

# Mikrowelle kompakt: Generatoren R&S®SMB100A bis 40 GHz

Von HF bis Mikrowelle: Dieses Prädikat gilt ab sofort für die analogen Signalgeneratoren R&S®SMB100A, die mit zwei neuen Optionen Frequenzen bis 20 GHz bzw. 40 GHz erzeugen. Auch die „Neuen“ zeigen die hervorragenden Eigenschaften der bewährten HF-Geräte, z. B. sehr gutes Einseitenband-Phasenrauschen und hohe Ausgangsleistung. Und die Besonderheit: Mikrowelle und kompaktes Gehäuse schließen einander nicht aus.

## Die Familie R&S®SMB100A: von HF bis Mikrowelle

Die bewährten analogen Signalgeneratoren R&S®SMB100A (BILD 1) stoßen in den Mikrowellenbereich vor. Lag ihre obere Frequenz bisher bei 12,75 GHz\*, so erweitern die neuen Optionen R&S®SMB-B120 und R&S®SMB-B140 sie nach oben bis 20 GHz bzw. 40 GHz – bei einer unteren Frequenzgrenze von 100 kHz (BILD 2). Die Frequenzoptionen sind auch ohne Eichleitung lieferbar, für Anwendungen, bei denen der große Dynamikbereich der Generatoren nicht erforderlich ist. Auch die Abmessungen sind kompakt geblieben, denn es gelang, die ausgeklügelte Modul-Architektur in die bewährten Gehäuse mit nur zwei Einheiten Höhe, der Breite von 3/4 19" und der Tiefe von nur 418 mm unterzubringen. Damit beanspruchen sie wenig kostbaren Platz auf Labortischen oder in Einbaugestellen und ihr geringes Gewicht von maximal 6,9 kg erleichtert den mobilen Einsatz.

## Herausragender Pegel-Dynamikbereich

Bereits in der Grundausstattung bietet der R&S®SMB100A Ausgangsleistungen bis +14 dBm zwischen 50 MHz und 20 GHz sowie bis +11 dBm zwischen 50 MHz und 40 GHz (jeweils ohne Eichleitung). Noch höhere Leistungen bis 20 GHz erzeugt die Option High Output Power R&S®SMB-B31, sie stellt +19 dBm bereit. Für hohe Ausgangsleistungen zwischen 50 MHz und 40 GHz sorgt die Option High Output Power R&S®SMB-B32, die zu einer Leistungssteigerung um 5 dB auf spezifizierte +16 dBm führt. Diese Werte werden typisch nochmals deutlich übertroffen (BILD 3).

Bei Geräten ohne Eichleitung ist der Pegel von –20 dBm bis zum Maximalwert einstellbar. Die schnelle temperaturstabile Pegelregelung ermöglicht driftarme und hochgenaue Einstellungen des Pegels bei sehr guter Wiederholgenauigkeit. Oft

\* Generator R&S®SMB100A: bis 12,75 GHz und mit elektronischer Eichleitung. NEUES (2011) Nr. 203, S. 42–43.



BILD 1 R&S®SMB100A mit angeschlossenem Leistungsmesskopf R&S®NRP-Z85 (über USB-Adapter-Kabel R&S®NRP-Z4) zur direkten Pegelmessung mit Anzeige am Display des Generators.

## Die Frequenzoptionen im Überblick

9 kHz	100 kHz	1,1	2,2	3,2	6,0	10	12,75	20	40 GHz
R&S®SMB-B101									
9 kHz	100 kHz	1,1	2,2	3,2	6,0	10	12,75	20	40 GHz
R&S®SMB-B102									
9 kHz	100 kHz	1,1	2,2	3,2	6,0	10	12,75	20	40 GHz
R&S®SMB-B103									
9 kHz	100 kHz	1,1	2,2	3,2	6,0	10	12,75	20	40 GHz
R&S®SMB-B106									
9 kHz	100 kHz	1,1	2,2	3,2	6,0	10	12,75	20	40 GHz
R&S®SMB-B112 oder R&S®SMB-B112L*									
9 kHz	100 kHz	1,1	2,2	3,2	6,0	10	12,75	20	40 GHz
R&S®SMB-B120 oder R&S®SMB-B120L*									
9 kHz	100 kHz	1,1	2,2	3,2	6,0	10	12,75	20	40 GHz
R&S®SMB-B140 oder R&S®SMB-B140L*									

\* Das „L“ steht für eine Option ohne Eichleitung

BILD 2 Die Optionen zur Frequenzbereichserweiterung für die Generatorfamilie R&S®SMB100A im Überblick.

### Typischer Ausgangspegel

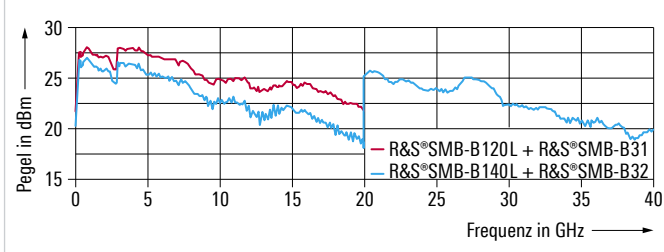


BILD 3 Typischer Ausgangspegel des R&S®SMB100A auf Basis der Frequenzoptionen R&S®SMB-B120L und R&S®SMB-B140L (jeweils mit der Option High Output Power).

sind Pegel von deutlich unter  $-20$  dBm erforderlich, beispielsweise zum Messen der Empfindlichkeit von Kommunikations- oder Radar-Empfängern. Diverse Prüfvorschriften legen dafür Leistungspegel zwischen  $-60$  dBm und  $-110$  dBm fest. Solch geringe Pegel können die Frequenzoptionen R&S®SMB-B120 bzw. R&S®SMB-B140 mittels einer mechanischen Eichleitung bereitstellen. Sie senken den spezifizierten kleinsten Pegel von  $-20$  dBm auf  $-120$  dBm – ein in dieser Klasse einmalig niedriger Wert –, und das bei hoher Pegellinearität (BILD 4). Die Auflösung der PegelEinstellung beträgt generell  $0,01$  dB, egal, ob eine Eichleitung eingebaut ist oder nicht.

### Hohe spektrale Reinheit – ein Muss für viele Anwendungen

Entscheidende Qualitätskriterien analoger Signalgeneratoren sind hohe spektrale Reinheit und insbesondere niedriges Einseitenband-Phasenrauschen. Bei Letzterem glänzt der R&S®SMB100A mit typisch  $< -108$  dBc (10 GHz, @20 kHz, 1 Hz Bandbreite; BILD 5). Ein besonderer Pluspunkt: Das Phasenrauschen ist auch bei niedrigsten Frequenzen ausgezeichnet. Denn während bei konventionellen Synthesizern der untere Frequenzbereich durch Runtermischen erzeugt wird, nutzt der R&S®SMB100A dafür das Prinzip der Teilung bzw. die Direct Digital Synthesis (DDS), bei der nicht nur die eigentliche Trägerfrequenz heruntergeteilt wird, sondern eben auch das Phasenrauschen.

Dank dieser Eigenschaften ist der R&S®SMB100A die bevorzugte Referenzquelle für viele Applikationen mit hohen Anforderungen an das Einseitenband-Phasenrauschen. Für höchste Anforderungen lässt sich das Phasenrauschen nah am Träger mit den optionalen Referenz-Oszillatoren (OCXO) R&S®SMB-B1 oder R&S®SMB-B1H weiter verbessern (BILD 6). Das exzellente Einseitenband-Phasenrauschen des Ausgangssignals ist das Resultat eines innovativen Frequenzsynthesekonzepts, das aber noch mehr zu bieten hat: hohe Einstellauflösung von  $0,001$  Hz, hervorragende Stabilität und nicht zuletzt kurze Einstellzeiten.

### Linearität des Pegels

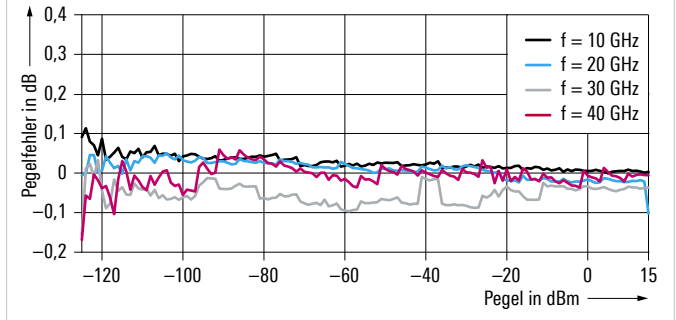


BILD 4 Pegelfehler des R&S®SMB100A bei verschiedenen Frequenzen.

### Spektrale Reinheit

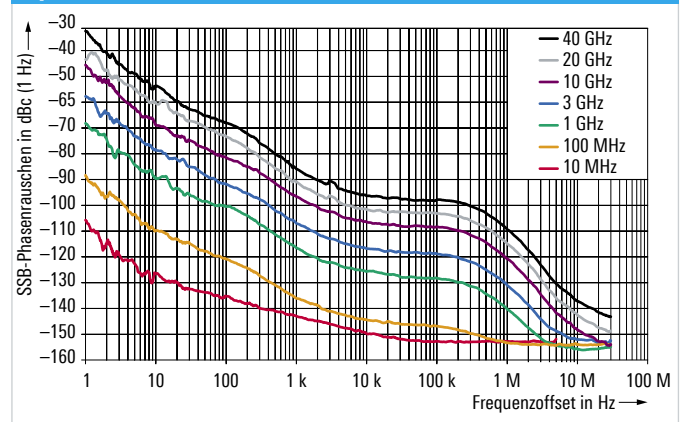


BILD 5 SSB-Phasenrauschen bei unterschiedlichen Frequenzen mit dem Referenz-OCXO R&S®SMB-B1H.

### SSB-Phasenrauschen

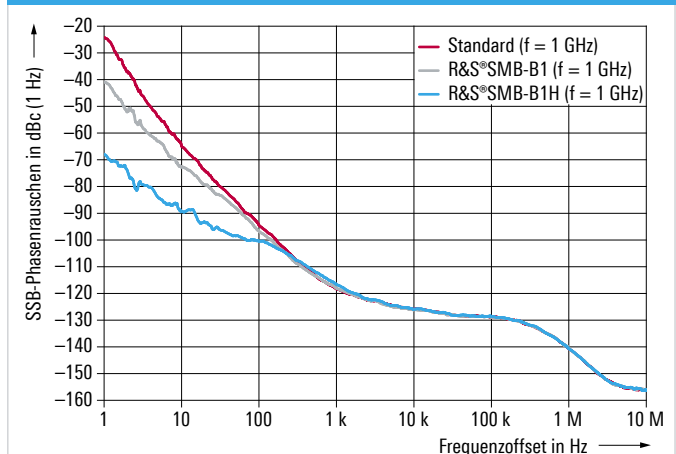


BILD 6 SSB-Phasenrauschen mit Standardreferenz sowie mit Referenzoszillatoren (OCXO) R&S®SMB-B1 und R&S®SMB-B1H.

## Schnelle Pegel- und Frequenzwechsel

In allen Generatoren R&S®SMB100A sind schnelle VCOs eingebaut. Diese sind mit ihren Frequenzeinstellzeiten von wenigen Mikrosekunden den im Mikrowellenbereich oftmals eingesetzten YIG-Oszillatoren, die dafür einige Hundert Mikrosekunden benötigen, überlegen. Das macht sich insbesondere beim Frequenzdurchlauf oder im List Mode – einem programmierbaren sequenziellen Ablauf von bis zu 2000 Frequenz- und Pegelinstellungen – bemerkbar. Die schnellen Frequenz- und Pegelwechsel erweisen sich in automatischen Testsystemen oder in Produktionslinien als entscheidender Kostenvorteil.

Im Fernsteuerbetrieb ist eine Pegelinstellung in weniger als 3 ms nach dem IEC-Bus-Schlusszeichen durchgeführt (ohne Schalten der mechanischen Eichleitung). Der Frequenzwechsel ist bereits nach 2,5 ms vollzogen. Noch deutlich schneller geht es im List Mode, bei dem Einstellzeiten von typisch einigen 100 µs erreicht werden. Damit lässt sich dieser Modus für schnelle Frequenz- und Pegel-Sweeps einsetzen.

## Vielseitig – bis hin zum Pulssignalgenerator

Der R&S®SMB100A ist standardmäßig für viele Aufgaben bestens gerüstet. Neben den oben angesprochenen überzeugenden Qualitätskriterien gibt er sich auch funktional keine Blöße. So sind Amplituden-, Frequenz- und Phasenmodulation bereits fester Bestandteil der neuen Frequenzoptionen. Darüber hinaus lässt sich der Signalgenerator mit den Optionen Pulsmodulator R&S®SMB-K21, Pulsgenerator R&S®SMB-K23 und insbesondere mit der Option Pulse Train R&S®SMB-K27 zu einem vielseitigen und hochwertigen Pulssignalgenerator erweitern. Bei Puls Trains handelt es sich um konfigurierbare Pulszenarien, die in Radaranwendungen zum Einsatz kommen. Dabei können Puls Pakete mit unterschiedlichen Pulsbreiten und -pausen sowie entsprechenden Wiederholungen programmiert werden (BILD 7). Das ermöglicht die Simulation von „jittered“ oder „staggered“ Pulsen, wobei beide Effekte sowohl auf die Pulsbreite als auch auf die Puls-pause angewendet werden können.

Eine weitere Besonderheit des Generators ist die Möglichkeit, einen Leistungssensor R&S®NRP-Zxx per USB anzuschließen (BILD 1). Damit lässt sich in anspruchsvollen Applikationen die gewünschte Leistung direkt am Messobjekt unter Berücksichtigung von Kabeldämpfungen und weiteren Komponenten messen und am Generator entsprechend korrigieren, um den Wunschpegel am Messobjekt einzustellen. Sollen darüber hinaus Fremdgeneratoren in Applikationen ersetzt werden, so ist auch das kein Problem für den R&S®SMB100A, da er deren Fernsteuerbefehle versteht und somit viele Fremdgeneratoren emulieren kann.

## Fazit

Die neuen Frequenzoptionen erweitern das Einsatzgebiet der Signalgeneratoren R&S®SMB100A bis in den Mikrowellenbereich. Sie sind bereits in der Grundausstattung sowohl funktional als auch qualitativ für viele Aufgaben bestens gerüstet. Mit den vielseitigen optionalen Möglichkeiten zum Generieren von Pulsen lassen sie sich zudem an spezielle Anforderungen anpassen. Produktionslinien oder ATE-Systeme profitieren von ihren kurzen Pegel- und Frequenzeinstellzeiten. Maßgeblich zur positiven Kostenbilanz tragen die geringe Leistungsaufnahme von nur 120 W bei einem voll ausgestatteten 40-GHz-Gerät sowie die Kalibrierintervall-Empfehlung von drei Jahren bei. Und dass alle Generatoren übersichtliche Blockdiagramme am Display darstellen und alle gleich bedient werden sowie identische Fernsteuerbefehle haben sorgt für einen einfacheren Arbeitsalltag.

Frank-Werner Thümmeler

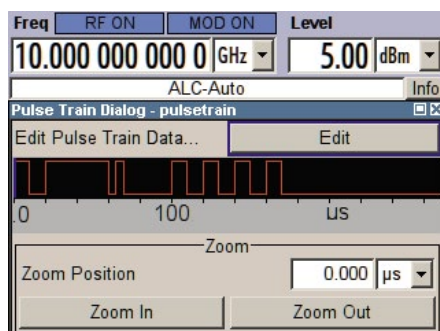


BILD 7 Puls-Train-Darstellung am Display des R&S®SMB100A.