

Version
03.00Juli
2004

Mikrowellensignalgeneratoren R&S® SMR 50/60

Leistungsstark, wirtschaftlich und zuverlässig bis 60 GHz

- ◆ Erweiterung der erfolgreichen R&S® SMR-Familie um zwei Modelle
 - R&S® SMR 50 (10 MHz bis 50 GHz)
 - R&S® SMR 60 (10 MHz bis 60 GHz)
- ◆ Pulsmodulierbarer CW-Generator mit digitalem Frequenz-Sweep
- ◆ Hoher Ausgangspegel
 - R&S® SMR 50 >0 dBm (50 GHz)
 - R&S® SMR 60 >–4 dBm (60 GHz)
- ◆ Schneller quasi-analoger Rampen-Sweep
- ◆ Pegel-Sweep mit einer minimalen Schrittzeit von 1 ms
- ◆ Dank flexiblem Optionskonzept leicht ausbaubar zum AM/FM-Signal-generator und Synthesized-Sweep-Generator mit analogem Rampen-Sweep
- ◆ Optionaler Pulsgenerator für Radar- und EMV-Anwendungen
- ◆ Klein, leicht und handlich – ideal für den Labor- und Feldeinsatz
- ◆ 3 Jahre Kalibrierzyklus



ROHDE & SCHWARZ

Das Multitalent – zukunftssicher ausbaubar

Leichte Bedienung

- ◆ Kontraststarkes LC-Display
- ◆ Online-Hilfe inklusive IEC-Bus-Befehle
- ◆ Einfache und selbsterklärende Einstellungen
- ◆ Abspeichern von Menüebenen
- ◆ Einhandbedienung mit Drehknopf EasyWheel

Großer Frequenzbereich

- ◆ 1 GHz bis 50 GHz (R&S® SMR50)
- ◆ 1 GHz bis 60 GHz (R&S® SMR60)
- ◆ Untere Frequenzgrenze erweiterbar auf 10 MHz (Option R&S® SMR-B11)
- ◆ Frequenzauflösung 1 kHz oder 0,1 Hz (Option R&S® SMR-B3)

Hoher Ausgangspegel

- ◆ ohne Option R&S® SMR-B18
 - R&S® SMR50 $>+3$ dBm (bei 50 GHz)
 - R&S® SMR60 >0 dBm (bei 60 GHz)
- ◆ mit Option R&S® SMR-B18
 - R&S® SMR50 >0 dBm (bei 50 GHz)
 - R&S® SMR60 >-4 dBm (bei 60 GHz)

Exakte Pegelregelung

- ◆ Hochgenaue Pegelregelung mit Frequenzkompensation
- ◆ Einstellbereich erweiterbar auf -110 dBm (Option R&S® SMR-B18)

Drei Geräte in einem

- ◆ CW-Generator mit Pulsmodulation (Standardausstattung)
- ◆ Signalgenerator mit AM/FM-SCAN und LF-Generator (Option R&S® SMR-B5)
- ◆ Synthesized-Sweep-Generator mit analogem Rampen-Sweep (Option R&S® SMR-B4)

Optionaler Pulsgenerator (R&S® SMR-B14)

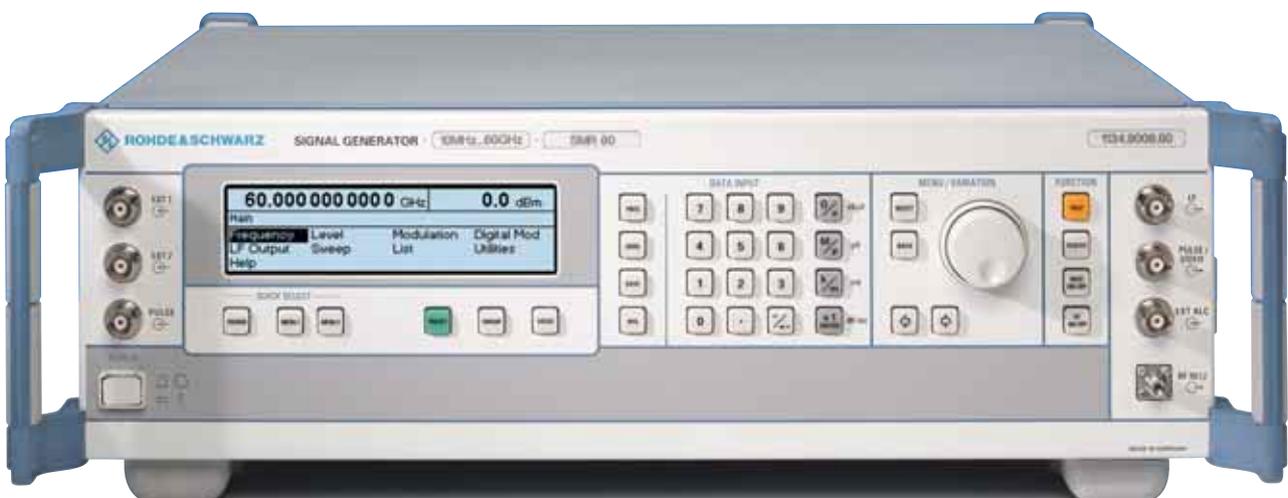
- ◆ Betriebsarten: Einzel- oder Doppelpuls (automatisch oder extern getriggert), verzögerter Puls (extern getriggert), Gate-Mode (extern)
- ◆ Pulsperiodendauer 100 ns bis 85 s
- ◆ Pulsbreite 20 ns bis 1 s

Sweep-Eigenschaften

- ◆ Digitaler HF- und Pegel-Sweep (Standardausstattung)
- ◆ Analoger Rampen-Sweep (HF-Sweep, Option R&S® SMR-B4)
- ◆ Maximale Sweep-Geschwindigkeit bei Rampen-Sweep mindestens 600 MHz/ms ($f > 2$ GHz)
- ◆ Digitaler Sweep des LF-Generators (mit Option R&S® SMR-B5)
- ◆ 10 frei wählbare Frequenzmarken für den HF-Sweep
- ◆ Betriebsarten: automatisch, Einzelablauf, manuell, extern getriggert, linear oder logarithmisch

Speicher

- ◆ 50 Speicherplätze für komplette Geräteeinstellungen



CW-, Signal- oder Synthesized-Sweep-Generator

CW-Generator

Die Modelle R&S®SMR50/60 sind als pulsmulierbare CW-Generatoren mit einer unteren Grenzfrequenz von 1 GHz konzipiert. Sie decken je nach Ausführung den Bereich bis 50 GHz (R&S®SMR50) oder 60 GHz (R&S®SMR60) ab. Mit der Frequenzerweiterung von 0,01 GHz bis 1 GHz (Option R&S®SMR-B11) kann die untere Bereichsgrenze auf 10 MHz ausgedehnt werden.

Dank des hervorragenden Preis/Leistungs-Verhältnisses eignen sich die Modelle vorzüglich für ökonomische Messaufbauten in der Mikrowellenmesstechnik bis zu 60 GHz. Mit steigenden Anforderungen an die Messaufgabe können beide Modelle jederzeit mit entsprechenden Optionen zum kompletten AM/FM-Signalgenerator oder zum Synthesized-Sweep-Generator mit einem schnellen, voll synthetisierten analogen Rampen-Sweep ausgebaut werden.

Exzellente spektrale Reinheit

Der R&S®SMR50/60 zeichnet sich durch eine hervorragende spektrale Reinheit aus. Eine moderne Frequenzsynthese garantiert niedriges Einseitenband-Phasenrauschen und hohen Nebenwellenabstand; beides ist z.B. für verlässliche Empfänger-messungen notwendig. Spezielle Mikrowellenfilter im Geräteausgang sorgen für einen ausgezeichneten Oberwellenabstand, der für eindeutige Messungen im Bereich der skalaren Netzwerkanalyse erforderlich ist.

Bild 2: Typischer maximaler Ausgangspegel über der Frequenz mit HF-Eichleitung (Option R&S®SMR-B18)

Exakter Ausgangspegel

Häufig werden Mikrowellensignalgeneratoren zur Pegelkalibrierung von Messempfängern eingesetzt. Diese Aufgabe erfordert einen exakten und stabilen Ausgangspegel, der mit hoher Auflösung einstellbar ist. Dies wird durch eine hochgenaue, frequenzgangkorrigierte Pegelregelung erreicht. Es ist ein minimaler Pegel von -20 dBm einstellbar. Auf Wunsch kann dieser Bereich mit der Option HF-Eichleitung R&S®SMR-B18 auf -110 dBm erweitert werden.

Stabile Ausgangsfrequenz

Die standardmäßig eingebaute Quarzreferenz garantiert eine genaue und driftarme Ausgangsfrequenz. Für höchste Ansprüche bezüglich der Genauigkeit und Alterung lässt sich R&S®SMR50/60 mit der Option Referenzoszillator OCXO R&S®SMR-B1 nachrüsten.

Hoher Ausgangspegel spart bares Geld

Mikrowellen-Messaufbauten sind stets mit hohen Dämpfungen behaftet. Verluste in langen Kabeln, Leistungsteilern, Richtkopplern oder HF-Relais fordern ihren Tribut. Meist ist das einzige Mittel dagegen ein teurer Mikrowellenverstärker. Dank der hohen Ausgangsleistung des R&S®SMR50/60 kann auf diese kostentreibende Komponente verzichtet werden.

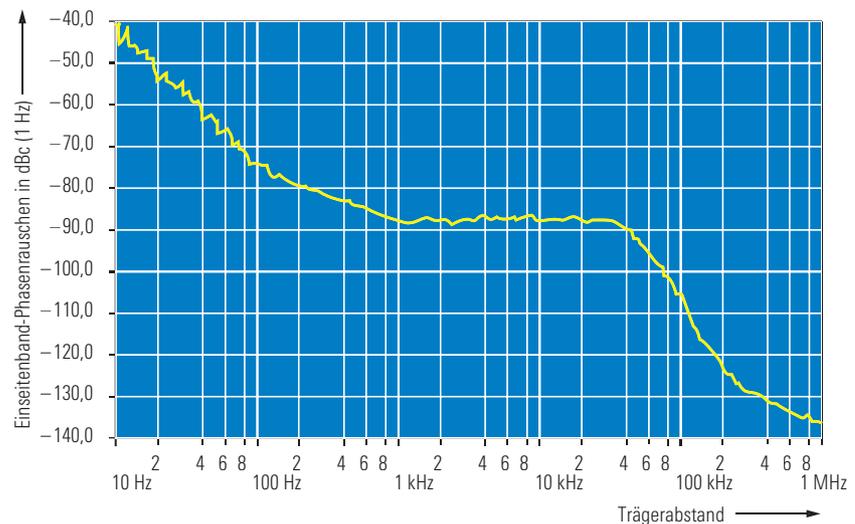
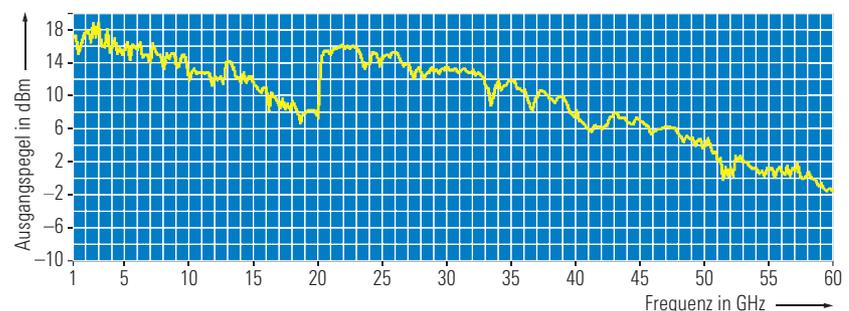


Bild 1: Einseitenband-Phasenrauschen bei 10 GHz



Optionen und Applikationen

Applikationsgerechte Frequenzauflösung

Für die meisten Anwendungen, z.B. für Frequenzgangmessungen in Labor, Produktion und Service, ist die standardmäßige Frequenzauflösung des R&S®SMR 50/60 von 1 kHz mehr als ausreichend. Für höhere Ansprüche aus Forschung und Wissenschaft kann die Frequenzauflösung mit der Option R&S®SMR-B3 auf 0,1 Hz gesteigert werden.

Pulsmodulator inbegriffen

Die Pulsmodulation ist nach wie vor die wichtigste Modulationsart im Mikrowellenbereich. Deshalb enthält jedes Grundgerät einen hochwertigen Pulsmodulator. Das Ein/Aus-Verhältnis überschreitet 80 dB; die Anstiegs- und Abfallzeit liegt unter 12 ns. Pulsbreiten sind bis 25 ns möglich.

Die Modelle R&S®SMR 50/60 sind ideale Generatoren für die Entwicklung, Fertigung und Wartung von Radargeräten, wie Bild 3 zeigt.

Option Pulsgenerator

Die Option Pulsgenerator R&S®SMR-B14 ist die ideale Ergänzung zum Pulsmodulator zur Erzeugung von Einzel- und Doppel-

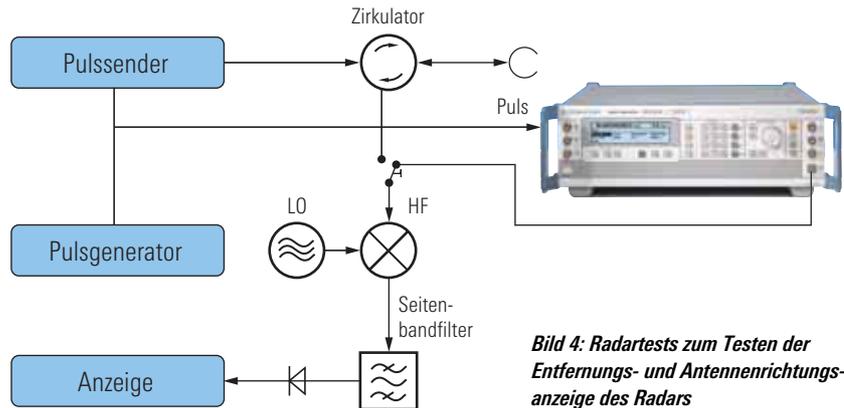


Bild 4: Radartests zum Testen der Entfernung- und Antennenrichtungsanzeige des Radars

pulsen mit Pulsfrequenzen bis zu 10 MHz. Der Pulsgenerator kann extern getriggert und im externen Gate-Mode betrieben werden. In jedem Fall sind Pulsbreite und Verzögerung in weiten Bereichen frei einstellbar.

Pulsradar mit rotierender Antenne

Eine kombinierte SCAN- und Pulsmodulation führt zu Signalen, wie sie bei Pulsradaranwendungen mit rotierender Antenne auftreten.

Im Beispiel (Bild 4) wird der externe Puls vom Pulsgenerator bzw. der Anzeige des Radargerätes an den externen Pulseingang des R&S®SMR 50/60 angelegt und als Trigger für den internen Pulsgenerator und -modulator genutzt.

Der wesentliche Vorteil besteht darin, dass dieser Trigger zeitlich verzögert werden kann, um Entfernung- bzw. Richtungssimulationen durchzuführen und an der Anzeige zu kontrollieren.

Dopplereffekte

Die Kombination von Puls- und Frequenzmodulation (FMDC) simuliert Dopplereffekte oder auch Chirp-Signale.

Digitaler Frequenz- und Pegel-Sweep

Der digitale Frequenz-Sweep mit Schrittzeiten ab 10 ms erlaubt die komfortable Frequenzgangmessung von Mikrowellenschaltungen. Start- und Stopp-Frequenz sind dabei frei wählbar. Ein Trigger-Eingang ermöglicht den Synchronbetrieb mit externen Geräten.

Der sehr schnelle Pegel-Sweep (mit Schrittzeiten von minimal 1 ms) bis zu 20 dB ermöglicht beispielsweise die Aufnahme des Kompressionsverhaltens von Verstärkern oder Mischern.

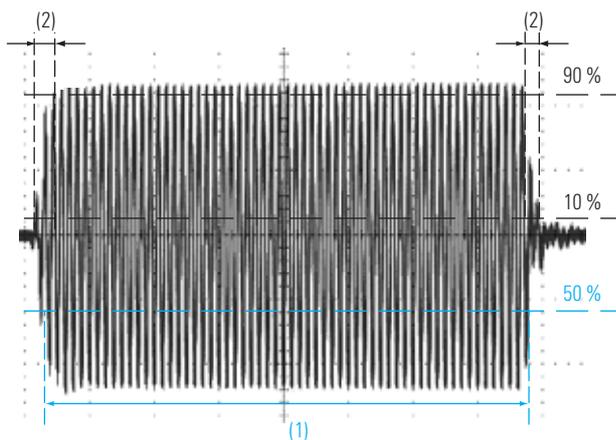


Bild 3: Pulsmodulator, universell einsetzbar in Mikrowellenapplikationen wie Radarmessungen

Die Welt der Anwendungen

Der R&S®SMR50/60 ist geradezu prädestiniert als:

- ◆ Quelle für optische Bauelemente
- ◆ Quelle für Radar-Empfänger-Tests
- ◆ Quelle für die skalare Netzwerkanalyse
- ◆ normale CW-Quelle für LO-Substitution

Signalgenerator

Option AM/FM/SCAN-Modulator

Die Option AM/FM/SCAN-Modulator R&S®SMR-B5 ergänzt die Modelle zu vollwertigen Signalgeneratoren mit AM und FM. Außerdem enthält die Erweiterung einen LF-Generator für Sinus- und Rechtecksignale von 0,1 Hz bis 10 MHz.

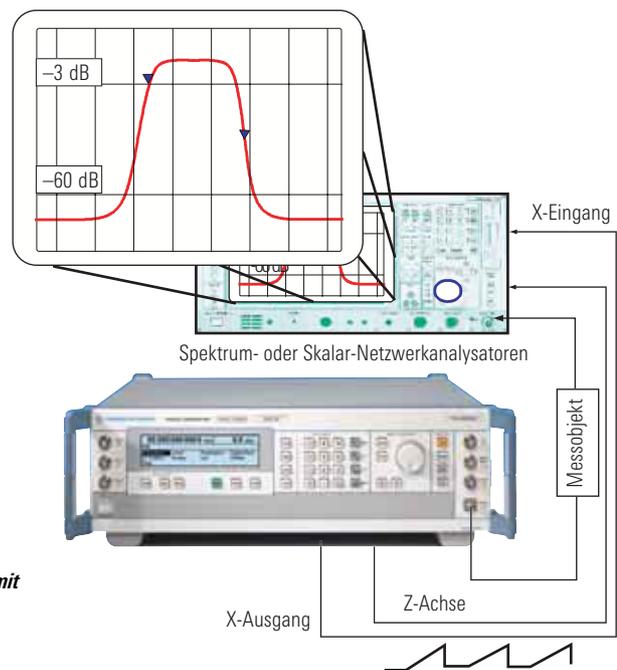
FM und FSK

Der Frequenzmodulator hat eine Modulationsbandbreite von DC bis 5 MHz. Digitale Frequenzumtastung (FSK) ist mit Datenraten von 0 Hz bis 2 MHz möglich.

Simultane Modulationen

Alle Modulationsarten des R&S®SMR 50/60 sind miteinander kombinierbar. So können komplexe Modulationssignale für moderne Kommunikationssysteme erzeugt werden. Die Kombination von Pulsmodulation und FM simuliert Doppellereffekte oder Chirp-Signale. Die simultane AM- und Pulsmodulation bildet Signale nach, wie sie bei Pulsradargeräten mit rotierender Antenne auftreten. FM-Empfänger wiederum können mit der Kombination FM und AM auf ihr Fadingverhalten geprüft werden.

Bild 5: Netzwerkanalyse mit R&S®SMR50/60 als Synthesized-Sweep-Generator



Synthesized-Sweep-Generator

Option Analoger Rampen-Sweep

Die Betriebsart „Analoger Rampen-Sweep“ entspricht dem analogen Wobbelbetrieb traditioneller Sweep-Generatoren, wobei hier der Sweep über den gesamten eingestellten Wobbelhub voll synchronisiert erfolgt. Dadurch wird die exzellente Frequenzgenauigkeit des digitalen Step-Sweeps erreicht, jedoch mit einer weit höheren Sweep-Geschwindigkeit von mindestens 600 MHz/ms ($f > 2$ GHz).

In Verbindung mit skalaren Netzwerkanalysatoren oder geeigneten Spektrumanalysatoren sind z.B. Abgleicharbeiten an Mikrowellenfiltern in Echtzeit möglich (Bild 5).

Um wichtige Frequenzbereiche wie Filterbandbreiten oder die Lage von Dämpfungspolen zu markieren, hat der R&S®SMR50/60 zehn frei wählbare Frequenzmarken, die als Impulsmarken am Marker-Ausgang (TTL-Pegel) ausgegeben oder wahlweise als Pegelmarken dem HF-Pegel aufmoduliert werden können (Pegelabsenkung von 1 dB).



Benutzerdefinierte Korrektur externer Frequenzgänge

Die Funktion User Correction ist vor allem bei schnellen HF-Sweeps sehr nützlich, um beispielsweise lineare Verzerrungen eines Verstärkers zu kompensieren.

Für den bekannten und zu korrigierenden Frequenzgang können Pegelkorrekturwerte für bis zu 160 Frequenzpunkte eingegeben werden. Zwischen diesen Stützstellen erfolgt eine automatische Interpolation der Korrekturwerte (Bild 6).

Außerdem kann der R&S®SMR50/60 die Pegelkorrekturwerte auch selbsttätig per Knopfdruck mit Hilfe externer Leistungsmesser u.a. auch R&S®NRVS oder R&S®NRVD messen.

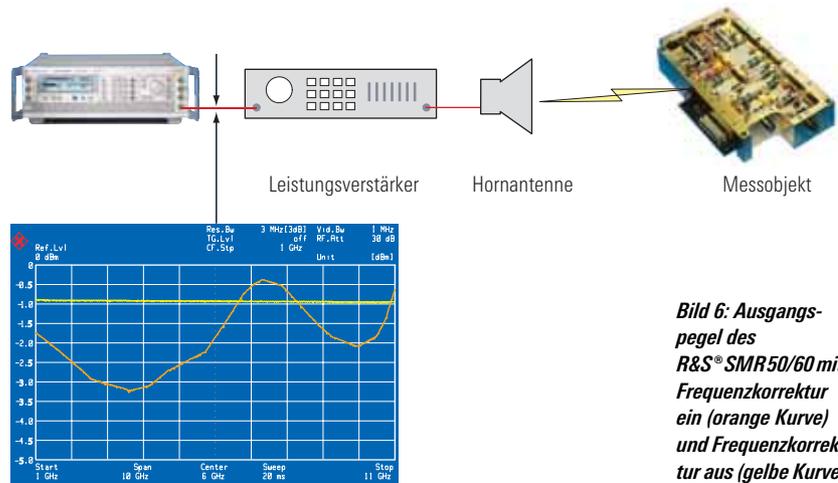


Bild 6: Ausgangspegel des R&S®SMR50/60 mit Frequenzkorrektur ein (orange Kurve) und Frequenzkorrektur aus (gelbe Kurve)

Externe Pegelregelung mit Leistungsmesser

Eine einfach anzuwendende Methode ist die externe Pegelregelung, die eine sehr hohe Pegelgenauigkeit ermöglicht (Bild 7).

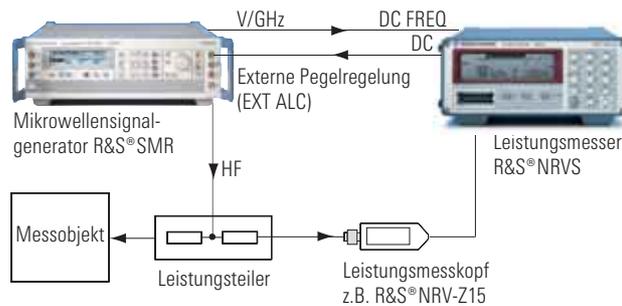


Bild 7: Externe Pegelregelung für die Mikrowellensignalgeneratoren R&S®SMR50/60

Skalare Netzwerkanalyse

Eine einzigartige Möglichkeit im Bereich der skalaren Netzwerkanalyse bietet das Zusammenspiel der Mikrowellensignalgeneratoren R&S®SMR50/60 als Mitlaufgenerator mit dem Spektrumanalysator R&S®FSP und der Option R&S®FSP-B10. Herausragend bei dieser Applikation ist der sehr große Dynamikbereich, mit dem z.B. Filterresonanzen im Sperrbereich bei sehr kleinen Pegeln angezeigt werden können.

Eine weitere Applikation sind frequenzumsetzende Messungen, die aufgrund frei definierbarer Frequenzoffsets möglich sind.

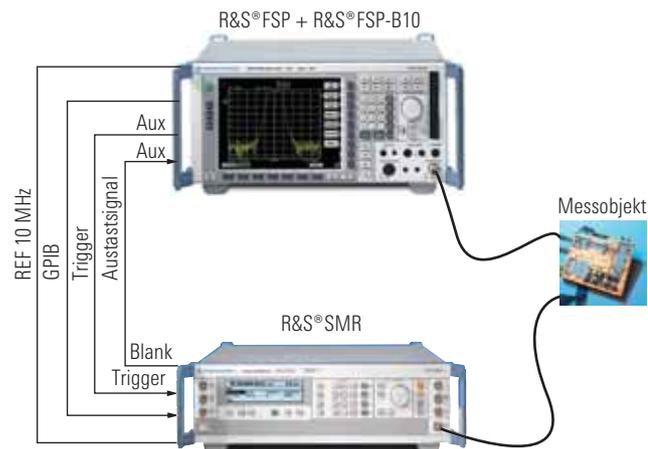


Bild 8: Skalare Netzwerkanalyse mit den Mikrowellensignalgeneratoren R&S®SMR50/60 und dem Spektrumanalysator R&S®FSP mit der Option R&S®FSP-B10

50.000 000 000 0 GHz		0.0 dBm	
Modulation/FM			
FM Deviation	80.000 000 0 MHz		
FM Source	Off		
Ext1 Coupling	AC		
Ext2 Coupling	AC		
Ext1 Impedance	100 K Ω		
Ext2 Impedance	100 K Ω		
LFGen Freq	10.000 000 0 MHz		
LFGen Shape	Sin		
Back ↵			

Das FM-Modulationsmenü zeigt beispielhaft die übersichtliche Darstellung aller Einstellmöglichkeiten und den aktuellen Gerätestatus; mit dem Drehknopf und wenigen Tasten lässt sich die Einstellung in Sekundenschnelle vornehmen

Automatische Messfunktionen für Produktion und Prüflabors

Die Funktion Save/Recall (rot umrahmt) bietet die komfortable Bearbeitung von Standard-Messreihen oder häufig benötigten Folgen unterschiedlicher Einzelmessungen.

Hierzu können bis zu 50 komplette Geräteeinstellungen gespeichert werden.

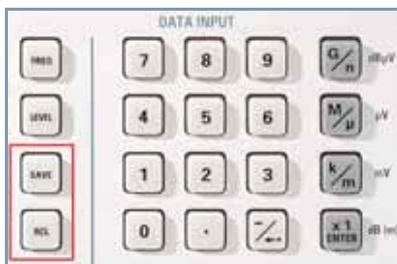


Bild 9: Save und Recall (RCL) zum Speichern bzw. Aufrufen von Einstellungen

Fernsteuerung nach dem SCPI-Standard

Die IEC-Bus-Fernsteuerbefehle entsprechen den SCPI-Richtlinien. Das hat unter anderem den Vorteil, dass der Anwender in einem automatischen Messsystem Messgeräte austauschen kann, ohne die Steuerungssoftware ändern zu müssen.

Ausgeklügeltes Bedienkonzept

Leicht verständliche Menütechnik

Alle Funktionen sind übersichtlich in Menüs angeordnet, so dass sich der Anwender nicht mit mehrfach belegten Tasten und undurchsichtigen Sonderfunktionen plagen muss. Sowohl die Menü- und Funktionsauswahl als auch die Werteeinstellung erfolgen bequem und schnell über einen Drehknopf.



Bild 10: Generelle Einstellungen und Menüauswahl mit Drehknopf, Back, Select und Pfeiltasten

Menüpunktspeicher

Häufig benötigte Menüeinstellungen können in zwei Speichern abgelegt werden; zum Aufrufen genügt ein Tastendruck.



Bild 11: Speichern von Menüeinstellungen

HELP-Funktion

Die Erklärungen zu den einzelnen Menüs sind jederzeit abrufbar. Das zeitraubende Nachschlagen in Bedienhandbüchern entfällt.



Bild 12: Online-Hilfe

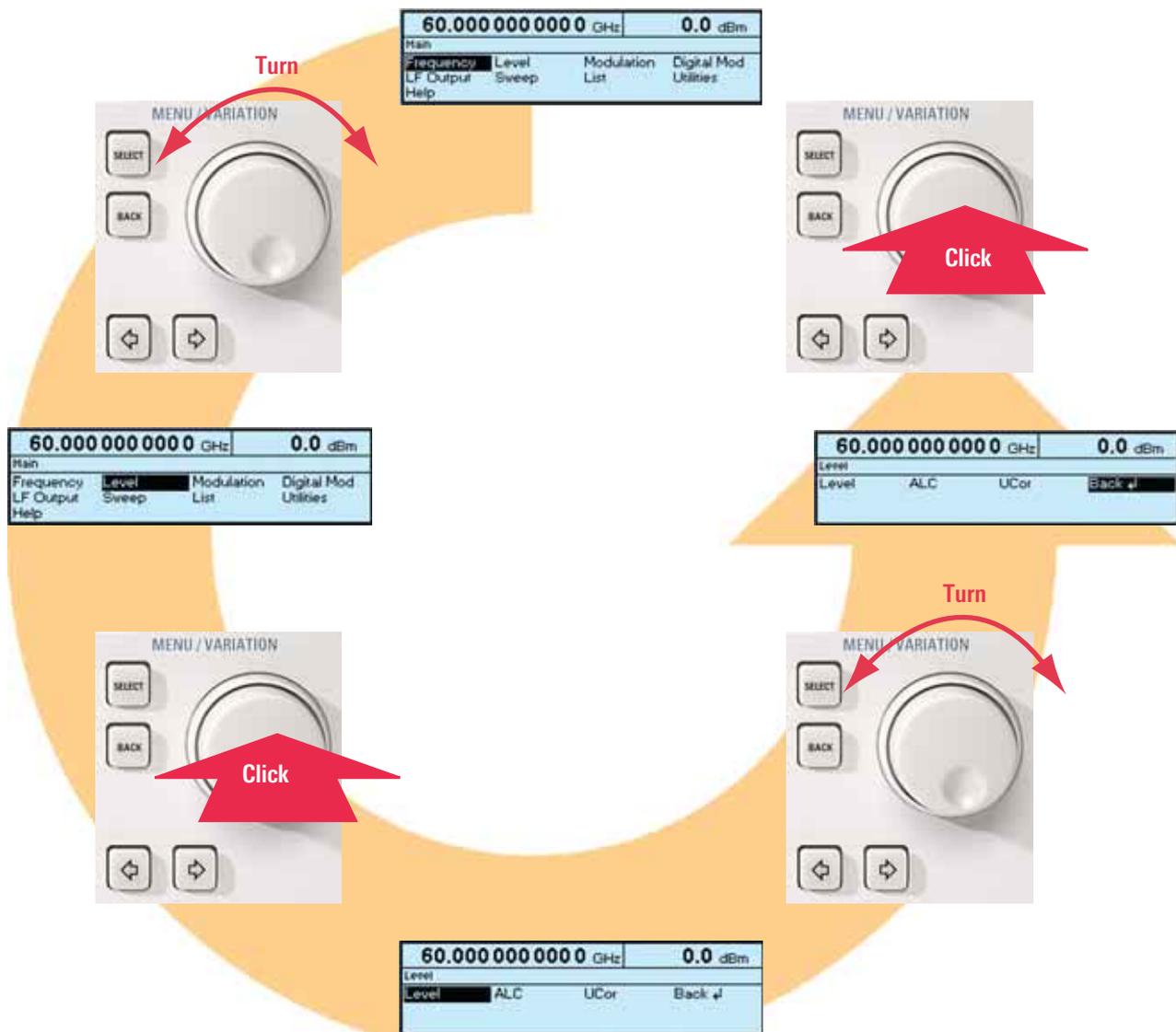
EasyWheel – der Dreh mit dem Klick

Übersichtliche Menütechnik

Mit dem Drehknopf EasyWheel lässt sich die Software-Oberfläche von R&S® SMR 50/60 einfach bedienen.

Durch das Drehen des Knopfes erscheint der nächste Menüpunkt; das Drücken des Knopfes bewirkt das Ausführen der Funktion.

Einfacher ist ein Messgerät nicht zu bedienen.



Technische Daten

Die technischen Daten werden unter folgenden Bedingungen gewährleistet:
30 Minuten Einlaufzeit, die spezifizierten Umgebungsbedingungen und der Kalibrierzyklus sind eingehalten, eine Eigenkalibrierung ist durchgeführt.
Mit „typ.“, „overrange“ bzw. „underrange“ gekennzeichnete Daten werden nicht gewährleistet.

Frequenz	
R&S®SMR50 ohne Option R&S®SMR-B11 mit Option R&S®SMR-B11	1 GHz bis 50 GHz 10 MHz bis 50 GHz
R&S®SMR60 ohne Option R&S®SMR-B11 mit Option R&S®SMR-B11	1 GHz bis 60 GHz 10 MHz bis 60 GHz
Auflösung ohne Option R&S®SMR-B3 mit Option R&S®SMR-B3	1 kHz 0,1 Hz
Einstellzeit (bis auf eine Ablage von $<1 \cdot 10^{-6}$) nach IEC-Bus-Schlusszeichen	<10 ms + 2 ms/GHz
Referenzfrequenz	Standard/Option R&S®SMR-B1
Alterung (nach 30 Tagen Betrieb)	$1 \cdot 10^{-6}$ /Jahr/ $<1 \cdot 10^{-7}$ /Jahr
Temperatureinfluss (0°C bis 55°C)	$2 \cdot 10^{-6}$ / $<1 \cdot 10^{-10}$ /°C
Aufheizzeit	–/ 30 min
Ausgang für interne Referenz Frequenz Pegel, U_{eff} (EMK, Sinus) Innenwiderstand	10 MHz 1 V 50 Ω
Eingang für externe Referenz Frequenz zulässige Frequenzabweichung Eingangsspegel, U_{eff} Eingangswiderstand	10 MHz $3 \cdot 10^{-6}$ 0,1 V bis 2 V 50 Ω
Spektrale Reinheit	
Störsignale Harmonische ¹⁾ 30 MHz $<f \leq 20$ GHz ²⁾ $f > 20$ GHz ³⁾ Subharmonische $f \leq 20$ GHz $f > 20$ GHz Nichtharmonische (>50 kHz vom Träger) $f \leq 20$ GHz 20 GHz $< f \leq 40$ GHz $f > 40$ GHz	<-55 dBc <-40 dBc <-65 dBc <-30 dBc <-60 dBc <-54 dBc <-52 dBc
Einseitenbandphasenrauschen ($f = 10$ GHz, Trägerabstand 10 kHz, 1 Hz Bandbreite, CW, FM aus)	<-83 dBc
Störhub, effektiv ($f = 10$ GHz, FM aus) 0,3 kHz bis 3 kHz 0,02 kHz bis 23 kHz	<20 Hz <200 Hz
Pegel	
Maximalpegel ⁴⁾ Frequenzbereich	ohne Option R&S®SMR-B18/ mit Option R&S®SMR-B18
0,01 GHz $\leq f < 1$ GHz	$>+11$ dBm
1 GHz $\leq f < 18$ GHz	$>+8$ dBm/ $>+7$ dBm
18 GHz $\leq f \leq 20$ GHz	$>+7$ dBm/ $>+5$ dBm
20 GHz $< f \leq 27$ GHz	$>+11$ dBm/ $>+9$ dBm
27 GHz $< f \leq 30$ GHz	$>+9$ dBm/ $>+7$ dBm
30 GHz $< f \leq 40$ GHz	$>+7$ dBm/ $>+5$ dBm
40 GHz $< f \leq 50$ GHz	$>+3$ dBm/ $>+0$ dBm
50 GHz $< f \leq 60$ GHz	>0 dBm/ >-4 dBm

Minimalpegel aller Modelle ohne Option R&S®SMR-B18 mit Option R&S®SMR-B18	-20 dBm -110 dBm
Auflösung	0,1 dB oder 0,01 dB wählbar
Gesamtabweichung (Pegel = -4 dBm) $f \leq 20$ GHz 20 GHz $< f \leq 40$ GHz $f > 40$ GHz	<1 dB $<1,4$ dB $<1,8$ dB
Frequenzgang (Pegel = -4 dBm) $f \leq 20$ GHz ⁵⁾ 20 GHz $< f \leq 40$ GHz $f > 40$ GHz	$<0,5$ dB, typ. $<\pm 0,3$ dB $<0,7$ dB, typ. $<\pm 0,4$ dB $<0,9$ dB, typ. $<\pm 0,5$ dB
Wellenwiderstand	50 Ω
VSWR	<2
Einstellzeit nach IEC-Bus-Schlusszeichen mit Option R&S®SMR-B18, bei Schaltvorgang in der Eichleitung	<10 ms <25 ms
Einstellbereich für unterbrechungsfreie Pegeleinstellung	>16 dB
Lineare Amplitudenmodulation mit Option R&S®SMR-B5	
Betriebsarten	intern, extern AC/DC
Modulationsgrad ⁶⁾	0% bis 100%
Auflösung	0,1%
Einstellabweichung (NF = 1 kHz, $m < 80\%$) ⁷⁾	$<4\%$ der Anzeige +1%
AM-Klirrfaktor (NF = 1 kHz, $m = 60\%$) ⁷⁾ $f < 1$ GHz $f \geq 1$ GHz	$<3\%$ $<1\%$
Modulationsfrequenzgang ($m = 60\%$) ⁷⁾ $f < 1$ GHz DC bis 50 kHz $f \geq 1$ GHz 20 Hz bis 20 kHz DC bis 100 kHz	<3 dB <1 dB <3 dB
Stör- ϕ M bei AM, Spitzenwert (NF = 1 kHz, $m = 30\%$)	$<0,4$ rad
Modulationseingang EXT1, EXT2 Eingangswiderstand Eingangsspannung U_s für den eingestellten Modulationsgrad	50 Ω /600 Ω ⁸⁾ oder 100 k Ω 1 V (bei Abweichung $>3\%$: High/Low-Anzeige)
Logarithmische Amplitudenmodulation mit Option R&S®SMR-B5 (SCAN AM)	
Betriebsarten	intern, extern
Dynamikbereich	>20 dB
Empfindlichkeit	$\pm 0,1$ dB/V bis ± 10 dB/V
Auflösung	0,01 dB
Anstiegs-/Abfallzeit (10%/90%)	<10 μ s
Modulationseingang EXT1, EXT2 Eingangswiderstand Eingangsspannungsbereich	50 Ω /600 Ω ⁸⁾ oder 100 k Ω -6 V bis +6 V

Frequenzmodulation mit Option R&S®SMR-B5	
Betriebsarten	intern, extern AC/DC
Maximalhub f ≤15,625 MHz 15,625 MHz < f ≤31,25 MHz 31,25 MHz < f ≤62,5 MHz 62,5 MHz < f ≤125 MHz 125 MHz < f ≤250 MHz 250 MHz < f ≤500 MHz 500 MHz < f <1 GHz 1 GHz ≤ f ≤2 GHz 2 GHz < f ≤10 GHz 10 GHz < f ≤20 GHz 20 GHz < f ≤40 GHz f >40 GHz	39,0625 kHz 78,125 kHz 156,25 kHz 312,5 kHz 625 kHz 1,25 MHz 2,5 MHz 5 MHz 10 MHz 20 MHz 40 MHz 80 MHz
Auflösung	<1%, minimal 10 Hz
Einstellabweichung (NF = 1 kHz)	<5% der Anzeige + 20 Hz
FM-Klirrfaktor (NF = 1 kHz, halber Maximalhub)	<0,5%
Modulationsfrequenzbereich	DC bis 5 MHz
Modulationsfrequenzgang	<3 dB
Trägerfrequenzabweichung bei FM f ≤15,625 MHz 15,625 MHz < f ≤31,25 MHz 31,25 MHz < f ≤62,5 MHz 62,5 MHz < f ≤125 MHz 125 MHz < f ≤250 MHz 250 MHz < f ≤500 MHz 500 MHz < f <1 GHz 1 GHz ≤ f ≤2 GHz 2 GHz < f ≤10 GHz 10 GHz < f ≤20 GHz 20 GHz < f ≤40 GHz f >40 GHz	0,39 Hz + 1% des eingestellten Hubs 0,78 Hz + 1% des eingestellten Hubs 1,56 Hz + 1% des eingestellten Hubs 3,13 Hz + 1% des eingestellten Hubs 6,25 Hz + 1% des eingestellten Hubs 12,5 Hz + 1% des eingestellten Hubs 25 Hz + 1% des eingestellten Hubs 50 Hz + 1% des eingestellten Hubs 100 Hz + 1% des eingestellten Hubs 200 Hz + 1% des eingestellten Hubs 400 Hz + 1% des eingestellten Hubs 800 Hz + 1% des eingestellten Hubs
Modulationseingang EXT1, EXT2 Eingangswiderstand Eingangsspannung U _s für den eingestellten Hub	50 Ω/600 Ω ⁹⁾ oder 100 kΩ 1 V (bei Abweichung >3%: High/Low-Anzeige)
ASK-Modulation mit Option R&S®SMR-B5	
Betriebsarten	extern
Maximaler Modulationsgrad	90%
Auflösung	0,1%
Datenrate f <1 GHz f ≥1 GHz	0 Hz bis 100 kHz 0 Hz bis 200 kHz
Anstiegs-/Abfallzeit (10%/90%) f <1 GHz f ≥1 GHz	<10 μs <5 μs
Modulationseingang EXT1 Eingangswiderstand Eingangsspannung	50 Ω/600 Ω ⁹⁾ oder 100 kΩ TTL/HCT-Signal, Polarität wählbar

FSK-Modulation mit Option R&S®SMR-B5	
Betriebsarten	extern
Maximalhub f ≤15,625 MHz 15,625 MHz < f ≤31,25 MHz 31,25 MHz < f ≤62,5 MHz 62,5 MHz < f ≤125 MHz 125 MHz < f ≤250 MHz 250 MHz < f ≤500 MHz 500 MHz < f <1 GHz 1 GHz ≤ f ≤2 GHz 2 GHz < f ≤10 GHz 10 GHz < f ≤20 GHz 20 GHz < f ≤40 GHz f >40 GHz	39,0625 kHz 78,125 kHz 156,25 kHz 312,5 kHz 625 kHz 1,25 MHz 2,5 MHz 5 MHz 10 MHz 20 MHz 40 MHz 80 MHz
Auflösung	<1%, minimal 10 Hz
Datenrate	0 Hz bis 2 MHz
Anstiegs-/Abfallzeit (10%/90%)	<500 ns
Modulationseingang EXT1 Eingangswiderstand Eingangsspannung	50 Ω/600 Ω ⁹⁾ oder 100 kΩ TTL/HCT-Signal, Polarität wählbar
Pulsmodulation	
Betriebsarten	extern, intern nur mit Option R&S®SMR-B14
Ein/Aus-Verhältnis	>80 dB
Anstiegs-/Abfallzeit (10%/90%) 62,5 MHz ≤ f ≤125 MHz 125 MHz < f ≤450 MHz f >450 MHz	<50 ns ⁹⁾ <20 ns ⁹⁾ <12 ns ⁹⁾
Minimale Pulsbreite mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC ON) mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC OFF)	500 ns 25 ns
Maximale Pulspause mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC ON) mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC OFF)	40 ms beliebig
Minimales Puls-/Pausenverhältnis mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC ON) mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC OFF)	1/100 beliebig
Maximale Pulswiederholfrequenz 62,5 MHz ≤ f ≤125 MHz 125 MHz < f ≤450 MHz f >450 MHz	1 MHz 2 MHz 10 MHz
Pulsverzögerung	typ. 50 ns
Videoübersprechen U _{ss}	<20 mV
Modulationseingang PULSE Eingangsspannung Eingangswiderstand	TTL/HCT-Signal bzw. wählbare Schaltschwellen bei +0,5 V oder -2,5 V 50 Ω (max. 2 W, Überlastschutz) oder 10 kΩ
Simultane Modulation	
FM (FSK) ist unabhängig von AM (SCAN AM, ASK) und Pulsmodulation. Reduzierte AM-Bandbreite bei gleichzeitigem Betrieb von AM (SCAN AM, ASK) und Pulsmodulation.	

LF-Generator mit Option R&S®SMR-B5	
Frequenzbereich	0,1 Hz bis 10 MHz
Auflösung	0,1 Hz
Kurvenform	Sinus, Rechteck
Frequenzabweichung	$<1 \cdot 10^{-4}$
Frequenzgang (bis 500 kHz)	$<0,5$ dB
Klirrfaktor (bis 100 kHz)	$<0,5\%$ ($R_L > 200 \Omega$, Pegel = 0,5 V)
Leerlaufspannung U_s (Buchse LF)	40 mV bis 3,5 V
Auflösung	1 mV
Einstellabweichung (bei 1 kHz)	1,5%
Ausgangswiderstand	ca. 10Ω
Frequenzeinstellzeit (nach Empfang des letzten IEC-Bus-Zeichens)	<10 ms
Pulsgenerator Option R&S®SMR-B14	
Betriebsarten	Einzel- oder Doppelpuls (automatisch oder extern getriggert), verzögerter Puls (extern getriggert), Gate-Mode (extern)
Wirksame Triggerflanke	positiv oder negativ
Pulsperiode Auflösung Abweichung	100 ns bis 85 s 5 digit, min. 20 ns $<1 \cdot 10^{-4}$
Pulsbreite Auflösung Abweichung	20 ns bis 1 s 4 digit, min. 20 ns $<(1 \cdot 10^{-4} + 3$ ns)
Pulsverzögerung Auflösung Abweichung	20 ns bis 1 s 4 digit, min. 20 ns $<(1 \cdot 10^{-4} + 3$ ns)
Doppelpulsabstand Auflösung Abweichung	60 ns bis 1 s 4 digit, min. 20 ns $<(1 \cdot 10^{-4} + 3$ ns)
Triggerverzögerung	typ. 50 ns
Jitter	<10 ns
Modulationseingang PULSE Eingangspegel	TTL/HCT-Signal bzw. wählbare Schaltschwellen bei +0,5 V oder -2,5 V
Eingangswiderstand	50Ω (max. 2 W, Überlastschutz) oder $10 k\Omega$
SYNC-Ausgang	TTL/ACT-Signal ($R_L \geq 50 \Omega$), 40 ns Pulsbreite
PULSE/VIDEO-Ausgang	TTL/ACT-Signal ($R_L \geq 50 \Omega$)
Digitaler Sweep, Sweep in diskreten Schritten	
HF-Sweep, NF-Sweep Betriebsarten	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert, linear oder logarithmisch
Sweep-Bereich Schrittweite (lin) Schrittweite (log) Schrittzeit Auflösung	frei wählbar frei wählbar 0,01% bis 100% 10 ms bis 5 s 0,1 ms
Pegel-Sweep Betriebsarten	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert, logarithmisch
Sweep-Bereich Schrittweite Schrittzeit Auflösung	0 dB bis ≥ 16 dB 0,01 dB bis 20 dB 1 ms bis 5 s 0,1 ms

Marken	10, frei wählbar
MARKER-Ausgangssignal	TTL-Pegel, Polarität wählbar
X-Ausgang	0 V bis 10 V
BLANK-Ausgangssignal	TTL-Pegel, Polarität wählbar
Rampen-Sweep (Option R&S®SMR-B4)	
HF-Sweep	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert
Betriebsarten	Start/Stop, Mittenfrequenz/Hub
Sweep-Bereich	frei wählbar, aufsteigend
Auflösung	1 kHz
Genauigkeit	(0,005% des Hubes)/(Sweep-Zeit/s) + Referenzabweichung
Sweep-Zeit ¹⁰⁾	10 ms bis 100 s
Maximale Sweep-Geschwindigkeit	
$f \leq 15,625$ MHz	2,34375 MHz/ms
$15,625$ MHz $< f \leq 31,25$ MHz	4,6875 MHz/ms
$31,25$ MHz $< f \leq 62,5$ MHz	9,375 MHz/ms
$62,5$ MHz $< f \leq 125$ MHz	18,75 MHz/ms
125 MHz $< f \leq 250$ MHz	37,5 MHz/ms
250 MHz $< f \leq 500$ MHz	75 MHz/ms
500 MHz $< f < 1$ GHz	150 MHz/ms
1 GHz $\leq f \leq 2$ GHz	300 MHz/ms
2 GHz $< f \leq 10$ GHz	600 MHz/ms
10 GHz $< f \leq 20$ GHz	1200 MHz/ms
20 GHz $< f \leq 40$ GHz	2400 MHz/ms
$f > 40$ GHz	4800 MHz/ms
Marken	10, frei wählbar
MARKER-Ausgangssignal	TTL-Pegel, Polarität wählbar
X-Ausgang	0 V bis 10 V
BLANK-Ausgangssignal	TTL-Pegel, Polarität wählbar
List Mode	
Frequenz- und Pegelwerte können in einer Liste abgelegt werden.	
Pegelvariationsbereich	max. 20 dB
Betriebsarten	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert
Maximale Anzahl der Frequenz-/Pegleinträge	2003
Maximale Listenanzahl	bis zu 10
Schrittzeit Auflösung	1 ms bis 5 s 0,1 ms
Speicher für Geräteeinstellungen	
Speicherbare Einstellungen	50
Fernsteuerung	
System	IEC 60625-1 (IEEE 488.1), Stand 2003
Befehlssatz	SCPI 1995.0
Anschluss	Amphenol 24-polig
IEC-Bus-Adresse	0 bis 30, einstellbar
Schnittstellenfunktionen	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, C0

- 1) R&S®SMR50: Pegel <0 dBm.
R&S®SMR60: Pegel <0 dBm für f ≤50 GHz bzw. <-4 dBm für f >50 GHz.
- 2) 10 MHz ≤ f ≤ 30 MHz: typ. <-50 dBc.
- 3) Angaben für Harmonische über 50 GHz (R&S®SMR50) und 60 GHz (R&S®SMR60) nur typisch.
- 4) Im Temperaturbereich 35 °C bis 55 °C reduziert sich der maximal verfügbare Pegel um bis zu 2 dB.
- 5) Im Frequenzbereich 10 MHz bis 50 MHz gilt die angegebene Gesamtunsicherheit nur im Temperaturbereich 15 °C bis 35 °C. Außerhalb dieses Temperaturbereiches ist ein um max. 0,7 dB größerer Fehler zu erwarten.
- 6) Der unter Einhaltung der AM-Spezifikationen einstellbare Modulationsgrad nimmt von 6 dB unterhalb des Maximalpegels bis zum Maximalpegel stetig ab.
- 7) Angabe gilt nicht
a) mit Option R&S®SMR-B18 bei unterbrechungsfreier PegelEinstellung (ATTENUATOR MODE FIXED),
b) ohne Option R&S®SMR-B18 bei Pegel unter -8 dBm,
c) bei Betrieb mit externer Pegelregelung (EXT ALC).
- 8) 50 Ω oder 600 Ω wählbar mit internen Steckbrücken.
- 9) Angaben gelten bei ausgeschalteter Pegelregelung (ALC OFF).
- 10) ≤30 ms Umschaltzeit bei 1 GHz, 2 GHz, 10 GHz, 20 GHz und 40 GHz.

Allgemeine Daten

Temperaturbelastbarkeit	
Nenntemperaturbereich	0 °C bis +55 °C erfüllt DIN EN 60068-2-1, Stand 1998 und DIN EN 60068-2-2, Stand 1998
Lagertemperaturbereich	-40 °C bis +70 °C
Feuchte Wärme	95 % relative Luftfeuchte bei +25 °C/+40 °C zyklisch; erfüllt DIN EN 60068-2-30, Stand 1998
Mechanische Belastbarkeit	
Sinusvibration	5 Hz bis 150 Hz, max. 2 g bei 55 Hz, max. 0,5 g im Bereich 55 Hz bis 150 Hz, erfüllt DIN EN 60068-2-6, Stand 1998, DIN EN 61001-1, Stand 1998 und MIL-T-28800D, class 5
Random	10 Hz bis 300 Hz, Beschleunigung 1,2 g (eff.)
Schock	40 g Schockspektrum, erfüllt MIL-STD-810E, MIL-T-28800D, class 3/5
Elektromagnetische Verträglichkeit	
	erfüllt EN 55011, Stand 1998 + A1, Stand 1999 und EN 61326-1, Stand 1997 + A1, Stand 1998 (EMV-Richtlinie der EG)
Störfestigkeit gegen Störfelder	10 V/m
Stromversorgung	
	100 V bis 120 V (AC), 50 Hz bis 400 Hz, 200 V bis 240 V (AC), 50 Hz bis 60 Hz, automatische Bereichswahl, max. 300 VA
Sicherheit	
	erfüllt DIN EN 61010-1, Stand 1994, IEC 61010-1, Stand 1995, UL 3111-1, CAN/CSA-C 22.2 No. 1010.1-B97
Abmessungen (B × H × T)	
	426,7 mm × 131,4 mm × 450 mm
Gewicht	
	<13,5 kg (bei voller Ausstattung)

Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Mikrowellensignalgenerator	R&S®SMR50	1134.9008.50
Mikrowellensignalgenerator	R&S®SMR60	1134.9008.60
HF-Ausgang, V-Anschluss 1,85 mm, Buchse		
Mitgeliefertes Zubehör		
Netzkabel, Bedienhandbuch		
Optionen		
Referenzoszillator OCXO	R&S®SMR-B1	1104.5485.02
Frequenzauflösung 0,1 Hz	R&S®SMR-B3	1104.5585.02
Rampen-Sweep	R&S®SMR-B4	1104.5685.02
AM/FM/SCAN-Modulator	R&S®SMR-B5	1104.3501.03
Frequenzerweiterung 0,01 GHz bis 1 GHz ¹⁾	R&S®SMR-B11	1104.4250.60
Pulsgenerator	R&S®SMR-B14	1104.3982.02
HF-Eichleitung 60 GHz ¹⁾	R&S®SMR-B18	1135.2907.02
Rückseitenanschlüsse für NF	R&S®SMR-B21	1135.2407.02
Empfohlene Ergänzungen		
Service-Kit	R&S®SMR-Z1	1103.9506.02
Schnittstellenkabel	R&S®SMR-Z3	1134.9772.02
19"-Rack-Adapter	R&S®ZZA-311	1096.3277.00

¹⁾ Option nur im Werk einbaubar.



ROHDE & SCHWARZ