



Mikrowellensignalgenerator SMP

Hervorragende Signaleigenschaften bis 40 GHz

- ◆ Gerätefamilie mit vier Modellen
 - SMP02 (10 MHz...20 GHz)
 - SMP22 (10 MHz...20 GHz)
 - SMP03 (10 MHz...27 GHz)
 - SMP04 (10 MHz...40 GHz)
- ◆ Hoher Ausgangspegel
 - SMP02 >+11,5 dBm
 - SMP22 >+20 dBm (+29 dBm typ. bei 2 GHz)
 - SMP03 >+13 dBm
 - SMP04 >+10 dBm
- ◆ Optionaler Pulsmodulator und Pulsgenerator
- ◆ Digitaler Sweep für HF, NF und Pegel
- ◆ Speicherung von 50 Geräteeinstellungen möglich
- ◆ Optionaler Phasenmodulator
- ◆ ASK-/FSK-Modulation, Phasenoffset-Einstellungen
- ◆ Hervorragendes Einseitenband-Phasenrauschen bei 10 GHz (<-105 dBc (1 Hz) bei 10 kHz Trägerabstand)
- ◆ Sehr kurze Frequenzeinstellzeit <11 ms + 5 ms/GHz
- ◆ Sehr geringer Pegelfehler <±0,9 dB bei 0 dBm im Frequenzbereich 10 MHz...40 GHz



ROHDE & SCHWARZ

Mikrowellensignale im Bereich 10 MHz bis 40 GHz

Die Basismodelle decken die folgenden Frequenzbereiche ab:

- ◆ SMP02/SMP22 (2 GHz...20 GHz)
- ◆ SMP03 (2 GHz...27 GHz)
- ◆ SMP04 (2 GHz...40 GHz)

Durch eine optionale Ergänzung kann die untere Bereichsgrenze auf 10 MHz erweitert werden.

Ein modernes Frequenzsynthesekonzept mit direkter digitaler Synthese (DDS) bildet die Grundlage für:

- ◆ Stabile Ausgangsfrequenz
- ◆ 0,1 Hz Frequenzauflösung
- ◆ Schnelles Einschwingen nach Frequenzwechsel

Hoher geregelter Ausgangspegel

Alle SMP-Modelle sind für hohe Ausgangsleistungen ausgelegt:

- ◆ SMP02 (>+11,5 dBm)
- ◆ SMP22 (>+20 dBm)
- ◆ SMP03 (>+13 dBm)
- ◆ SMP04 (>+10 dBm)

Die angegebenen Ausgangsleistungen gelten jeweils bei der oberen Grenzfrequenz.

Exzellente spektrale Reinheit

Durch den Einsatz von YIG-Oszillatoren – bis 20 GHz ohne jede Frequenzvervielfachung – wird eine hohe spektrale Reinheit erreicht:

- ◆ Harmonische Störsignale <-50 dBc typ. für $f > 1,8$ GHz
- ◆ Nebenwellen <-60/54 dBc bis/über 20 GHz
- ◆ Einseitenband-Phasenrauschen bei 10 GHz <-105 dBc (1 Hz) (10 kHz Trägerabstand)

Vielfältig modulierbar

AM- und FM- bzw. optionale ϕ M-Modulation entsprechen den hohen Standards, wie sie normalerweise nur von tieferfrequenten Generatoren erwartet werden. Ein schneller Pulsmodulator gehört zum breitgefächerten Optionenangebot:

- ◆ AM (DC...100 kHz)
- ◆ FM (DC...5 MHz)
- ◆ ϕ M (DC...100 kHz)
- ◆ Pulsmodulation mit Ein/Aus-Verhältnis >80 dB

Großes Optionenangebot für aufgabengerechte Ausstattung

Der SMP kann mit einer breiten Palette von Optionen ökonomisch und zukunftssicher ausgebaut werden:

- ◆ Pulsgenerator und Pulsmodulatoren
- ◆ Frequenerweiterung 0,01...2 GHz
- ◆ HF-Eichleitung
- ◆ Modulationsgenerator bis 500 kHz
- ◆ Präzisions-FM/ ϕ M-Modulator
- ◆ Referenzoszillator OCXO
- ◆ Auxiliary Interface



Intelligente Menüführung für einfachste Bedienung

- ◆ Großflächiges LC-Display
- ◆ Menütechnik, alle Menüebenen jederzeit im Überblick darstellbar
- ◆ Zwei Menüspeicher für eine schnelle Bedienung

Anwenderfreundliche Ausstattungsdetails

- ◆ Digitaler Sweep für HF, NF und Pegel
- ◆ 50 Geräteeinstellungen komplett speicherbar
- ◆ Alle Modulationen kombinierbar
- ◆ Besonders geringe HF-Strahlung
- ◆ HF-Kontrollausgang

Eindeutige Messergebnisse durch hohe spektrale Reinheit

Herausragende Merkmale des SMP sind das extrem geringe Einseitenband-Phasenrauschen von <-105 dBc (1 Hz) bei 10 GHz (10 kHz Trägerabstand) sowie ein Nebenwellenabstand von $<-60/54$ dBc bis/über 20 GHz. Ein hoher Oberwellenabstand und das Fehlen jeglicher Subharmonischer unter 20 GHz beugen unnötiger Zeitverschwendung durch Fehlmessungen an einer spektral schwachen Signalquelle vor.

Minimaler Pegelfehler

Exakte Pegelinstellungen werden z.B. zum Vermessen und zur Kalibrierung von Empfängern benötigt. Elementar für eine genaue Einstellung ist ein geregelter und frequenzgangkompensierter Ausgangspegel. In Verbindung mit einer Präzisionseicheitung (Option SMP-B15/SMP-B17) ist eine außergewöhnlich hohe Pegelgenauigkeit im gesamten Einstellbereich gewährleistet ($<\pm 0,9$ dB bei 0 dBm im Frequenzbereich 10 MHz...40 GHz)

Stabile Ausgangsfrequenz

Die standardmäßig eingebaute Quarzreferenz garantiert eine genaue und driftarme Ausgangsfrequenz.

Für höchste Ansprüche lässt sich der SMP auch mit einem Referenzofenquarz ausrüsten (Option SMP-B1, OCXO).

Hoher Ausgangspegel erspart Zusatzgeräte

Eine Vielzahl von Mikrowellenmessungen benötigt vor allem eines: einen hohen Ausgangspegel, der bisher nur mit teuren Zusatzverstärkern erreichbar war.

Die SMP-Modelle bieten dank ihrer hohen Ausgangspegel genügend Leistungsreserven, um auch die Dämpfung von langen Kabeln und Verluste von Leistungsteilern und Richtkopplern zu überwinden. Beim SMP22 werden bis zu 29 dBm bei 2 GHz und herausragende 23 dBm bei 20 GHz erreicht.

Unser Standard: 0,1 Hz Frequenzauflösung

Insbesondere für Anwendungen in der Wissenschaft und der industriellen Forschung, z.B. bei der Vermessung von Materialoberflächen mit Radargeräten, ist eine hohe Frequenzauflösung notwendig.

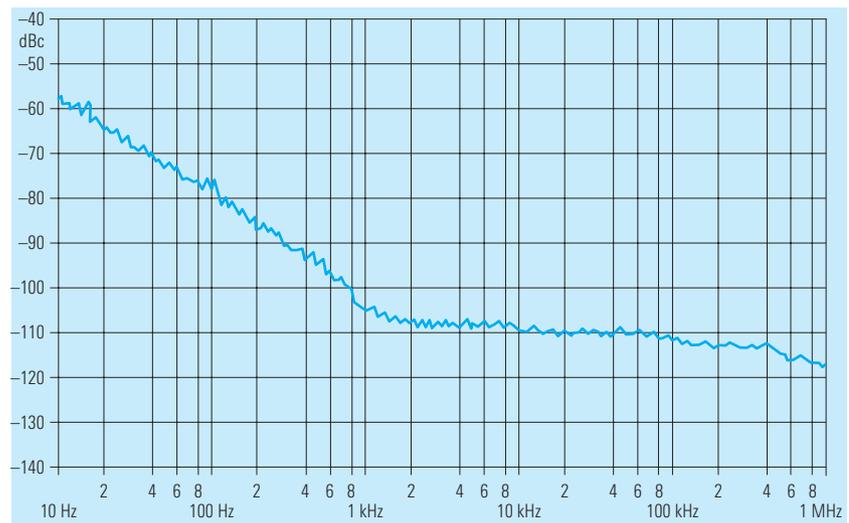


Bild 1: Einseitenband-Phasenrauschen bei 10 GHz

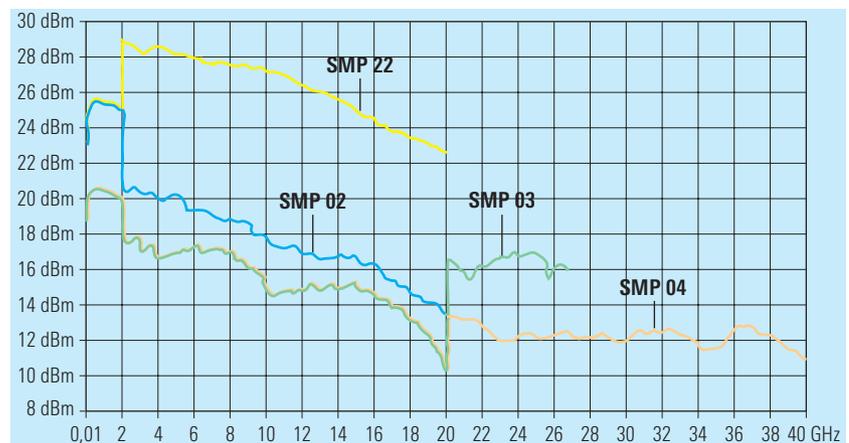


Bild 2: Typischer Maximalpegel über der Frequenz

Der SMP setzt hier Maßstäbe mit einer Auflösung von 0,1 Hz im gesamten Ausgangsfrequenzbereich, auch über 20 GHz.

Vielzahl von Anwendungen

Der SMP ist für die folgenden Anwendungen geradezu prädestiniert:

- ◆ Substitution von Lokaloszillatoren
- ◆ Messungen an nichtlinearen Komponenten wie Frequenzvervielfachern oder High-Level-Mischern
- ◆ Ansteuern von Wanderfeldröhren (TWT) und anderen Leistungsstufen
- ◆ Zusammenschaltung mehrerer Sender für Intermodulationsmessungen
- ◆ Tracking-Generator für Spektrum- und Netzwerkanalysatoren

Hochwertige Abschirmung

Empfindlichkeitsmessungen an rauscharmen Satellitenempfängern sind nur mit absolut HF-dichten Signalquellen möglich.

Die beim SMP aufwändig ausgeführten Abschirmmaßnahmen garantieren äußerst geringe Störstrahlungswerte.

Frequenz- und Phasenmodulation

Serienmäßig ist der SMP mit einem breitbandigen FM-Modulator ausgestattet, der bei Hüben bis 10 MHz (20 MHz über 20 GHz) einen Modulationsfrequenzbereich bis 5 MHz aufweist.

Für den Test von Kommunikationsempfängern und für wissenschaftliche Zwecke ist darüber hinaus ein Präzisions-FM/ ϕ M-Modulator erhältlich (Option SM-B5) mit einem Modulationsfrequenzbereich von bis zu 1 MHz und einem Maximalhub von bis zu 1 MHz (2 MHz für $f > 20$ GHz).

FSK-Modulation

Der Präzisions-FM/ ϕ M-Modulator bietet durch eine besondere Frequenzregelung auch im FMDC-Mode eine sehr hohe Trägerfrequenzgenauigkeit und Stabilität. Dadurch sind auch digitale Frequenzumtastungen (FSK-Modulation) möglich. Der frei einstellbare Hub reicht bis 1 MHz (2 MHz über 20 GHz).

Großer ϕ M-Modulationsbereich

Der weite Frequenzbereich (DC... 100 kHz) bei der Phasenmodulation ermöglicht auch Untersuchungen an phasensensitiven Schaltkreisen.

Der SMP als VCO

Bei gleichspannungsgekoppelter FM oder ϕ M lässt sich der SMP auch als spannungsgesteuerter Oszillator (VCO) betreiben und in eine externe Frequenzregelschleife einbinden. Dann ist der an der Geräterückseite liegende HF-Kontrollausgang sehr hilfreich.

Dieser HF-Kontrollausgang ist im Frequenzbereich 2 GHz bis 20 GHz verfügbar und kann zum Beispiel zur Überwachung der Ausgangsfrequenz mit einem Frequenzzähler benutzt werden (Bild 3).

Pulsmodulation

Für Radarempfänger bestens geeignet

Sämtliche Spezifikationen für die in der Entwicklung, Fertigung und Wartung von Radarempfängern häufig eingesetzte Pulsmodulation gelten im gesamten Frequenzbereich und damit auch bei den wichtigen Zwischenfrequenzen 70 MHz und 140 MHz. Das Ein/Aus-Verhältnis überschreitet 80 dB; die Anstiegs- und Abfallzeit liegt unter 10 ns. Es sind Pulsbreiten unter 20 ns Dauer möglich (Bild 4).

Optionaler Pulsgenerator

Neben der externen Einspeisung von Modulationssignalen können mit dem

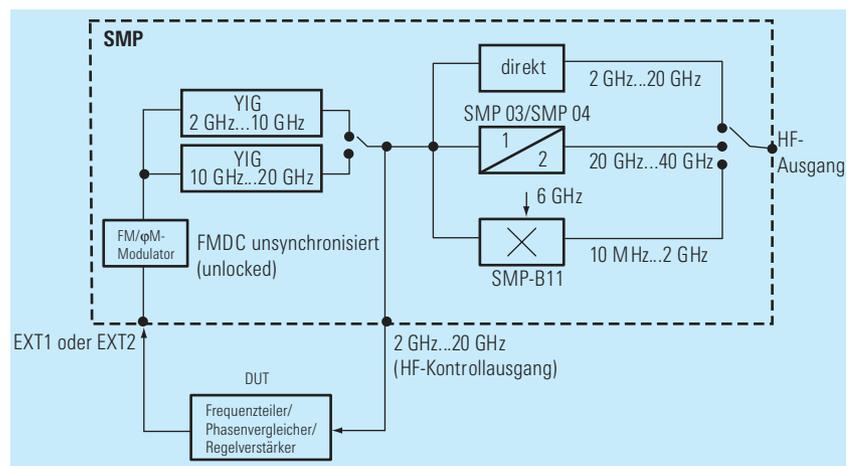


Bild 3: SMP als VCO

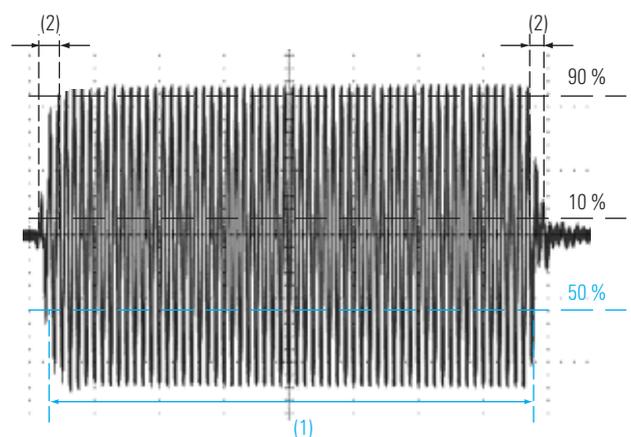


Bild 4: Pulsmodulator, universell einsetzbar in Mikrowellenapplikationen wie Radar ((1) kürzeste Pulsdauer 20 ns, (2) 3 ns typ. Anstiegs-/Abfallzeit, mehr als 80 dB Ein/Aus-Verhältnis)

Pulsgenerator (Option SMP-B14) auch interne Einzel- oder Doppelpulse mit Pulsfrequenzen bis zu 10 MHz erzeugt werden.

Der Pulsgenerator kann auch extern getriggert werden, wobei die Pulsbreite und die Verzögerung in weiten Bereichen frei einstellbar sind.

Simultan-Modulationen und ihre Anwendungen

Alle Modulationsarten, die der SMP erzeugen kann, sind kombinierbar (Puls- und Amplitudenmodulation bei SMP 03/04 mit Einschränkungen). So können sehr komplexe Signale moderner Kommunikations- und Radarsysteme erzeugt werden.

Dopplereffekte

Die Kombination von Pulsmodulation und FMDC simuliert Dopplereffekte oder auch Chirp-Signale.

Pulsradar mit rotierender Antenne

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

Im Beispiel (Bild 5) wird der externe Puls vom Pulsgenerator bzw. der Anzeige des Radargerätes an den externen Pulsein-

gang des SMP angelegt und als Trigger für den internen Pulsgenerator und -modulator genutzt.

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

Fading

Die Wirkung von Fadingeffekten bei FM-Empfängern kann durch simultane Frequenz- und Amplitudenmodulation studiert werden.

Die Sweep-Möglichkeiten

Pegelsweep

Der 20-dB-Pegelsweep des SMP ist für die effiziente Aufnahme von Leistungskennlinien und Kompressionsmessungen einsetzbar.

Digitaler Frequenzsweep

Vorteilhaft für die Frequenzgang-Aufnahme von Mikrowellenbaugruppen oder Antennen ist der digitale Frequenzsweep mit Schrittzeiten ab 10 ms.

Ablaufvarianten

Als Betriebsarten stehen für den digitalen Sweep der automatisch repetierende Ablauf sowie der automatische Einzelab-

lauf mit einstellbarer Sweepdauer zur Verfügung. Daneben ist ein manueller Ablauf (STEP MODE) innerhalb der Sweepgrenzen möglich. Triggerein- und -ausgänge ermöglichen den Synchronbetrieb mit anderen Geräten.

Einsatz in der EMV-Messtechnik

Funktionen, die den SMP besonders für EMV-Anwendungen qualifizieren, sind die Triggermöglichkeit im schrittweisen Sweep, Markerausgänge und vor allem die Erweiterung des Frequenzbereichs auf 10 MHz (Option SMP-B11). Außerdem können externe Frequenzgänge kompensiert werden.

Frequency Hopping durch List Mode

Eine besondere Funktion des SMP ist der List Mode. Im Gegensatz zum Sweep mit seinen auf- oder absteigenden Frequenzfolgen lassen sich mit dem List Mode auch Frequenzsprung-Abläufe frei programmieren. Ein Listen-Editor gestaltet die Programmierung denkbar einfach. So können bis zu 2003 Wertepaare von Frequenz und Pegel in Listen abgespeichert werden. Natürlich sind im List Mode dieselben Ablaufvarianten möglich, die auch der Sweep bietet.

Frequenzgang-Kompensation

Leistungsverstärker, Kabel, Antennen und TEM-Zellen zeigen meist einen relativ großen Frequenzgang, der für genaue Messergebnisse kompensiert werden muss.

Der SMP bietet für die Korrektur externer Frequenzgänge zwei ausgezeichnete Hilfsmittel:

- ◆ Benutzerdefinierte Korrektur externer Frequenzgänge
- ◆ Externe Pegelregelung mit Leistungsmesser

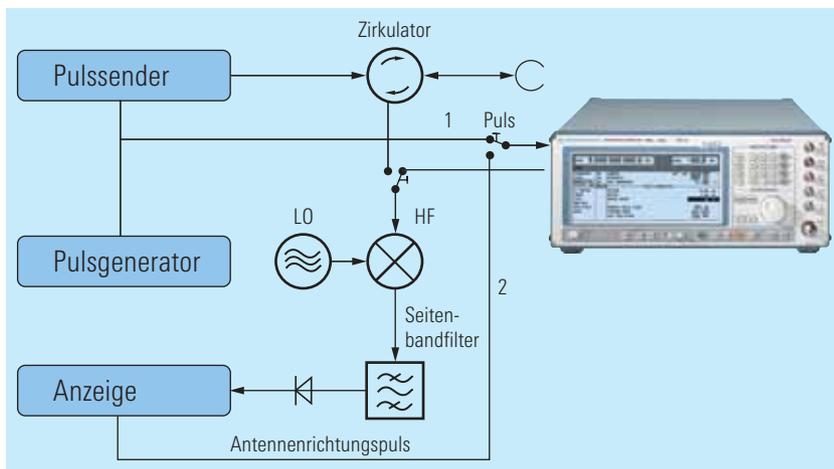


Bild 5: Radartests (Schalterstellung 1 zum Testen der Entfernungsanzeige des Radars, Schalterstellung 2 zum Testen der Antennenrichtungsanzeige des Radars)



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

Automatische Messfunktionen für Produktion und Prüflabors

Äußerst praktisch ist die Funktion Memory Sequence, denn sie bietet die komfortable Bearbeitung von Standard-Messreihen oder häufig benötigten Folgen unterschiedlicher Einzelmessungen.

Hierzu können bis zu 50 komplette Geräteeinstellungen gespeichert werden. Nach dem Festlegen der Reihenfolge für die Bearbeitung kann der Anwender eine automatische Ablaufsteuerung aktivieren.



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

Auch bei dieser Funktion ist der Synchronbetrieb mit anderen Geräten durch Triggerung möglich. Die Schrittzeiten können für jeden Schritt gesondert festgelegt werden.

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 über einen Drehknopf.



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

Menüpunktspeicher

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



Bild 11: Speichern von Menüeinstellungen

Übersichtliche Bildschirmanzeige

Auf dem großen, kontrastreichen LCD-Display sind auf einen Blick alle zu einer Funktion gehörenden Einstellzustände erfassbar.

HELP-Funktion

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



Bild 12: Online-Hilfe

Kompetenz bei Mikrowellenmodulen

Der Fortschritt macht bei uns nicht halt

Auch im Bereich der Mikroelektronik bürgt der Name Rohde&Schwarz für Qualität.

Um die immer höheren Ansprüche an die Präzision und Zuverlässigkeit von Mikrowellenmodulen jederzeit erfüllen zu können, werden ständig umfangreiche Investitionen in aufwändige Technologien getätigt. So stehen für die Entwicklung und Fertigung von Dünnschichtschaltungen modernste Reinräume und Anlagen zur Verfügung.



„Airbridges“ sind eine Technik, mit deren Hilfe Leiterbahnenüberkreuzungen mit besonders guten Hochfrequenzeigenschaften realisiert werden können; die obige Aufnahme wurde mit einem Rasterelektronenmikroskop erzeugt und zeigt eine solche Luftbrücke mit nur etwa 0,05 mm Länge.



Technische Daten

Frequenz

Bereich (Standard)		
SMP02/SMP22	2 GHz...20 GHz	
SMP03	2 GHz...27 GHz	
SMP04	2 GHz...40 GHz	
Bereich (mit Option SMP-B11)		
SMP02/SMP22	10 MHz...20 GHz	
SMP03	10 MHz...27 GHz	
SMP04	10 MHz...40 GHz	
Auflösung	0,1 Hz	
Einstellzeit (bis auf eine Ablage von $<1 \cdot 10^{-6}$ nach IEC-Bus-Schlusszeichen)	$<(11 \text{ ms} + 5 \text{ ms/GHz})^1$	
Phasenoffset	einstellbar in 1°-Schritten	
Referenzfrequenz	Standard	Option SMP-B1
Alterung (nach 30 Tagen Betrieb)	$1 \cdot 10^{-6}$ /Jahr	$<1 \cdot 10^{-7}$ /Jahr
Temperatureinfluss (0°C...55°C)	$2 \cdot 10^{-6}$	$<1 \cdot 10^{-10}/^\circ\text{C}$
Aufheizzeit	–	10 min
Ausgang für interne Referenz		
Frequenz	10 MHz	
Pegel U_{eff} (EMK, Sinus)	1 V	
Innenwiderstand	50 Ω	
Eingang externe Referenz		
Frequenz	1 MHz...16 MHz in 1-MHz-Schritten	
zulässige Frequenzabweichung	$3 \cdot 10^{-6}$	
Eingangsspegel (U_{eff})	0,1 V...2 V	
Eingangswiderstand	200 Ω	

Spektrale Reinheit

Störsignale	SMP02	SMP22	SMP03	SMP04
Harmonische ²⁾				
f < 1,8 GHz	<-30 dBc (<+8 dBm)	<-25 dBc (<+8 dBm)	<-30 dBc (<+3 dBm)	<-30 dBc (<+0 dBm)
f ≥ 1,8 GHz	<-40 dBc (<+10 dBm)	<-25 dBc (<+15 dBm)	<-40 dBc (<+3 dBm)	<-40 dBc (<+0 dBm)
Harmonische ²⁾ (mit Optionen SMP-B12/-B13, Pulsmodulation ein)				
f < 1,8 GHz	<-25 dBc (<+8 dBm)	<-25 dBc (<+8 dBm)	<-25 dBc (<+3 dBm)	<-25 dBc (<+0 dBm)
f ≥ 1,8 GHz	<-25 dBc (<+11 dBm)	<-25 dBc (<+11 dBm)	<-25 dBc (<+3 dBm)	<-25 dBc (<+0 dBm)
Subharmonische				
f ≤ 20 GHz	–	–	–	–
f > 20 GHz	–	–	<-40 dBc	<-30 dBc
Nichtharmonische in >10 kHz				
Trägerabstand				
f < 2 GHz	<-60 dBc typ.	<-60 dBc typ.	<-60 dBc typ.	<-60 dBc typ.
2...20 GHz	<-60 dBc	<-60 dBc	<-60 dBc	<-60 dBc
f > 20 GHz	–	–	<-54 dBc	<-54 dBc

Einseitenband-Phasenrauschen, 1 Hz Bandbreite, FM aus

Frequenzbereich	Trägerabstand			
	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
10 MHz...<2 GHz ³⁾	<-64 dBc	<-93 dBc	<-104 dBc	<-104 dBc
2 GHz...10 GHz	<-64 dBc	<-93 dBc	<-105 dBc	<-105 dBc
>10 GHz...20 GHz	<-58 dBc	<-87 dBc	<-99 dBc	<-99 dBc
>20 GHz...27/40 GHz	<-54 dBc	<-81 dBc	<-93 dBc	<-93 dBc

Störhub, effektiv, FM aus

Frequenzbereich	Bewertungsbandbreite	
	300 Hz...3 kHz	30 Hz...20 kHz
10 MHz...<2 GHz ³⁾	<5 Hz	<50 Hz
2 GHz...10 GHz	<5 Hz	<50 Hz
>10 GHz...20 GHz	<10 Hz	<75 Hz
>20 GHz...27/40 GHz	<20 Hz	<150 Hz

Stör-AM, effektiv, AM aus⁴⁾

Frequenzbereich	Bewertungsbandbreite	
	300 Hz...3 kHz	30 Hz...20 kHz
10 MHz...<2 GHz	<0,1%	<0,2%
2 GHz...20/27/40 GHz	<0,05%	<0,1%

Pegel

Maximalpegel⁴⁾ SMP02/SMP22 (ohne Optionen SMP-B12/-B13)

Frequenzbereich	SMP02		SMP22	
	Standard	mit Option SMP-B15	Standard	mit Option SMP-B15
10 MHz...<2 GHz	>+17 dBm			
2 GHz...20 GHz	>+11,5 dBm	>+10 dBm	>+20 dBm	>+18,5 dBm

Maximalpegel⁴⁾ SMP02/SMP22 (mit Optionen SMP-B12/-B13)

Frequenzbereich	SMP02		SMP22	
	Pulsmodulation aus	Pulsmodulation ein	Pulsmodulation aus	Pulsmodulation ein
10 MHz...<2 GHz	>+13 dBm			
2 GHz...20 GHz	wie Maximalpegel ohne Optionen SMP-B12/-B13	>+13 dBm	wie Maximalpegel ohne Optionen SMP-B12/-B13	>+13 dBm

FM (mit Option SM-B5 ⁸⁾)	
Maximalhub	
f ≤ 20 GHz	1 MHz
f > 20 GHz	2 MHz
Auflösung	
f ≤ 20 GHz	<1%, minimal 10 Hz
f > 20 GHz	<1%, minimal 20 Hz
Einstellgenauigkeit bei NF = 1 kHz und Hub >1 kHz	<2% der Anzeige
FM-Klirrfaktor bei NF = 1 kHz und 500 kHz Hub	<0,5%, 0,05% typ.
Modulationsfrequenzbereich	DC...1 MHz
Modulationsfrequenzgang	
10 Hz (DC)... 50 kHz	<0,5 dB
50 kHz...1 MHz	<4 dB
Stör-AM bei NF = 1 kHz und 40 kHz Hub	<0,5%
Trägerfrequenzabweichung bei FM	
f ≤ 20 GHz	<100 Hz + 1% des Hubes
f > 20 GHz	<200 Hz + 1% des Hubes
Trägerfrequenzdrift bei FMDC	0,005% typ. des Hubes pro 1°C
Modulationseingänge EXT1, EXT2	
Eingangswiderstand	600 Ω oder 100 kΩ
Eingangsspannung (Scheitelwert) für den eingestellten Hub	1 V (bei Abweichung >3% erfolgt HIGH/LOW-Warnung)

Phasenmodulation (mit Option SM-B5)

Betriebsarten	intern, extern AC/DC, Zweiton mit zwei unabhängigen Kanälen φM1 und φM2
Maximalhub	
f ≤ 20 GHz	10 rad
f > 20 GHz	20 rad
Auflösung	
f ≤ 20 GHz	<1%, minimal 0,001 rad
f > 20 GHz	<1%, minimal 0,002 rad
Einstellgenauigkeit bei NF = 1 kHz	
f ≤ 20 GHz	<(3% der Anzeige + 0,01 rad)
f > 20 GHz	<(3% der Anzeige + 0,02 rad)
φM-Klirrfaktor bei NF = 1 kHz und 5 rad Hub	<1%
Modulationsfrequenzbereich	DC...100 kHz
Modulationsfrequenzgang	
10 Hz (DC)...100 kHz	<3 dB
Modulationseingang EXT1, EXT2	
Eingangswiderstand	600 Ω oder 100 kΩ
Eingangsspannung (Scheitelwert) für den eingestellten Hub	1 V (bei Abweichung >3% erfolgt HIGH/LOW-Warnung)

ASK-Modulation

Betriebsart	extern
Maximaler Modulationsgrad ⁶⁾	90%
Auflösung	0,1%
Datenrate ⁷⁾	0 Hz...200 kHz
Anstiegs-/Abfallzeit (10%/90%)	<10 μs
Modulationseingang EXT1	
Eingangswiderstand	600 Ω oder 100 kΩ
Eingangspegel	TTL/HCT-Signal, Polarität

FSK-Modulation

Betriebsart	extern
Maximalhub	
Standard-FM	
f ≤ 20 GHz	10 MHz
f > 20 GHz	20 MHz
mit Option SM-B5	
f ≤ 20 GHz	1 MHz
f > 20 GHz	2 MHz
Auflösung	
f ≤ 20 GHz	<1%, minimal 10 Hz
f > 20 GHz	<1%, minimal 20 Hz
Datenrate	
Standard-FM	
Betriebsart „locked“	20 kHz...2 MHz
„unlocked“	0 Hz...2 MHz
mit Option SM-B5	0 Hz...2 MHz
Modulationseingang EXT1	
Eingangswiderstand	600 Ω oder 100 kΩ
Eingangspegel	TTL/HCT-Signal, Polarität wählbar

Pulsmodulation

Betriebsarten	extern, intern mit Option SMP-B14
Standard (ohne Optionen SMP-B12/-B13)	
Frequenzbereich	≥2 GHz
Ein/Aus-Verhältnis	>50 dB (Pegel >0 dBm)
Anstiegs-/Abfallzeit (10%/90%)	<500 ns
Minimale Pulsbreite	1 μs
Maximale Pulspause	
mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC on)	beliebig (SMP02/22)/40 ms (SMP03/04)
mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC off)	beliebig
Minimales Pulspausenverhältnis	
mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC on)	beliebig (SMP02/22)/ ¹ / ₁₀₀ (SMP03/04)
mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC off)	beliebig
Pulswiederholfrequenz	0 Hz...500 kHz
Pulsverzögerung	100 ns typ.
Videoübersprechen	<15 mV (Spitzenwert)
Mit Optionen SMP-B12/-B13	
Frequenzbereich	
mit Option SMP-B13	10 MHz...<2 GHz
mit Option SMP-B12	≥2 GHz
Ein/Aus-Verhältnis	>80 dB
Anstiegs-/Abfallzeit (10%/90%)	<10 ns
Minimale Pulsbreite	
mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC on)	20 ns (SMP02/22)/1 μs (SMP03/04)
mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC off)	20 ns
Maximale Pulspause	
mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC on)	beliebig (SMP02/22)/40 ms (SMP03/04)
mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC off)	beliebig
Minimales Pulspausenverhältnis	
mit eingeschalteter Pegelregelung (ALC on)	beliebig (SMP02/22)/ ¹ / ₁₀₀ (SMP03/04)
mit ausgeschalteter Pegelregelung (ALC off)	beliebig
Pulswiederholfrequenz	0 Hz...10 MHz
Pulsverzögerung	50 ns typ.
Videoübersprechen	<15 mV (Spitzenwert)
Modulationseingang PULSE	
Eingangspegel	TTL (HCT)
Eingangswiderstand	50 Ω oder 10 kΩ

Interner Modulationsgenerator

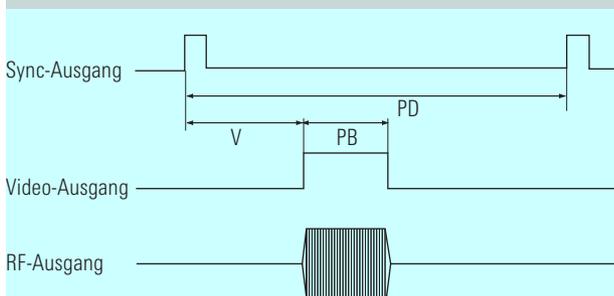
Frequenz	0,4/1/3/15 kHz \pm 3%
Leerlaufspannung an Buchse LF	1 V \pm 1% ($R_i = 10 \Omega$, $R_{last} > 200 \Omega$) (Scheitelwert)

LF-Generator (Option SM-B2)

Kurvenformen	Sinus, Dreieck, Rechteck, Rauschen
Frequenzbereich	Sinus, Rauschen: 0,1 Hz...500 kHz Dreieck, Rechteck: 0,1 Hz...50 kHz
Auflösung	0,1 Hz
Frequenzgenauigkeit	$< 1 \cdot 10^{-4}$
Frequenzgang (Sinus)	bis 100 kHz: $< 0,3$ dB bis 500 kHz: $< 0,5$ dB
Klirrfaktor (20 Hz... 100 kHz)	$< 0,1\%$ (für Pegel $> 0,5$ V)
Leerlaufspannung an Buchse LF	1 mV...4 V ($R_i = 10 \Omega$, $R_{last} > 200 \Omega$)
Auflösung	1 mV
Einstellgenauigkeit bei 1 kHz	$\pm 1\% + 1$ mV
Frequenzeinstellzeit (nach IEC-Bus-Schlusszeichen)	< 10 ms

Pulsgenerator (Option SMP-B14)

Betriebsarten	Einzelimpuls, Verzögerter Puls, Doppelpuls
Wirksame Triggerflanke	positiv oder negativ
Pulsperiode	100 ns...85 s
Auflösung	5 digit, min. 20 ns
Genauigkeit	wie Referenzfrequenz
Pulsbreite	40 ns...1 s
Auflösung	4 digit, min. 20 ns
Genauigkeit	$< (5\%$ der Anzeige ± 3 ns)
Pulsverzögerung	40 ns...1 s
Auflösung	4 digit, min. 20 ns
Genauigkeit	$\pm 5\%$ der Anzeige -10 ns... $+20$ ns
Doppelpulsabstand	60 ns...1 s
Auflösung	4 digit, min. 20 ns
Genauigkeit	$\pm 5\%$ der Anzeige -10 ns... $+20$ ns
Triggerverzögerung	< 50 ns
Modulationseingang PULSE	
Eingangspegel	TTL (HCT)
Eingangswiderstand	50Ω oder $10 \text{ k}\Omega$
SYNC-Ausgang	TTL-Pegel (HC), 40 ns Impulsbreite
VIDEO-Ausgang	TTL-Pegel (HC)



Die Option Pulsgenerator ermöglicht mit hoher Genauigkeit und Auflösung die Einstellung von Verzögerungszeit V, Pulsbreite PB und Periodendauer PD.

HF-Kontrollausgang

Frequenzbereich	2 GHz...20 GHz
Pegel	etwa 0 dBm

Sweep digitaler Sweep in diskreten Schritten

HF-Sweep, NF-Sweep Betriebsarten	NF-Sweep mit Option SM-B2 automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert, linear oder logarithmisch
Sweep-Bereich	frei wählbar
Schrittweite linear	0,01%...50%
Schrittweite logarithmisch	
Pegel-Sweep Betriebsarten	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert, logarithmisch
Sweep-Bereich	0,1 dB...20 dB
Schrittweite	0,1 dB...20 dB
Schrittzeit	10 ms...1 s
Auflösung	0,1 ms
Marken	3, frei wählbar
MARKER-Ausgang	TTL/HC-Logiksignal, Polarität wählbar
X-Ausgang	0 V...10 V
BLANK-Ausgang	TTL/HC-Logiksignal, Polarität wählbar
TRIGGER-Eingang	TTL/HCT-Logiksignal, Polarität der aktiven Triggerflanke wählbar
STOP-Eingang	TTL/HCT-Logiksignal, Polarität wählbar

LIST-Mode

Frequenz- und Pegelwerte können in einer Liste abgelegt und schnell ausgelesen werden; der erlaubte Variationsbereich des Pegels ist 20 dB

Betriebsarten	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert
Maximale Länge der Liste	2003 Wertepaare von Frequenz und Pegel
Schrittzeit	(1 ms...1 s) + der kleinere Wert von 5 ms/GHz oder 50 ms
Auflösung	0,1 ms

Speicher für Geräteeinstellungen

Speicherbare Einstellungen	50
Sequenzbetrieb Betriebsarten	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert
Schrittzeit	50 ms...60 s
Auflösung	1 ms

Auxiliary Interface (mit Option SMP-B18)

V/GHz-Ausgang	frequenzproportionale Ausgangsspannung, 0,5 V/GHz ⁹⁾ oder 1 V/GHz wählbar
Z-Ausgang	frei wählbarer Pegelbereich in den Grenzen von -10 V... $+10$ V

Fernsteuerung

System	IEC625 (IEEE488)
Befehlssatz	SCPI 1992.0
Anschluss	Amphenol 24-polig
IEC-Bus-Adresse	0...30
Schnittstellenfunktionen	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, C0

Allgemeine Daten

Stromversorgung	90 V...132 V (AC), 47 Hz...440 Hz 180 V...265 V (AC), 47 Hz...440 Hz automatische Bereichswahl, max. 400 VA Schutzklasse I nach VDE 0411 (IEC 348)
Elektromagnetische Verträglichkeit	
Eingehaltene Normen	Postverfügung 243/1991 EN55011 (VDE 0875 T11), Klasse B VDE 0875, Entstörgrad K MIL-STD-461B - RE02 Störstrahlung - CE03 Störsignale auf Leitungen - CS01/02 Störfestigkeit gegen geleitete Störsignale
Dichtigkeit (f < 1 GHz)	<0,1 µV (induziert in einer Spule mit 2 Windungen und 2,5 cm Durchmesser in 2,5 cm Abstand von jedem Punkt des Gehäuses)
Störfestigkeit gegen elektrische Störfelder	3 V/m

Zulässige Umgebungsbedingungen

Nenntemperaturbereich	0°C...55°C ¹⁰⁾
Lagertemperaturbereich	-40°C...+70°C
Feuchte	DIN IEC 68-2-30, +40°C
Mechanische Belastbarkeit	
Schock	gem. MIL-STD-810D, 40 g Schockspektrum
Vibration sinusförmig rauschförmig	gem. DIN IEC 68-2-6, 5 Hz...55 Hz 10 m/s ² rms, 10 Hz...300 Hz
Abmessungen (B x H x T)	435 mm x 192 mm x 570 mm
Gewicht	27 kg bei voller Ausstattung

- 1) Beim Frequenzwechsel über die Frequenzgrenzen bei 2 GHz und 20 GHz verlängert sich die Einstellzeit um maximal 50 ms.
- 2) Angaben für Harmonische über 20 GHz (SMP 02/SMP 22), 27 GHz (SMP 03) und 40 GHz (SMP 04) nur typisch.
- 3) Ohne Option Eichleitung SM-B15/-B17 gelten die Angaben nur für Pegel > -5 dBm.
- 4) Im Temperaturbereich 35°C bis 55°C reduziert sich der maximal verfügbare Pegel um bis zu 2 dB.
- 5) Die Genauigkeitsangaben gelten im Temperaturbereich von 15°C bis 35°C. Außerhalb dieses Bereiches 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 SMP-B15/-B17 bei unterbrechungsfreier PegelEinstellung (ATTENUATOR MODE FIXED),
 - b) ohne Option SMP-B15/-B17 bei Pegel unter -5 dBm,
 - c) bei Betrieb mit externer Pegelregelung (EXT ALC).
- 8) Die Funktionen der Standard-FM bleiben weiterhin verfügbar.
- 9) Über 20 GHz (SMP 03/SMP 04) nur 0,5 V/GHz verfügbar.
- 10) Der Kontrast des LC-Displays verschlechtert sich bei hohen Temperaturen.



Bestellangaben

Bestellbezeichnung	Typ	Bestellnummer
Signalgenerator	SMP02	1035.5005.02
Signalgenerator	SMP22	1035.5005.22
Signalgenerator	SMP03	1035.5005.03
Signalgenerator	SMP04	1035.5005.04
Mitgeliefertes Zubehör	Netzkaabel, Bedienhandbuch	
für SMP02/22/03 für SMP04	Wechseladapter 3,5 mm, Buchse Wechseladapter 2,9 mm, Buchse	
Optionen		
Frequenzerweiterung 0,01 GHz...2 GHz ¹⁾	SMP-B11	1036.6240.02
Pulsmodulator 2 GHz...20 GHz (SMP02, SMP22) ¹⁾	SMP-B12	1036.5750.02
2 GHz...27 GHz (SMP03) ¹⁾	SMP-B12	1036.5750.03
2 GHz...40 GHz (SMP04) ¹⁾	SMP-B12	1036.5750.04
0,01 GHz...2 GHz ¹⁾	SMP-B13	1036.7147.02
Pulsgenerator	SMP-B14	1036.7347.02
Eichleitung 27 GHz (SMP02, SMP22, SMP03) ¹⁾	SMP-B15	1036.5250.02
40 GHz (SMP04) ¹⁾	SMP-B17	1036.5550.02
Auxiliary Interface	SMP-B18	1036.8920.02
Rückseitenanschlüsse für NF, HF SMP02, SMP22, SMP03 ¹⁾ SMP04 ¹⁾	SMP-B19 SMP-B20	1039.4303.02 1039.4503.02
Referenzoszillator OCXO	SMP-B1	1036.5109.02
LF-Generator	SM-B2	1036.7947.02
FM/φM-Modulator	SM-B5	1036.8489.02
19"-Gestelladapter	ZZA-94	0396.4905.00

Bestellbezeichnung	Typ	Bestellnummer
Empfohlene Ergänzungen		
Service-Kit	SM-Z2	1039.3520.02
Kofferroller	ZZK-1	1014.0510.00
Transportkoffer	ZZK-945	1013.9372.00
Wechseladapter (SMP02, SMP22, SMP03)		
3,5 mm, Buchse		1021.0512.00
3,5 mm, Stecker		1021.0529.00
N, Buchse		1021.0535.00
N, Stecker		1021.0541.00
Wechseladapter (SMP04)		
2,9 mm, Buchse		1036.4790.00
2,9 mm, Stecker		1036.4802.00
N, Buchse		1036.4777.00
N, Stecker		1036.4783.00

¹⁾ Option nur im Werk einbaubar.



ROHDE & SCHWARZ