REF OSC SOURCE EXTERN
  - LEVEL: 0 dBm
  - *FREQ: Testfrequenz Frequenzgenauigkeit*  
Testfrequenzen Frequenzgenauigkeit: 60 MHz, 100 MHz, 250 MHz,  
600 MHz, 1000 MHz, 2000 MHz, 3000 MHz
- Messung
- Die gemessenen Werte müssen im Rahmen der Zählerauflösung genau sein

## Einstellzeit

Meßaufbau	➤ Meßaufbau 2
Meßprinzip	<p>Der Spektrumanalysator wird mit 0-Hz-Spanne als Flankendemodulator betrieben. Ein Steuerrechner überträgt Start- und Zielfrequenz über den IEC-Bus. Das Speicheroszilloskop wird an den Videoausgang des Analysators angeschlossen und von der positiven Flanke auf der EOI-Leitung des IEC-Busses getriggert. Schaltet der Steuerrechner nun von der Start- zur Zielfrequenz um, so erscheint der Einschwingvorgang am Bildschirm des Speicheroszilloskops.</p>
Vorbereiten der Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Die Referenzfrequenzen von SML und Analysator synchronisieren.</li> <li>➤ IEC-Bus- und RF-Verbindungen herstellen.</li> <li>➤ Speicheroszilloskop an den Videoausgang des Analysators anschließen.</li> <li>➤ Triggeranschluß an die EOI-Leitung (Pin 5) des IEC-Busses legen.</li> <li>➤ Einstellungen am Speicheroszilloskop <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitbasis &gt; zu messende Einschwingzeit,</li> <li>- Empfindlichkeit entsprechend Videoausgang des Analysators,</li> <li>- Triggerung zur Kalibrierung freilaufend.</li> </ul> </li> <li>➤ Einstellungen am Spektrumanalysator <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referenzpegel -5 dBm,</li> <li>- Amplitudenmaßstab 1 dB/div,</li> <li>- Auflösungsbandbreite 10 kHz,</li> <li>- Videobandbreite 100 kHz,</li> <li>- Spanne 30 kHz.</li> </ul> </li> <li>➤ Die Mittenfrequenz des Analysators von der Zielfrequenz ausgehend soweit erniedrigen, daß die sichtbare Filterflanke durch den Mittelpunkt des Bildschirms verläuft.</li> <li>➤ Die Spanne auf 0 Hz reduzieren und den Frequenzmaßstab am (freilaufenden) Oszilloskop durch 100-Hz-Schritte am SML kalibrieren.</li> </ul>
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- UTILITIES REF OSC SOURCE EXTERN</li> </ul>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Einstellung am Speicheroszilloskop wie oben <ul style="list-style-type: none"> <li>- Triggerung jetzt extern von der positiven Flanke bei 1,5 V.</li> </ul> </li> <li>➤ Vom Steuerrechner zuerst die Start- und dann die Zielfrequenz senden. <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Auf dem Bildschirm des extern getriggerten Oszilloskops erscheint die Einschwingkurve.</li> </ul> </li> <li>➤ Messung mit vertauschten Start- und Zielfrequenzen wiederholen.</li> </ul>

Folgende Sprünge sollen jeweils in beide Richtungen gemessen werden:

Startfrequenz	Zielfrequenz
303 MHz	1075 MHz
75 MHz	810 MHz
1210.5 MHz	2200.000001 MHz
2800 MHz	1818 MHz

Quick-Basic-Programm für den Steuerrechner:

```

CLS
iecadresse% = 28
CALL IBFIND("DEV1", generator%)
CALL IBPAD(generator%, iecadresse%)
iecterm% = &HA '
CALL IBEOS(generator%, iecterm% + &H800)
CALL IBWRT(generator%, "POW 0dBm")
DO
  INPUT "Startfrequenz in MHz";F1$
  INPUT "Stoppfrequenz in MHz";F2$
  DO
    CALL IBWRT(generator%, "FREQ" + F1$ + "MHz")
    PRINT "Frequenz:";F1$; "MHz"
    DO '
      kbd$ = INKEY$
      LOOP UNTIL LEN(kbd$)
      SWAP F1$, F2$
    LOOP UNTIL kbd$ = CHR$(27) '
    INPUT "Wiederholung (j/n)"; w$
  LOOP UNTIL NOT UCASE$(w$) = "J"
END
    
```

IEC-Bus-Adresse des SML (28)  
 DEV1 öffnen und Zugriffsnummer erhalten  
 IEC-Bus-Adresse des DEV1 auf 28 setzen  
 EOS auf LINE FEED setzen

auf Taste warten

Ausstieg mit ESCAPE

**Referenzfrequenz**

**Hinweis** Vor der Messung den SML mindestens 2 Stunden warmlaufen lassen.

- Meßmittel Frequenzzähler (Abschnitt „Meßgeräte und Hilfsmittel“, Pos. 1)
- Meßaufbau ➤ Frequenzzähler am Ausgang REF EXT an der Rückseite des SML anschließen.
- Messung ➤ Frequenz messen.
- Auswertung Die Frequenzabweichung darf die Summe der Abweichungen, die sich aus dem Frequenzfehler im Nenntemperaturbereich und durch die Alterung ergeben, nicht überschreiten.

## Spektrale Reinheit

### Oberwellenabstand (Harmonische Nebenlinien)

Meßaufbau	➤ Meßaufbau 1 mit Spektrumanalysator
Einstellungen am SML01	- LEVEL 10 dBm (bzw. max. Pegel laut Datenblatt) - FREQ <i>Testfrequenz Oberwellen</i> Testfrequenzen Oberwellen: 9 kHz, 5 MHz, 76 MHz, 100 MHz, 151 MHz, 200 MHz, 255 MHz, 400 MHz, 605 MHz, 700 MHz, 900 MHz, 1100 MHz,
Einstellungen am SML02/03	- LEVEL 8 dBm (bzw. max. Pegel laut Datenblatt) - FREQ <i>Testfrequenz Oberwellen</i> - Zusätzlich zu den Testfrequenzen für SML01: 1211 MHz, 1500 MHz, 1700 MHz, 2200 MHz, 3000 MHz, 3300 MHz
Einstellungen mit Option B3	- Testfrequenzen Oberwellen > 20 MHz
Einstellung am Spektrumanalysator	- Referenzpegel = Meßpegel + 10 dB, 10 dB/div - Spanne 300 kHz, Auflösung 30 kHz
Messung	➤ Zuerst den Pegel der Grundwelle als Bezug messen, dann Signale bei der zweifachen und dreifachen Trägerfrequenz suchen. Dabei darauf achten, daß der Spektrumanalysator nicht übersteuert wird.
Auswertung	Der Oberwellenabstand ist der Pegelunterschied zwischen der gefundenen Oberwelle bezogen auf das Ausgangssignal des SML (in dBc = bezogen auf den Träger).

### Nebenwellenabstand (Nichtharmonische Nebenlinien)

Meßaufbau	➤ Meßaufbau 1 mit Spektrumanalysator
Einstellungen am SML	- UTILITIES REF OSC SOURCE EXTERN - LEVEL 10 dBm - FREQ <i>Testfrequenz Nebenwellen</i> Testfrequenzen Nebenwellen: 899.052 MHz, 1080.003 MHz, 1086.2 MHz, 1086.9535 MHz, 1098.956 MHz, 1095.002 MHz, 979.713 MHz, 927.2776 MHz, 1022.438 MHz, 987.315 MHz, 980.729 MHz
Einstellung am Spektrumanalysator	- Referenzpegel = Meßpegel + 3 dB, 10 dB/div - Startfrequenz = Testfrequenz – 5 kHz, Spanne 100 kHz - Auflösung 1 kHz - Average einschalten: 5 Samples
Messung	➤ Zuerst den Pegel der Grundwelle als Bezug messen. Danach den Pegel bei eventuell sichtbaren Nebenlinien messen.

Auswertung Der Nebenwellenabstand ist der Pegelunterschied zwischen der gefundenen Nebenwelle bezogen auf das Ausgangssignal des SML (in dBc = bezogen auf den Träger)

**Hinweis:** Die Werte zur Einstellung des Spektrumanalysators sind Richtwerte und vom verwendeten Analysator abhängig. Der nötige Meßabstand muß vor jeder Messung verifiziert werden.

### Nebenwellenabstand (Subharmonische Nebenlinien, nur für SML02/03)

Meßaufbau ➤ Meßaufbau 1 mit Spektrumanalysator

Einstellungen am SML

- UTILITIES REF OSC SOURCE EXTERN
- LEVEL 10 dBm
- *FREQ Testfrequenz Subharmonische*  
Testfrequenzen Subharmonische:  
1250 MHz, 1500 MHz, 1800 MHz (Verdoppler)  
1830MHz, 2100 MHz, 2199 MHz, 2400 MHz (Verdreifacher)  
2660 MHz, 2800 MHz, 3200 MHz (Vervierfacher)

Einstellung am Spektrumanalysator

- Referenzpegel = Meßpegel + 3 dB, 10 dB/div
- Mittenfrequenz = Testfrequenz, Spanne 100 kHz
- Auflösung 1 kHz
- Average einschalten: 5 Samples
- Mittenfrequenz = Testfrequenz x1/2, x3/2 (Verdoppler)
- Mittenfrequenz = Testfrequenz x1/3, x2/3, x4/3 (Verdreifacher)
- Mittenfrequenz = Testfrequenz x1/4, x1/2, x3/4, x5/4 (Vervierfacher)

Messung ➤ Zuerst den Pegel der Grundwelle als Bezug messen. Danach den Pegel bei eventuell sichtbaren Subharmonischen messen.

Auswertung Der Nebenwellenabstand ist der Pegelunterschied zwischen der gefundenen Subharmonischen bezogen auf das Ausgangssignal des SML (in dBc = bezogen auf den Träger)

**Hinweis:** Die Werte zur Einstellung des Spektrumanalysators sind Richtwerte und vom verwendeten Analysator abhängig. Der nötige Meßabstand muß vor jeder Messung verifiziert werden.

## SSB-Phasenrauschen

Meßaufbau	➤ Meßaufbau 3
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"><li>- UTILITIES. REF OSC SOURCE EXTERN</li><li>- LEVEL 0 dBm (bzw. Pegel nach Spezifikation Mischer)</li><li>- FREQUENZ 1 GHz (oder beliebige Meßfrequenz)</li></ul>
Meßprinzip	<p>Die beiden Meßsender werden auf die Meßfrequenz eingestellt und mit 90° Phasenverschiebung synchronisiert (Phasenquadratur). Durch das Mischen auf 0 Hz wird der RF-Träger unterdrückt, und durch die Phasenquadratur liefert der Mischer eine Spannung, die der Phasendifferenz zwischen den Eingangssignalen entspricht. Diese wird vom Spektrumanalysator gemessen und kann in SSB-Phasenrauschen umgerechnet werden.</p>
Messung	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Die Pegel der beiden Meßsender nach den Spezifikationen des verwendeten Mixers einstellen.</li><li>➤ Zur Eichung den Pegel des Meßobjekts um 40 dB absenken und einen Meßsender um 20 kHz verstimmen. Das Signal auf Oberwellen prüfen, die 2. und 3. Harmonische sollen mehr als 30 dB unter der Grundwelle liegen. Am Analysator den Bezugswert bei 20 kHz messen und notieren.</li><li>➤ Die Verstimmung rückgängig machen und die Phasenquadratur herstellen. Dazu den Pegel des Meßobjekts wieder einstellen und am Hilfssender den Phasenoffset verstimmen. Die Ausgangsspannung des Mixers am Oszilloskop beobachten, bis die Spannung zu 0 wird.</li><li>➤ Die Rauschspannung am Analysator, normalisiert auf 1 Hz Bandbreite (Noise level), ablesen.</li></ul>
Auswertung	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Die Differenz zum Bezugspegel bilden und zum gefundenen Abstand noch 6 dB für das mitgemessene (korrelierte) zweite Seitenband und 40 dB für die Pegelumschaltung addieren. Ist der Rauschabstand des zweiten Meßsenders nicht mindestens um 10 dB besser als der des Meßobjekts, so muß auch der Rauschanteil des Referenzsenders bestimmt und abgerechnet werden.</li></ul> <p>⇒ Der korrigierte Rauschabstand ist der gesuchte Meßwert.</p> <p><b>Beispiel:</b> Der Bezugspegel sei zu 12 dBm gemessen. Bei 20 kHz wird ein Rauschpegel von -78 dBm (1 Hz) festgestellt. Die Differenz beträgt 90 dB. Zuzüglich der Korrektur für das zweite Seitenband (6 dB) und der Pegelumschaltung (40 dB) ergibt sich ein Rauschabstand von -136 dB oder ein Rauschpegel von -136 dBc (dB bezogen auf die Trägerleistung). Wurden zwei gleiche Meßsender verwendet, muß das Ergebnis noch um 3 dB für die (unkorrelierte) Rauschleistung des Referenzsenders vermindert werden. Das Endergebnis lautet dann -139 dBc.</p>

## Breitbandrauschen

Meßaufbau	➤ Meßplatz 3
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"><li>- UTILITIES REF OSC SOURCE EXTERN</li><li>- LEVEL 0 dBm (bzw. Pegel nach Spezifikation Mischer)</li><li>- FREQUENZ 1 GHz (oder beliebige Meßfrequenz)</li></ul>
Meßprinzip	<p>Die Eichung erfolgt wie beim SSB-Phasenrauschen. Zur Messung werden die Meßsender dann soweit verstimmt, daß die Differenzfrequenz in den Sperrbereich des Tiefpaßfilters fällt, so daß sie bei der Messung genügend unterdrückt wird. Am Spektrumanalysator ist dann ein um die Nulllinie gespiegelter Ausschnitt der Summe der Breitbandrauschleistungen beider Meßsender zu messen. Das Rauschen im Abstand der Differenzfrequenz befindet sich jetzt bei 0 Hz auf dem Spektrumanalysator. Die Messung erfolgt bei der Eichfrequenz (20 kHz), diese muß vernachlässigbar klein sein gegenüber der Differenzfrequenz. Wegen der Spiegelung des Spektrums an der Nulllinie muß die gemessene Leistung halbiert werden.</p>
Messung	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Eichung wie beim SSB-Phasenrauschen.</li><li>➤ Die Verstimmung auf die Meßablagefrequenz erhöhen (2 MHz).</li><li>➤ Den Pegel des Meßobjektes wieder einstellen und die Rauschspannung pro Hertz am Analysator bei einer Mittenfrequenz von 20 kHz ablesen.</li></ul>
Auswertung	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Die Differenz zum Bezugspegel bilden und 43 dB für die Pegelum-schaltung und das Spiegelband addieren.</li><li>➤ Der Meßwert stellt die Summe der Rauschleistungen beider Meßsender dar. Ist der Rauschabstand des zweiten Meßsenders nicht mindestens um 10 dB besser als der des Meßobjekts, so muß auch der Rauschanteil des Referenzsenders bestimmt werden. Da der Referenzsender am LO-Eingang liegt, ist nur der Phasen-rauschanteil zu berücksichtigen, der 3 dB niedriger ist als das gesamte Breitbandrauschen (AM-Anteil unterdrückt). Bei zwei gleichen Sendern beträgt die Korrektur damit weitere 1.8 dB. Zu beachten ist auch der höhere Pegel des Referenzsenders, was dessen Rauschabstand im allgemeinen weiter verbessert.</li></ul> <p>⇒ Der korrigierte Rauschabstand ist der gesuchte Meßwert.</p>

**Störhub FM**

- Meßaufbau ➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator
- Einstellungen am SML
- LEVEL 0 dBm
  - FREQ 1 GHz
- Einstellung am Modulationsanalysator
- Demodulation: FM
  - Detektor: RMS
  - Filter: ITU-T (CCIT) bzw. 20 Hz...23 kHz
- Messung ➤ Frequenzhub am Modulationsanalysator bei beiden Filtern ablesen.

**Störhub AM**

- Meßaufbau ➤ Modulationsanalysator an RF-Ausgang des SML anschließen.
- Einstellungen am SML
- LEVEL 0 dBm
  - FREQ 1 GHz
- Einstellung am Modulationsanalysator
- Demodulation: AM
  - Detektor: RMS
  - Filter: 20 Hz...23 kHz
- Messung ➤ Störhub am Modulationsanalysator ablesen.

## Pegel

### Pegelfrequenzgang und -linearität

- Meßmittel
- Leistungsmeßgerät (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 6)
  - Präzisionseichleitung (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 7)
  - Spektrumanalysator (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 2)
  - Rauscharmer Vorverstärker (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 13)

### Meßverfahren für Pegel im Meßbereich des Leistungsmeßgeräts (bis ca. -20 dBm)

- Meßaufbau
- Leistungsmeßgerät an die RF-Ausgangsbuchse anschließen.
- Einstellungen am SML01
- *FREQ Testfrequenz Pegelgenauigkeit*  
Testfrequenzen: 9 kHz, 5 MHz, 5,1 MHz, 76 MHz, 77 MHz, 151 MHz, 255 MHz, 302 MHz, 605 MHz, 606 MHz, 725 MHz, 970 MHz, 1100 MHz
  - *LEVEL Testpegel 1 Pegelgenauigkeit*  
Testpegel 1: 13 dBm, 10 dBm, 5.1 dBm, 5 dBm, 0 dBm, -5 dBm, -10 dBm, -15 dBm, -19.9 dBm, -20.0 dBm
- Einstellungen am SML02/03
- *FREQ Testfrequenz Pegelgenauigkeit*  
Testfrequenzen: 100 kHz, 5 MHz, 5,1 MHz, 76 MHz, 77 MHz, 151 MHz, 255 MHz, 302 MHz, 605 MHz, 606 MHz, 725 MHz, 970 MHz, 1100 MHz, 1210.5 MHz, 1211 MHz, 1818 MHz, 2000 MHz, 2200 MHz, 2800 MHz, 3000 MHz, 3300 MHz
  - *LEVEL Testpegel 1 Pegelgenauigkeit*  
Testpegel 1: 13 dBm, 8 dBm, 3.1 dBm, 3 dBm, -2 dBm, -7 dBm, -12 dBm, -17 dBm, -21.9 dBm, -22.0 dBm
- Einstellungen am Powermeter
- Vor den Pegelmessungen ist ein ZEROING durchzuführen.
  - Der Pegel am SML muß dabei mit RF OFF abgeschaltet werden.
- Messung
- Den Pegel bei Testfrequenzen messen.
    - ⇒ Der Frequenzgang ist der Unterschied zwischen dem größten und dem kleinsten gemessenen Wert.
    - ⇒ Der Pegelfehler ist die Abweichung vom eingestellten Wert.

**Meßverfahren für kleine Pegel (>-115 dBm)**

**Achtung:** Voraussetzung für eine korrekte Messung ist die völlige RF-Dichtigkeit der verwendeten Komponenten.

Meßprinzip	Pegel unterhalb des Meßbereichs des Leistungsmeßgeräts können durch eine Vergleichsmessung mit einer Präzisionseichleitung und einem empfindlichen Meßempfänger oder Spektrumanalysator durchgeführt werden. Den Bezug bildet eine Messung mit dem Leistungsmeßgerät beim Bezugspegel, z. B. 10 dBm.
Meßaufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ An den RF-Ausgang des SML eine Präzisionseichleitung anschließen. Den Eichleitungsausgang über RF-dichte Meßkabel mit einem Spektrumanalysator verbinden.</li> <li>➤ 10 MHz Referenzen miteinander verbinden.</li> </ul>
Einstellungen am SML01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>FREQ Testfrequenz Pegelgenauigkeit</i> Testfrequenzen: 9 kHz, 5 MHz, 5.1 MHz, 76 MHz, 77 MHz, 151 MHz, 255 MHz, 302 MHz, 605 MHz, 606 MHz, 725 MHz, 970 MHz, 1100 MHz.</li> <li>- LEVEL 10 dBm</li> <li>- UTILITIES REF OSC SOURCE EXT</li> </ul>
Einstellungen am SML02/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>FREQ Testfrequenz Pegelgenauigkeit</i> Testfrequenzen: 100 kHz, 5 MHz, 5.1 MHz, 76 MHz, 77 MHz, 151 MHz, 255 MHz, 302 MHz, 605 MHz, 606 MHz, 725 MHz, 970 MHz, 1100 MHz, 1210.5 MHz, 1211 MHz, 1818 MHz, 2000 MHz, 2200 MHz, 2800 MHz, 3000 MHz, 3300 MHz</li> <li>LEVEL 10 dBm</li> <li>UTILITIES REF OSC SOURCE EXT</li> </ul>
Einstellungen am Meßempfänger oder Analysator	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Center Frequenz = Meßfrequenz</li> <li>- Span = 0 Hz</li> </ul>
Einstellungen an der Präzisionseichleitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämpfung = 125 dB</li> </ul>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Am Meßempfänger oder Analysator den Pegel ablesen und als Bezugswert notieren. Er sollte bei 10 dBm - 125 dB liegen. Die Meßbandbreite so klein wählen, daß eine genaue Ablesung möglich ist.</li> <li>➤ Die Messung nun bei den in Tabelle 10-4 „Testpegel 2 Pegelgenauigkeit“ angegebenen Einstellungen wiederholen. SML: Bezugspegel = 10 dBm</li> </ul> <p>⇒ Die Abweichung der Anzeige am Analysator vom Bezugswert ist der Pegelfehler.</p>

**Messung bei Pegeln kleiner -115 dBm**

**Achtung:** Voraussetzung für eine korrekte Messung ist die völlige RF-Dichtigkeit der verwendeten Komponenten.

- Meßaufbau ➤ Einen rauscharmen Vorverstärker zwischen SML und Präzisions-eichleitung schalten.
- Messung ➤ Bei einem bereits gemessenen Pegel eine Anschlußeichung durchführen.  
⇨ Damit können Pegel bis zur unteren Einstellgrenze des SML gemessen werden.

Tabelle 10-4 Testpegel2 Pegelgenauigkeit

Pegel am SML	Dämpfung der Eichleitung
Bezugspegel	125 dB
Bezugspegel -5 dB	120 dB
Bezugspegel -10 dB	115 dB
Bezugspegel -20 dB	105 dB
Bezugspegel -40 dB	85 dB
Bezugspegel -60 dB	65 dB
Bezugspegel -80 dB	45 dB
Bezugspegel -100 dB	25 dB
Bezugspegel -120 dB	5 dB
Bezugspegel -125 dB	0 dB

## Ausgangsreflexionsfaktor

Meßaufbau	Meßaufbau 4 (Ausgangsreflexionsfaktor).
Meßverfahren	<p>Da das VSWR einer Quelle gemessen werden muß, ist eine rein passive Messung mit der VSWR-Meßbrücke erst bei Pegeln möglich, bei denen der Ausgangswiderstand der elektronischen Eichleitung das VSWR bestimmt.</p> <p>Bei höheren Pegeln muß der Einfluß der Pegelregelung mit einbezogen werden. Das geschieht durch einen Hilfssender, der eine Welle mit geringfügig versetzter Trägerfrequenz (Differenzfrequenz innerhalb der Regelbandbreite der Pegelregelung) in das Meßobjekt hineinsendet, die mit der auslaufenden Welle des Meßobjekts überlagert wird. Bei einem idealen Innenwiderstand fließt nur die auslaufende Welle des Meßobjekts in die Meßbrücke zurück, bei abweichendem Innenwiderstand gibt es eine Überlagerung der beiden Anteile, die wegen des Frequenzversatzes eine Schwebung ergibt, aus deren Amplitudenverhältnis auf das VSWR geschlossen werden kann.</p>
Einstellungen am SML01	<ul style="list-style-type: none"><li>- LEVEL 5.1 dBm, 0.1 dBm</li><li>- FREQ Testfrequenz VSWR Testfrequenz: 100 MHz, 500 MHz, 800 MHz, 1 GHz, 1.1 GHz</li></ul>
Einstellungen am SML02/03	<ul style="list-style-type: none"><li>- LEVEL 3.1 dBm, -1.9 dBm</li><li>- FREQ Testfrequenz VSWR Testfrequenz: 100 MHz, 500 MHz, 800 MHz, 1 GHz, 1.2 GHz, 2.0 GHz, 2.4 GHz, 2.8 GHz, 3.3 GHz.</li></ul>
Einstellungen am Spektrumanalysator	<ul style="list-style-type: none"><li>- Center Frequenz = Meßfrequenz</li><li>- Span = 0 Hz</li><li>- Referenzpegel = Meßpegel</li><li>- Auflösungs- und Videobandbreite = 10 kHz</li><li>- lineare Pegelskala</li><li>- Sweepzeit = 30 ms</li></ul>
Einstellungen am 2. Meßsender	<ul style="list-style-type: none"><li>- Frequenz = Meßfrequenz – 100 Hz</li><li>- zunächst RF OFF</li></ul>

- Messung
- Am Spektrumanalysator jetzt die angezeigte Linie durch Ändern des Referenzpegels etwa in Bildschirmmitte bringen und den Pegel als Bezugspegel ablesen und notieren.
  - Die Meßbrücke vom SML abschrauben und am zweiten Meßsender den Pegel soweit erhöhen, daß am Analysator wieder der Bezugspegel gemessen wird.
  - Die Meßbrücke bzw. den Richtkoppler wieder an den SML anschrauben.
    - ⇒ Am Spektrumanalysator ist nun eine mehr oder weniger wellige Linie zu sehen, die das VSWR des SML darstellt.
    - Aus der maximalen und der minimalen Spannung ist das VSWR zu berechnen.
- $$\text{VSWR} = u_{\max}/u_{\min}$$

### Passive Messung des VSWR bei Ausgangspegeln des SML unter -25 dBm

- Einstellungen am SML
- LEVEL -25 dBm, -40 dBm
  - FREQ weitab von der Meßfrequenz (> 10 MHz)
- Einstellungen am 2. Meßsender
- Frequenz = Meßfrequenz
  - Pegel = 10 dBm
- Messung
- Die VSWR-Brücke vom Meßobjekt abschrauben und den am Analysator gemessenen Pegel als Bezugswert notieren.
  - Meßbrücke bzw. den Richtkoppler wieder anschrauben und am Analysator den neuen Pegel bestimmen.
    - ⇒ Das Spannungsverhältnis Meßpegel/Bezugspegel ist der Ausgangsreflektionsfaktor  $r$  des Meßobjektes.
  - Das Stehwellenverhältnis (VSWR) ist daraus nach der Formel  $\text{VSWR} = (1+r)/(1-r)$  zu bestimmen.

### Einstellzeit

Meßaufbau Meßaufbau 2 (Einstellzeit)

Meßprinzip

Der Spektrumanalysator wird mit 0-Hz-Spanne als schnelles Pegelmeßgerät betrieben. Ein Steuerrechner überträgt Start- und Zielpegel über den IEC-Bus. Das Speicheroszilloskop wird an den Videoausgang des Analysators angeschlossen und von der positiven Flanke auf der EO1-Leitung des IEC-Busses getriggert. Schaltet der Steuerrechner nun vom Start- zum Zielpegel um, so erscheint der Einschwingvorgang am Bildschirm des Speicheroszilloskops.

- Vorbereiten der Messung
- Die Referenzfrequenzen von SML und Analysator synchronisieren.
  - IEC-Bus- und RF-Verbindungen herstellen.
  - Speicheroszilloskop an den Videoausgang des Analysators anschließen.
  - Triggeranschluß an die EOI-Leitung (Pin 5) des IEC-Busses legen.
  - Einstellungen am Speicheroszilloskop
    - Zeitbasis 5 ms/div,
    - Empfindlichkeit entsprechend Videoausgang des Analysators.
  - Einstellungen am Spektrumanalysator
    - Referenzpegel 10 dBm,
    - Amplitudenmaßstab 10 dB/div,
    - Auflösungsbandbreite 300 kHz,
    - Videobandbreite 300 kHz,
    - Spanne 0 Hz.
- Einstellungen am SML
- FREQ Testfrequenz Einstellzeit
- Messung
- Einstellung am Speicheroszilloskop
    - Triggerung extern von der positiven Flanke bei 1,5 V.
  - Vom Steuerrechner zuerst den Start- und dann den Zielpegel senden.
    - ⇨ Auf dem Bildschirm des extern getriggerten Oszilloskops erscheint der Pegelverlauf ab dem Triggerzeitpunkt.
  - Messung mit vertauschten Start- und Zielpegeln wiederholen.
  - Folgende Sprünge jeweils in beide Richtungen messen:

## Für SML01

Einstellung	Startpegel	Zielpegel	Bemerkung
CW	-140 dBm	13 dBm	mit elektrischer Eichleitung, nur zum Zielpegel
CW	-24.9 dBm	13 dBm	mit elektrischer Eichleitung
AM 30%	2.1 dBm	10 dBm	ohne elektrische Eichleitung

## Für SML02/03

Einstellung	Startpegel	Zielpegel	Bemerkung
CW	-140 dBm	13 dBm	mit elektrischer Eichleitung, nur zum Zielpegel
CW	-26.9 dBm	11 dBm	mit elektrischer Eichleitung
AM 30%	0.1 dBm	8 dBm	ohne elektrische Eichleitung

## Quick-Basic-Programm für den Steuerrechner

```
CLS
iecadresse% = 28
CALL IBFIND("DEV1", generator%)
CALL IBPAD(generator%, iecadresse%)
iecterm% = &HA '
CALL IBEOS(generator%, iecterm% + &H800)
CALL IBWRT(generator%, "FREQ 1GHz")
DO
  INPUT "Startpegel in dBm";P1$
  INPUT "Stoppegel in dBm";P2$
  DO
    CALL IBWRT(generator%, "POW" + P1$ + "dBm")
    PRINT "Pegel: ";P1$; "dBm"
    DO '
      kbd$ = INKEY$
      LOOP UNTIL LEN(kbd$)
      SWAP P1$, P2$
    LOOP UNTIL kbd$ = CHR$(27) '
    INPUT "Wiederholung (j/n)"; w$
  LOOP UNTIL NOT UCASE$(w$) = "J"
END
```

IEC-Bus-Adresse des SML (28)  
DEV1 öffnen und Zugriffsnummer erhalten  
IEC-Bus-Adresse des DEV1 auf 28 setzen  
EOS auf LINE FEED setzen

auf Taste warten

Ausstieg mit ESCAPE

## Unterbrechungsfreie PegelEinstellung (ATTENUATOR FIXED)

- Meßaufbau Meßaufbau1 mit Spektrumanalysator
- Einstellungen am SML01
- *FREQ Testfrequenzen ATT-FIX*  
Testfrequenzen : 9 kHz, 5,1 MHz, 1100 MHz
  - LEVEL 5.1 dBm
  - LEVEL LEVEL ATTENUATOR MODE FIXED
- Einstellungen am SML02/03
- *FREQ Testfrequenzen ATT-FIX*  
Testfrequenzen : 100 kHz, 5,1 MHz, 1100 MHz, 1211 MHz, 2200 MHz, 3300 MHz
  - LEVEL 3.1 dBm
  - LEVEL LEVEL ATTENUATOR MODE FIXED
- Messung
- Den am Analysator abgelesenen Pegel als Bezugswert notieren oder den Delta-Marker für Relativmessung auf 0 dB setzen.
  - Am SML jetzt den Pegel in 5-dB-Schritten reduzieren.
- ⇒ Folgende Abweichungen sollen nicht überschritten werden:

Absenkung in dB ATT FIXED	Toleranz in dB
5	0.4
10	0.6
15	1.2
20	3.0

## Überspannungsschutz

- Meßmittel Sinusgenerator (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 11)
- Meßaufbau
- Sinusgenerator am RF-Ausgang des SML anschließen.
- Einstellungen am SML
- LEVEL -140 dBm
  - *FREQ* 100 MHz
- Einstellungen am Sinusgenerator
- Frequenz = 20
  - Ausgangswiderstand = 50 Ohm
  - Pegel = 1 V
  - Pegel Offset = ±5 V
- Messung
- Den Ausgangspegel des Sinusgenerators erhöhen bis max.10 V (EMK)
- ⇒ Der Überspannungsschutz muß bei einer Spannung (Offset+EMK/2) > 4 V und < 7.5 V bei beiden Polaritäten ansprechen.

## Interner Modulationsgenerator

**Hinweis:** Die Einstellzeit ist eine reine Rechnerzeit und muß daher nicht nachgemessen werden.

### Pegelgenauigkeit

Meßmittel	AC-Voltmeter (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 12)
Meßaufbau	➤ AC-Voltmeter an die Buchse LF des SML anschließen.
Einstellungen am SML	- LF OUTPUT STATE ON - LF OUTPUT LFGen 1 kHz - LF OUTPUT VOLTAGE <i>Testpegel LFGen</i> Testpegel: 3 mV, 10 mV, 100 mV, 1 V, 4 V
Messung	➤ Ausgangspegel messen

### Frequenzgang

Meßmittel	AC-Voltmeter (Tabelle Meßgeräte und Hilfsmittel, Pos. 12)
Meßaufbau	➤ AC-Voltmeter an die Buchse LF des SML anschließen.
Einstellungen am SML	- LF OUTPUT STATE ON - LF OUTPUT VOLTAGE 1 V und 4 V - LF OUTPUT LFGen <i>Testfrequenz LFGen</i> Testfrequenz: 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 200 kHz...500 kHz
Messung	➤ Den Frequenzgang messen. ⇒ Der Frequenzgang ist der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Pegel.

## Frequenzgenauigkeit und Klirrfaktor

Meßmittel	Modulationsanalysator (mit SML synchronisiert)
Meßaufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Den LF-Voltmeter-Eingang des Modulationsanalysators mit der LF-Buchse des SML verbinden.</li> <li>➤ Bei Frequenzen &gt; 100 kHz Spektrumanalysator anschließen.</li> </ul>
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LF OUTPUT STATE ON</li> <li>- LF OUTPUT VOLTAGE 1 V und 4 V</li> <li>- LF OUTPUT LFGen <i>Testfrequenz LFGen</i> Für Frequenzgenauigkeit: 100 Hz, 33.33 kHz, 1 MHz Für Klirrfaktor: 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz</li> </ul>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Istfrequenz am Audio- oder Spektrumanalysator ablesen.</li> <li>➤ Klirrfaktor am Audio Analyzer ablesen.</li> </ul>

## Amplitudenmodulation

### AM-Hubeinstellung

Meßplatz	Meßaufbau1 mit Modulationsanalysator
Einstellungen am SML01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- FREQ Testfrequenzen AM-Hub Testfrequenzen: 100 kHz, 1 MHz, 5 MHz, 5.1 MHz, 76 MHz, 100 MHz, 200 MHz, 500 MHz, 800 MHz, 1100 MHz</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH Testhub AM-Hub Testhub AM-Hub: 1%, 30%, 80% AM SOURCE LFGen LFGenFreq 1 kHz</li> </ul>
Einstellungen am SML02/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL -2 dBm</li> <li>- FREQ Testfrequenzen AM-Hub Zusätzlich zu den Testfrequenzen für SML01: 1211 MHz, 1818 MHz, 2200 MHz, 2800 MHz, 3300 MHz</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH Testhub AM-Hub Testhub AM-Hub: 1%, 30%, 80%</li> <li>- AM SOURCE LFGen</li> <li>- LFGenFreq 1 kHz</li> </ul>
Einstellungen mit Option B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testfrequenzen AM-Hub &gt; 10 MHz</li> </ul>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Am Modulationsanalysator Modulationsgrad ablesen.</li> </ul>

**AM-Frequenzgang**

Meßplatz	Meßaufbau1 mit Modulationsanalysator
Einstellungen am SML01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- <i>FREQ Testfrequenzen AM-Fgang</i> Testfrequenzen: 350 kHz, 5.1 MHz, 1100 MHz</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH 60% AM SOURCE: LFGen LFGenFreq 10Hz ... 50kHz</li> </ul>
Einstellungen am SML02/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL -2 dBm</li> <li>- <i>FREQ Testfrequenzen AM-Fgang</i> Zusätzlich zu SML01 Testfrequenzen: 1211 MHz, 2200 MHz, 3300 MHz</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH 60% AM SOURCE: LFGen LFGenFreq 10Hz ... 50kHz</li> </ul>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Durch Variieren der LF-Generatorfrequenz den Modulationsfrequenzgang ermitteln.</li> <li>➤ Messung mit einem externen Sinusgenerator mit der Einstellung MODULATION AM AMSOURCE EXT wiederholen. (Einstellung Sinusgenerator: 1 Vpeak)</li> <li>⇒ Der Modulationsfrequenzgang ist der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Modulationsgrad.</li> </ul>

**AM-Klirrfaktor**

Meßplatz	Meßaufbau1 mit Modulationsanalysator
Einstellungen am SML01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 2.1 dBm und 8 dBm</li> <li>- <i>FREQ Testfrequenzen AM-Klirrfaktor</i> Testfrequenzen: 100 kHz, 5 MHz, 5.1 MHz, 76 MHz, 100 MHz, 200 MHz, 500 MHz, 800 MHz, 1100 MHz</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH 30%, 80% AM SOURCE LFGen LFGenFreq 1 kHz</li> </ul>
Einstellungen am SML02/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0.1 dBm und 6 dBm</li> <li>- <i>FREQ Testfrequenzen AM-Klirrfaktor</i> Testfrequenzen: 100 kHz; 5 MHz; 3300 MHz Zusätzlich zu Testfrequenz &gt; 5 MHz SML01: 1211 MHz, 2000 MHz, 2200 MHz, 2800 MHz, 3000 MHz.</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH 30%, 80% AM SOURCE LFGen LFGenFreq 1 kHz</li> </ul>
Einstellungen mit Option B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testfrequenzen AM-Klirrfaktor &gt; 10 MHz</li> </ul>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Am Modulationsanalysator den Klirrfaktor ablesen.</li> </ul>

## Stör-PhiM bei AM

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| Meßplatz                  | ➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator   |
| Einstellungen am SML01    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 8 dBm</li> <li>- FREQ <i>Testfrequenzen Stör-PhiM</i><br/>Testfrequenzen: 100 kHz, 5 MHz, 5.1 MHz, 76 MHz, 100 MHz, 200 MHz, 500 MHz, 800 MHz, 1100 MHz.</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH 30%,<br/>AM SOURCE LFGGen<br/>LFGGenFreq 1 kHz</li> </ul> |
| Einstellungen am SML02/03 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 8 dBm</li> <li>- FREQ <i>Testfrequenzen Stör-PhiM</i><br/>Zusätzlich zu SML01 Testfrequenzen: 2200 MHz, 3300 MHz</li> <li>- MODULATION AM AM DEPTH 30%,<br/>AM SOURCE LFGGen<br/>LFGGenFreq 1 kHz</li> </ul>   |
| Messung                   | ➤ Am Modulationsanalysator die entstehende Phasenmodulation mit 23-kHz-Tiefpaß und Spitzenbewertung messen.   |

## Frequenzmodulation

### FM-Hubeinstellung

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Meßaufbau                            | ➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator   |
| Einstellungen am SML                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- FREQ 1 GHz</li> <li>- MODULATION FM FM DEVIATION 100 kHz<br/>FM SOURCE LFGGen<br/>LFGGenFreq 1 kHz</li> </ul> |
| Einstellung am Modulationsanalysator | Demodulation: FM<br>Detektor: Peakdetektor<br>Filter: 20 Hz...23 kHz  |
| Messung                              | ➤ Frequenzhub am Modulationsanalysator ablesen  |

**Hinweis:** Da der SML einen rein digitalen Hubsteller hat, reicht es aus, die Messung bei nur einer Hubeinstellung und einer Frequenz durchzuführen, um dessen Funktionalität zu überprüfen.

## FM-Frequenzgang

Meßaufbau	➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- FREQ 1 GHz</li> <li>- MODULATION FM FM DEVIATION 100 kHz FM SOURCE LGen</li> </ul>
Einstellung am Modulationsanalysator	Demodulation: FM Detektor: Peakdetektor
Messung	➤ Durch Variieren der Generatorfrequenz des internen LF-Generators im FM-Menü von 10 Hz bis 100 kHz wird der Modulationsfrequenzgang ermittelt. Er bildet sich aus dem Unterschied zwischen dem kleinsten und dem größten gemessenen Hub.

### **Hinweis:**

*Da sich der Frequenzgang bei FM und PHiM nicht unterscheidet, kann die Messung der breiten FM-Schleife entfallen. Die Messung der breiten PHiM-Schleife kann am Spektrumanalysator erfolgen und ist damit einfacher durchzuführen. Der Modulationsanalysator hat nur eine Bandbreite von ca. 200 kHz.*

## FM-Klirrfaktor

Meßaufbau	Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- FREQ <i>Testfrequenz FM-Klirrfaktor</i> Testfrequenzen: 605,5 MHz, 650 MHz, 700 MHz, 750 MHz, 807 MHz</li> <li>- MODULATION:FM:FM DEVIATION 500 kHz FM SOURCE: LGen LGenFreq 1 kHz</li> </ul>
Einstellung am Modulationsanalysator	Demodulation: FM Detektor: Peakdetektor Audio: Distortion
Messung	➤ Am Modulationsanalysator Klirrfaktor ablesen

## Stör-AM bei FM

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Meßaufbau                            | ➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator  |
| Einstellungen am SML01               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION FM FM DEVIATION 40 kHz<br/>FM SOURCE LGen<br/>LGenFreq 1 kHz</li> <li>- FREQUENZ: <i>Testfrequenz Stör-AM</i><br/>Testfrequenzen: 10 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 300 MHz, 500 MHz, 800 MHz, 1100 MHz.</li> </ul>        |
| Einstellungen am SML02/03            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION FM FM DEVIATION 40 kHz<br/>FM SOURCE LGen<br/>LGenFreq 1 kHz</li> <li>- FREQUENZ: <i>Testfrequenz Stör-AM</i><br/>Zusätzlich zu SML01 Testfrequenzen: 1211 MHz, 1500 MHz, 1818 MHz, 2200 MHz. 3300 MHz</li> </ul> |
| Einstellung am Modulationsanalysator | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demodulation: AM</li> <li>- Detektor: RMS</li> <li>- Tiefpaßfilter: 23 kHz</li> </ul>   |
| Messung                              | ➤ Testfrequenzen am SML einstellen und am Modulationsanalysator den AM-Störhub ablesen   |

## Trägerfrequenzabweichung bei FMDC

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Meßaufbau            | ➤ Meßaufbau 1 mit Frequenzzähler  |
| Einstellungen am SML | <ul style="list-style-type: none"> <li>- UTILITIES CALIB FM OFFSET</li> <li>- UTILITIES REF OSC SOURCE EXTERN</li> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION FM FM DEVIATION 100 kHz<br/>FM SOURCE EXT<br/>EXT COUPLING DC</li> <li>- FREQ <i>Testfrequenz FMDC</i><br/>Testfrequenzen: 630 MHz, 680.5 MHz, 667.6 MHz, 674.7 MHz, 669 MHz, 672 MHz, 617.6 MHz, 641.2 MHz, 640.2 MHz, 641.1 MHz</li> </ul> |
| Messung              | ➤ Frequenz am Frequenzzähler ablesen, die Differenz zur eingestellten RF-Frequenz am SML ist die Mittenfrequenzabweichung.  |

**Hinweis:** *Dieser Wert ist nicht spezifiziert, ist aber typisch kleiner als 0,1% des eingestellten Hubes und somit kleiner als 100 Hz bei einem eingestellten Hub von 100 kHz.*

## Übersprehdämpfung bei FM-Stereo

Meßaufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator</li> <li>➤ Buchse AF1 des Stereocoders mit Eingang MOD am SML verbinden</li> </ul>
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION FM FM DEVIATION 46.5 kHz FM SOURCE EXT EXT COUPLING DC</li> <li>- FREQ Testfrequenz Stereo Testfrequenzen: 87 MHz, 98 MHz, 108 MHz</li> </ul>
Einstellung am Modulationsanalysator	<p>Stereosignal 1 kHz am Stereocoder einschalten, Pegel des Nutzsymbols auf 40 kHz Spitzenhub und Pegel des Pilottons auf 6.5 kHz Spitzenhub einstellen.</p> <p>Demodulation: FM STEREO CHANNEL: L bzw. R DETECTOR RMS FILTER: 10 Hz...100 kHz Hubmessung relativ</p>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Am Stereocoder den linken Kanal einschalten und eine Relativmessung durchführen. Danach am Demodulator auf den rechten Kanal schalten und die Übersprehdämpfung ablesen. Danach die gleiche Messung mit dem rechten Kanal durchführen.</li> </ul>

## Klirrfaktor FM-Stereo

Meßaufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siehe Messung Übersprehdämpfung bei FM-Stereo</li> </ul>
Einstellungen am SML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- siehe Messung Übersprehdämpfung bei FM-Stereo</li> </ul>
Einstellung am Modulationsanalysator	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stereosignal wie Messung Übersprehdämpfung</li> <li>- Demodulation: FM STEREO</li> <li>- CHANNEL: L bzw. R</li> <li>- DETECTOR RMS</li> <li>- FILTER: 10 Hz...100 kHz</li> <li>- AUDIO: Klirrfaktormesser einschalten</li> </ul>
Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klirrfaktor am Modulationsanalysator ablesen</li> <li>➤ Messung für linken und rechten Kanal durchführen</li> </ul>

## Störabstand FM-Stereo

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Meßaufbau                            | ➤ Siehe Messung Übersprechdämpfung bei FM-Stereo   |
| Einstellungen am SML                 | - siehe Messung Übersprechdämpfung bei FM-Stereo   |
| Einstellung am Modulationsanalysator | - Stereosignal wie Messung Übersprechdämpfung<br>- Demodulation: FM STEREO<br>- CHANNEL: L bzw. R<br>- FILTER: CCIR WT bzw. UNWT<br>- DETECTOR RMS<br>- Hubmessung relativ<br>- DEEMPHASIS 50 $\mu$ s  |
| Messung                              | ➤ Am Stereocoder den linken bzw. rechten Kanal einschalten und eine Relativmessung durchführen. Danach am Stereocoder das Nutzsinal ausschalten und den Störabstand ablesen. Diese Messung für beide Filter (bewertet und unbewertet) durchführen. Anschließend den rechten Kanal einschalten und gleiche Messung wiederholen. |

## Phasenmodulation

### PhiM-Hubeinstellung

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Meßaufbau                            | ➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator   |
| Einstellungen am SML                 | - LEVEL 0 dBm<br>- FREQ 1 GHz<br>- MODULATION PhiM PHiM DEVIATION 5 rad<br>PhiM SOURCE LFGen<br>LFGenFreq 1 kHz |
| Einstellung am Modulationsanalysator | - Demodulation: PhiM<br>- Detektor: Peakdetektor<br>- Filter: 20 Hz...23 kHz                                    |
| Messung                              | ➤ Phasenhub am Modulationsanalysator ablesen  |

**Hinweis:** Da der SML einen rein digitalen Hubsteller hat, reicht es aus die Messung bei nur einer Hubeinstellung und einer Frequenz durchzuführen, um dessen Funktionalität zu überprüfen.

## PhiM-Frequenzgang

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Meßaufbau                         | ➤ Meßaufbau 1 mit Spektrumanalysator  |
| Einstellungen am SML              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- UTILITIES REF OSC SOURCE EXT</li> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- FREQ 1 GHz</li> <li>- MODULATION PhiM PHiM DEVIATION 0.5 rad<br/>PHiM SOURCE INT<br/>PHiM BANDWIDTH STANDARD/WIDE</li> </ul>  |
| Einstellung am Spektrumanalysator | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Startfrequenz 1 GHz</li> <li>- Spanne 500 kHz bei breiter Schleife/100 kHz bei Standardschleife</li> <li>- LEVEL RANGE 20 dB</li> <li>- RES BW 10 kHz/3 kHz</li> <li>- MAX HOLD Funktion einschalten</li> </ul>  |
| Messung                           | ➤ Durch Variieren der Generatorfrequenz des LF-Generators von 1 kHz bis 100 kHz bzw. bei der breiten Schleife bis 500 kHz wird auf dem Spektrumanalysator der PHiM-Frequenzgang sichtbar. Die Differenzmessung zwischen dem maximalen und minimalen Punkt der Kurve ergibt den Modulationsfrequenzgang. Die Trägerfrequenz am linken Rand des Spektrumanalysators wird nicht mitberücksichtigt. |

**Hinweis:** Da sich der Frequenzgang bei FM und PhiM nicht unterscheidet, kann eine Messung der Standard-PHiM-Schleife analog zum FM-Frequenzgang gemessen werden.

## PhiM-Klirrfaktor

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Meßaufbau                            | ➤ Meßaufbau 1 mit Modulationsanalysator   |
| Einstellungen am SML                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- FREQ 1 GHz</li> <li>- MODULATION PhiM PHiM DEVIATION 5 rad<br/>FM SOURCE LGen<br/>LGenFreq 1 kHz</li> </ul> |
| Einstellung am Modulationsanalysator | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demodulation: PhiM</li> <li>- Detektor: Peakdetektor</li> <li>- Audio: Distortion</li> </ul>                                       |
| Messung                              | ➤ Am Modulationsanalysator Klirrfaktor ablesen  |

## Pulsmodulation (Option SML-B3)

### Ein/Aus-Verhältnis

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Meßaufbau                            | ➤ Meßaufbau 1 mit Spektrumanalysator  |
| Einstellungen am SML01               | - LEVEL 10 dBm<br>- FREQ <i>Testfrequenz Ein/Aus-Verhältnis</i><br>Testfrequenzen Ein/Aus-Verhältnis: 1 GHz,<br>- MODULATION PULSE PULSE SOURCE OFF   |
| Einstellungen am SML02/03            | - LEVEL 10 dBm<br>- FREQ <i>Testfrequenz Ein/Aus-Verhältnis</i><br>Zusätzlich zu SML01 Testfrequenzen Ein/Aus-Verhältnis:<br>2 GHz, 2.6 GHz, 3.3 GHz.<br>- MODULATION PULSE PULSE SOURCE OFF<br>- |
| Einstellung am<br>Spektrumanalysator | - Center = Testfrequenz<br>- Span 20 kHz<br>- Referenzpegel 10 dBm<br>- Marker Peak   |
| Messung                              | ➤ Am Spektrumanalysator Pegel ON ablesen und notieren.  |
| Einstellung am SML                   | - MODULATION PULSE PULSE SOURCE EXT<br>- Sicherstellen, daß der Pulse-Eingang unbeschaltet ist.   |
| Einstellung am<br>Spektrumanalysator | - Referenzpegel -50 dBm<br>- Average einschalten: 5 Samples<br>- Marker Peak  |
| Messung                              | ➤ Am Spektrumanalysator Pegel OFF ablesen und notieren.   |

Das Ein/Aus-Verhältnis errechnet sich aus Pegel ON – Pegel OFF. Die Messung für alle Testfrequenzen wiederholen.

## Dynamische Eigenschaften

### Anstiegs-/Abfallzeit

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| Meßaufbau                  | ➤ Meßaufbau 5  |
| Einstellungen am SML       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- LEVEL 10 dBm</li> <li>- FREQ 53 MHz</li> <li>- MODULATION PULSE PULSE SOURCE PULSE GEN<br/>PULSE PERIOD 0.100 us<br/>PULSE WIDTH 0.060 us</li> <li>- PULSE OUTPUT PULSE SOURCE VIDEO</li> </ul> |
| Einstellung am Oszilloskop | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trigger EXT</li> <li>- Tastkopf 1x</li> <li>- X: 5 ns/div</li> <li>- Y: 5 V/div</li> <li>- Nachleuchtdauer ca. 1 sec. (wenn möglich)</li> </ul>   |
| Messung                    | - Anstiegs-/Abfallzeit von 10% - 90% der Pulspakete messen   |

### Videoübersprechen

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| Meßaufbau                  | ➤ Meßaufbau 5  |
| Einstellungen am SM        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- FREQ 1 GHz</li> <li>- LEVEL 10 dBm</li> <li>- ATT FIXED</li> <li>- LEVEL -100 dBm</li> <li>- MODULATION PULSE PULSE SOURCE PULSE GEN<br/>PULSE PERIOD 0.100 us<br/>PULSE WIDTH 0.060 us</li> <li>- PULSE OUTPUT PULSE SOURCE VIDEO</li> </ul> |
| Einstellung am Oszilloskop | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trigger EXT</li> <li>- Tastkopf 1x</li> <li>- X: 10 ns/div</li> <li>- Y: 10 mV/div</li> <li>- Nachleuchtdauer ca. 1 sec. (wenn möglich)</li> </ul>  |
| Messung                    | ➤ $U_{ss}$ Video messen  |

## Stereomodulation (Option SML-B5)

- |                        |   |
|------------------------|---|
| Frequenzgang Meßaufbau | ➤ Meßaufbau 6   |
| Einstellungen am SML   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PRESET</li> <li>- FREQ 100MHz</li> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION STEREO SOURCE LFGEN (bzw. EXT L/R)<br/>MODE L (bzw. MODE R)</li> </ul>  |
| Einstellung am UPL     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- GEN INSTRUMENT ANALOG</li> <li>- Channel 1 bzw. 2</li> <li>- Output bal</li> <li>- Impedance 10Ohm</li> <li>- GEN FUNCTION Sine</li> <li>- GEN FREQUENCY 1kHz</li> <li>- GEN Voltage 0.707V</li> </ul> |
| Einstellung am FMB     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- DEMODULATOR FM-STEREO</li> <li>- CHANNEL L (bzw. R)</li> <li>- RELATIVE</li> </ul>   |
| Messung                | ➤ Den jeweiligen LF-Generator (SML bzw. UPL) auf 500 Hz stellen und Bezugspegel (MEAS-REF) messen. Dann LF-Gen. Von 20 Hz...15 kHz durchfahren und Frequenzgang in allen 4 Kombinationen (intern L, intern R, extern L, extern R) aufnehmen.    |

## Klirrfaktor und Kanaltrennung

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Meßaufbau            | Meßaufbau 6   |
| Einstellungen am SML | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PRESET</li> <li>- FREQ Messfrequenz</li> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION STEREO SOURCE EXT L/R,<br/>MODE L (bzw. MODE R)</li> </ul> <p>Messfrequenzen: 10.7MHz, 76MHz, 87MHz, 98MHz, 108MHz<br/>AF = 1kHz.</p>                                     |
| Einstellung am UPL   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- GEN INSTRUMENT ANALOG</li> <li>- Channel 1 bzw. 2</li> <li>- Output bal</li> <li>- Impedance 10Ohm</li> <li>- GEN FUNCTION Sine</li> <li>- GEN FREQUENCY 1kHz</li> <li>- GEN Voltage 0.707V</li> <li>- GEN Low Distortion = ON (Nur mit UPL-B1)</li> </ul> |

- |                    |  |
|--------------------|--|
| Einstellung am FMB | <ul style="list-style-type: none"><li>- DEMODULATOR FM-STEREO</li><li>- CHANNEL L (bzw. R)</li><li>- NOISE FILTER ON</li><li>- RELATIVE</li><li>- AUDIO DIST-SINAD</li></ul>   |
| Messung            | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kanaltrennung: Zuerst den Pegel des AF-Signales auf einem Kanal als Referenz aufnehmen, dann auf dem anderen Kanal Übersprechpegel messen. Die Differenz ist die Kanaltrennung. Grenzwerte lt. Datenblatt.</li><li>➤ Klirrfaktor am FMB ablesen, Grenzwerte lt. Datenblatt</li></ul> |

## Geräuschabstand

- |                      |  |
|----------------------|--|
| Meßaufbau            | Meßaufbau 6  |
| Einstellungen am SML | <ul style="list-style-type: none"><li>- PRESET</li><li>- FREQ Messfrequenzen</li><li>- LEVEL 0 dBm</li><li>- MODULATION STEREO, EXT L,R</li><li>- MODE L!=R</li><li>- MPX-Deviation 67.5kHz (acc. IEC 60315-4)</li></ul> Messfrequenzen: 10.7MHz, 66MHz, 76MHz, 98MHz, 87MHz, 110MHz |
| Einstellung am FMB   | <ul style="list-style-type: none"><li>- DEMODULATION FM-STEREO</li><li>- INTERN</li><li>- NOISE FILTER ON</li><li>- FILTER: siehe unten</li><li>- DETEKTOR: siehe unten</li><li>- MAN RANGE dBm</li><li>- RANGE 12dBm</li><li>- CHANNEL L (bzw. R)</li></ul>                         |
| Einstellung am UPL   | <ul style="list-style-type: none"><li>- GEN INSTRUMENT ANALOG</li><li>- Channel 1 (bzw. 2)</li><li>- Output bal</li><li>- Impedance 10Ohm</li><li>- GEN FUNCTION Sine</li><li>- GEN FREQUENCY 1kHz</li><li>- GEN Voltage 0.707V</li></ul>  |

- |         |   |
|---------|---|
| Messung | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nach Einstellung der unten angeführten Filter/Detektorkombination wird eine Messung des Signalpegels jeweils mit und ohne Nutzsignal für jeden Kanal getrennt bei allen Messfrequenzen durchgeführt. Der Signal/Rausch-Abstand ist die Differenz der beiden Pegel.</li> <li>➤ Folgende Filter/Detektorkombinationen werden gemessen:<br/>CCIR-Weighted / Quasipeak<br/>CCIR-Unweighted / RMS<br/>A-Weighted / RMS</li> <li>➤ Es werden die Datenblattwerte überprüft.</li> </ul> |
|---------|---|

### MPX-Hub, Pilottonpegel und RDS Unterträger

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Meßaufbau            | Meßaufbau 6   |
| Einstellungen am SML | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PRESET</li> <li>- FREQ Messfrequenz</li> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION STEREO, Source LFGEN, AF=1kHz</li> <li>- ARI State ON</li> <li>- ARI Identification OFF</li> </ul> <p>Messfrequenzen: 10.7MHz, 66MHz, 76MHz, 87MHz, 98MHz, 110MHz</p> |
| Einstellungen am FMB | <ul style="list-style-type: none"> <li>- DEMODULATOR FM-STEREO</li> <li>- ABSOLUTE</li> <li>- DETEKTOR +-PEAK/2</li> <li>- CHANNEL L, PILOT, MORE CARR 57kHz</li> </ul>   |
| Messung              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Die entsprechenden Hübe am FMB ablesen<br/>Prüfung auf Tol. &lt; 2.5%, für ARI &lt; 6%</li> </ul>  |

### Preemphase

- |                      |  |
|----------------------|--|
| Meßaufbau            | Meßaufbau 6  |
| Einstellungen am SML | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PRESET</li> <li>- FREQ 98MHz</li> <li>- LEVEL 0 dBm</li> <li>- MODULATION STEREO, Source intern LFGEN</li> <li>- MODE L=R</li> <li>- MPX-Hub 10kHz</li> <li>- PREEMPHASE OFF / 50us / 75us</li> </ul> |
| Einstellung am FMB   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- DEMODULATOR FM-STEREO</li> <li>- RELATIVE</li> <li>- UNIT dBm</li> <li>- DETEKTOR +-PEAK/2</li> <li>- CHANNEL L</li> </ul>  |

- Messung
- Aufnehmen des Bezugspegels bei Preemphase OFF, AF = 15kHz
  - Preemphase 50us: Sollpegel = +13.66dB
  - Preemphase 75us: Sollpegel = +17.07dB
- Prüfung der Fertigungstol. < 0.5dB

### Digitale Schnittstelle S/P Dif

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Meßaufbau            | Meßaufbau 6   |
| Einstellungen am SML | <ul style="list-style-type: none"><li>- PRESET</li><li>- FREQ 98MHz</li><li>- LEVEL 0 dBm</li><li>- MODULATION STEREO, Source S/P-DIF</li><li>- MODE LI=R</li></ul>   |
| Einstellung am FMB   | <ul style="list-style-type: none"><li>- DEMODULATOR FM-STEREO</li><li>- ABSOLUTE</li><li>- DETEKTOR +-PEAK/2</li><li>- CHANNEL L, R</li></ul>   |
| Einstellung am UPL   | <ul style="list-style-type: none"><li>- GEN INSTRUMENT DIGITAL</li><li>- Channel 1=2</li><li>- Unbal Out AUDIO OUT</li><li>- Sample Frequency 32kHz, 44.1kHz, 48kHz</li><li>- FUNCTION STEREO SINE</li><li>- Freq. Mode FREQ CH1&amp;2</li><li>- Volt Mode VOLT CH1&amp;2</li><li>- Freq Ch.1 1kHz</li><li>- Freq Ch.2 0.5kHz</li><li>- Volt Ch.1 0.707 FS</li><li>- Volt Ch.2 0.707 FS</li></ul> |
| Messung              | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Am FMB die eingestellte AF kontrollieren und den MPX-Hub des Audiosignals ablesen</li></ul> <p>Prüfung der Tol. &lt; 2.5%</p>   |

**RDS Funktion**

Meßaufbau

Meßaufbau 6

Einstellungen am SML

- PRESET
- FREQ 98MHz
- LEVEL 0 dBm
- MODULATION STEREO, Source LFGEN, AF=1kHz
- ARI State ON
- RDS State ON

Einstellung am FMB

- DEMODULATOR FM-STEREO
- CHANNEL MPX

Einstellung am DMDC

- RDS-Inf1 PI,PS, ....
- RDS-Inf1 CT, PIN

Messung

- Mit dem Steuerrechner die Datensätze DS1...DS5 mit Daten für PI, PS, TP, TA, PTY, DI, MS, CT beschreiben.
- Nacheinander ARI-Identification OFF, DK, BK, DK+BK, Bereiche A...F einstellen und am RDS-Decoder kontrollieren.
- Nacheinander RDS-Dataset 1...5 anwählen und am RDS-Decoder die Ausgabe kontrollieren.
- Am RDS-Decoder die Ausgabe der Uhrzeit (CT) kontrollieren.

## Performance Test-Protokoll

Tabelle 10-6 Performance Test-Protokoll

<b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b>	<b>Performance Test-Protokoll</b>	<b>Signalgenerator SML</b>	<b>Sachnummer: 1090.3000. __</b>
Modell (SML01, 02, 03):			
Seriennummer:			
Prüfer:			
Datum:			
Unterschrift:			

Eigenschaft	Enthalten in	Min.-Wert	Ist-Wert	Max. -Wert	Einheit	Meßtoleranz
Display und Tastatur	Seite 10.6	Geprüft				
Frequenz						
Frequenzeinstellung	Seite 10.6	Geprüft				
Einstellzeit	Seite 10.7			10	ms	
Referenzfrequenz, Abweichung	Seite 10.8					
Spektrale Reinheit						
Oberwellen bei Pegel ≤ 10 dBm	Seite 10.9			Lt. Da. Blatt.	dBc	
Nebenwellenabstand CW, df > 10 kHz	Seite 10.9			Lt. Da. Blatt	dBc	
SSB-Phasenrauschen 1 GHz in 20 kHz Trägerabstand	Seite 10.10			-122	dBc/Hz	
Breitbandrauschen 1 GHz in 2 MHz Trägerabstand	Seite 10.12			-140	dBc/Hz	
Störhub FM effektiv bei 1 GHz 0.3...3 kHz (ITU-T) 0.02...23 kHz	Seite 10.13			4 10	Hz Hz	
Störhub AM effektiv	Seite 10.13			0.02	%	

Eigenschaft	Enthalten in	Min.-Wert	Ist-Wert	Max. -Wert	Einheit	Meßtoleranz
Pegel						
Frequenzgang bei 0 dBm	Seite 10.14			Lt. Da. Blatt	dB	
Gesamtfehler für Pegel > -127 dBm (Temperaturbereich 20...30 Grad Celsius)	Seite 10.14			Lt. Da. Blatt	dB	
Ausgangswiderstand VSWR	Seite 10.17			Lt. Da. Blatt		
Einstellzeit für f>100 kHz	Seite 10.18				ms	
Unterbrechungsfreie PegelEinstellung	Seite 10.21	Geprüft				
Überspannungsschutz	Seite 10.21	Geprüft				
Interner Modulationsgenerator						
Pegelgenauigkeit bei f = 1 kHz 3 mV 10 mV 100 mV 1 V 4 V	Seite 10.22	2 9 98 0.989 3.959		4 11 102 1.011 4.041	mV mV mV V V	
Frequenzgang bis 500 kHz, Pegel > 100 mV	Seite 10.22			0.5	dB	
Frequenzgenauigkeit	Seite 10.23			0.24	%	
Klirrfaktor f < 100 kHz, Pegel 1 V, 4 V, Lastwiderstand 600 Ω	Seite 10.23			0.1	%	
Amplitudenmodulation						
Hubeinstellung bei 1 kHz Modulationsgrad 1 % 30% 80%	Seite 10.23	0 27.8 75.8		2 32.2 84.2	% % %	
Frequenzgang	Seite 10.24			3	dB	
Klirrfaktor bei 1 kHz Modulationsgrad 30% Modulationsgrad 80%	Seite 10.24			1 2	% %	
synchrone Stör-PhiM bei AM 30%, AF = 1 kHz	Seite 10.25			0.2	rad	

Eigenschaft	Enthalten in	Min.-Wert	Ist-Wert	Max. -Wert	Einheit	Meßtoleranz
<p>Frequenzmodulation</p> <p>Hubfehler RF 1 GHz, AF 1 kHz Hub 100 kHz</p> <p>Klirrfaktor RF 1 GHz, AF 1 kHz Hub 500 kHz</p> <p>FM-Frequenzgang Bandbreite Standard 10 Hz...100 kHz</p> <p>Stör-AM bei FM, AF=1 kHz, Hub 40 kHz</p> <p>Stereomodulation</p> <p>Übersprehdämpfung AF 1 kHz</p> <p>Störabstand AF 1 kHz unbewertet, effektiv bewertet, effektiv</p> <p>Klirrfaktor AF 1 kHz</p>	<p>Seite 10.25</p> <p>Seite 10.26</p> <p>Seite 10.26</p> <p>Seite 10.27</p> <p>Seite 10.28</p> <p>Seite 10.29</p> <p>Seite 10.28</p>	<p>96</p>		<p>104</p> <p>0.2</p> <p>3</p> <p>0.1</p> <p>50</p> <p>70 70</p> <p>0.2</p>	<p>kHz</p> <p>%</p> <p>dB</p> <p>dB</p> <p>%</p> <p>dB</p> <p>dB</p> <p>%</p>	
<p>Phasenmodulation</p> <p>Hubfehler RF 1 GHz, AF 1 kHz Hub 5 rad</p> <p>Klirrfaktor RF 1 GHz, AF 1 kHz Hub 5 rad</p> <p>PHiM-Frequenzgang Bandbreite Standard 10 Hz...100 kHz Bandbreite breit 10 Hz...500 kHz</p>	<p>Seite 10.29</p> <p>Seite 10.30</p> <p>Seite 10.30</p>	<p>4.78</p>		<p>5.22</p> <p>0.2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3</p>	<p>rad</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>dB</p> <p>dB</p>	
<p>Pulsmodulation (Option SML-B3)</p> <p>Ein/Aus-Verhältnis</p> <p>Anstiegszeit Abfallszeit</p> <p>Videoübersprechen</p>	<p>Seite 10.31</p> <p>Seite 10.32</p> <p>Seite 10.32</p>			<p>80</p> <p>20</p> <p>Lt. Da. Blatt</p>	<p>dB</p> <p>ns</p> <p>mV</p>	