



# Generator sygnałowy R&S SMC100A

## Mały generator o dużych możliwościach



*Generatory sygnałowe są podręcznymi przyrządami konstruktorów i serwisantów sprzętu elektronicznego.*

*Przy badaniu układów radiowych jest niezbędne generowanie sygnału zmodulowanego w podstawowych rodzajach modulacji (jak AM i FM) o bardzo dobrych charakterystykach częstotliwościowych.*

Analogowy generator sygnałowy firmy Rohde&Schwarz generuje sygnały w bardzo szerokim zakresie częstotliwości od 9 kHz do 1,1 lub 3,2 GHz (w zależności od wersji). Tak szeroki zakres częstotliwości generowanych sygnałów radiowych umożliwia użycie jednego przyrządu pomiarowego do testowania wielu różnych aplikacji. Moc wyjściowa generatora wynosi typowo 17 dBm (niepewność mniejsza niż 0,9 dB) i jest zadowalająca. Minimalna moc wyjściowa –120 dBm.

Generatora R&S SMC100A może służyć przede wszystkim jako źródło zmodulowanych sygnałów częstotliwościowych, gdyż ma wbudowane modulatory: amplitudy, częstotliwości, fazy oraz impulsowy.

Generator R&S SMC100A ma niskie poziomy szumów fazowych SSB (typowo –111 dBc, przy offsecie 20 kHz, częstotliwości nośnej 1 GHz i 1 Hz paśmie pomiarowym) i szumu szerokopasmowego (–148 dBc, offset >10 MHz, częstotliwość nośna >1 MHz). Generator wnosi bardzo małe zniekształcenia nieharmoniczne, które przy offsecie 10 kHz i częstotliwości mniejszej od 1,6 GHz wynoszą zaledwie –72 dBc. Stabilność częstotliwości wzorcowej generatora jest nie gorsza niż  $10^{-6}$  na rok (generator z modulem SMC-B1 ma stabilność częstotliwości na rok  $10^{-7}$  ( $10^{-9}$  na dzień)).

Generator R&S SMC100A ma wbudowane zabezpieczenia przed sygnałem zwrotnym. Parametry techniczne generatora R&S SMC100A zestawiono w **tab. 1**.

Generator SMC100A jest zbudowany modułowo (**rys. 1**). Jest podzielony na płytę z układami radiowymi, płytę główną, panel przedni i układ zasilania. Użytkownik może więc samodzielnie wymieniać wadliwe moduły na kalibrowane fabrycznie (obniża to koszty użytkowania). Po wykonanych czynnościach serwisowych, kalibracja może być wykonana automatycznie za pomocą miernika mocy NRP-Zxx, chociaż generatory R&S SMC100A nie wymagają częstego przeprowadzania kalibracji.



Rys. 1. Modułowa budowa generatora R&amp;S SMC100A

### Pomiary

W celu testowania generatora R&S SMC100A, firma Rohde & Schwarz udostępniła analizator widma Advantest U3751 o paśmie 9 kHz...8 GHz. Na fot. 2 przedstawiono stanowisko pomiarowe z obydwoma przyrządami. Analiza widma sygnału generatora wskazuje na dużą czystość generowanego sygnału i dużą dokładność nastawiania jego częstotliwości. Na rys. 3 przedstawiono zrzut ekranowy pomiaru widma o częstotliwości środkowej 2,657741767 GHz. Kształt widma jest taki jak kształt charakterystyki częstotliwościowej filtra pasmo-przepustowego analizatora U3751 (prążek na rys. 2 ma rozpiętość zaledwie 5 kHz).

Przy zmianach częstotliwości generowanego sygnału i jego poziomu istotny może być czas ustalania wartości nastawionych parametrów. Dla R&S SMC100A czas ustalania nastaw parametrów sygnału wyjściowego jest mniejszy od 5 ms.

Opisując proces wykonywania pomiarów nie można pominąć sposobu wprowadzania nastaw w generatorze R&S SMC100A. Śledząc tendencje rozwojowe aparatury pomiarowej można zauważyć, że praktycznie każdy produkowany obecnie przyrząd jest przyrządem cyfrowym lub ma cyfrowe sterowanie. Wprowadzanie coraz to więk-

Tab. 1. Parametry generatorów R&amp;S SMC100A

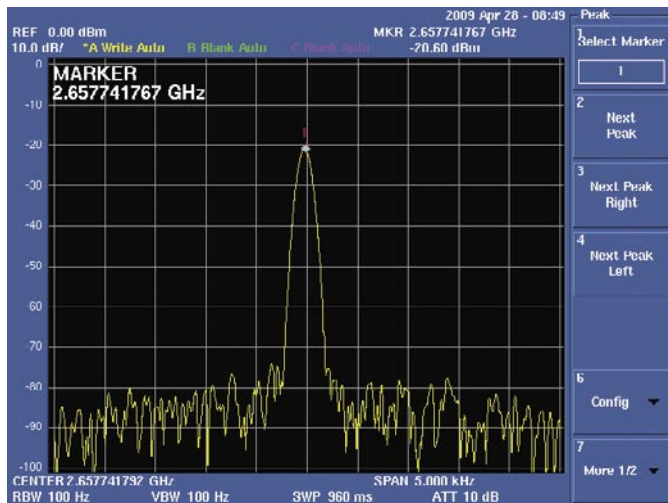
Parametr	Warunki	Wartość
Częstotliwość		
Zakres	Opcja SMC-B101	od 9 kHz do 1,1 GHz
	Opcja SMC-B103	od 9 kHz do 3,2 GHz
Czas ustalania < 5 ms		
Poziom sygnału Maks. moc wyjściowa	Od 200 kHz do 3,2 GHz	> 13 dBm
	Powyżej 500 kHz	17 dBm
Dokładność Czas ustalania Napięcie zwrotne		< 0,9 dB
		< 5 ms
	f (od 1 MHz do 1 GHz)	50 W/50 V
	f (od 1 GHz do 2 GHz)	25 W/50 V
	f (od 2 GHz do 3,2 GHz)	10 W/50 V
Jakość sygnału		
Nieharmoniczne	$f \leq 1,6$ GHz, $f_{\text{offset}} > 10$ kHz	< -60 dBc (typ. -72 dBc)
Szum fazowy SSB	$f = 1$ GHz, $f_{\text{offset}} = 20$ kHz, pasmo pomiarowe 1 Hz	< -105 dBc (typ. -111 dBc)
Szum szerokopasmowy	$f > 1$ MHz, $f_{\text{offset}} > 10$ MHz, poziom sygnału > 5 dBm, pasmo pomiarowe 1 Hz	< -138 dBc (typ. -148 dBc)

szej liczby funkcji w przyrządach powoduje, że pracą nowoczesnych przyrządów pomiarowych steruje większy lub mniejszy komputer. Natomiast jego oprogramowanie coraz częściej wywodzi się z systemów operacyjnych znanych z komputerów biurowych. Nie można się temu dziwić, gdyż zaadaptowanie powszechnie znanego systemu operacyjnego (zwłaszcza wśród programistów danej firmy) znacznie ułatwia proces przygotowania oprogramowania sterującego pracą przyrządu. W R&S SMC100A firma Rohde & Schwarz zastosowała system operacyjny Linux. Nie jest to szczególną nowością, gdyż znaczna część przyrządów pomiarowych, również innych producentów, działa pod kontrolą tego systemu operacyjnego. Nowoczesne przyrządy stają się więc coraz bardziej zbliżone w obsłudze do aplikacji okien-

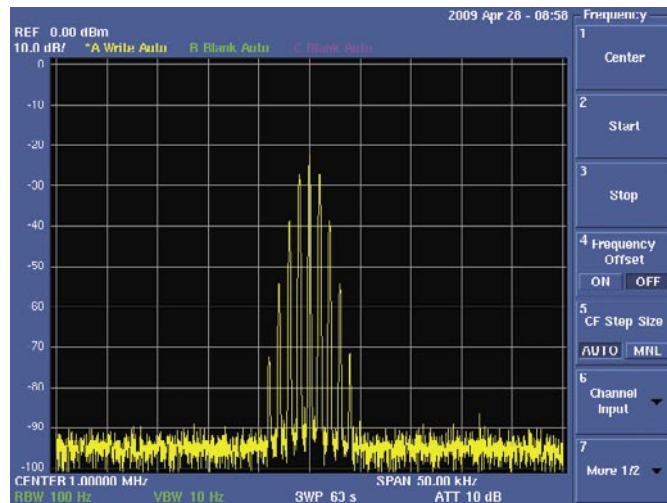


Fot. 2. Stanowisko pomiarowe z generatorem R&amp;S SMC100A i analizatorem widma Advantest U3751

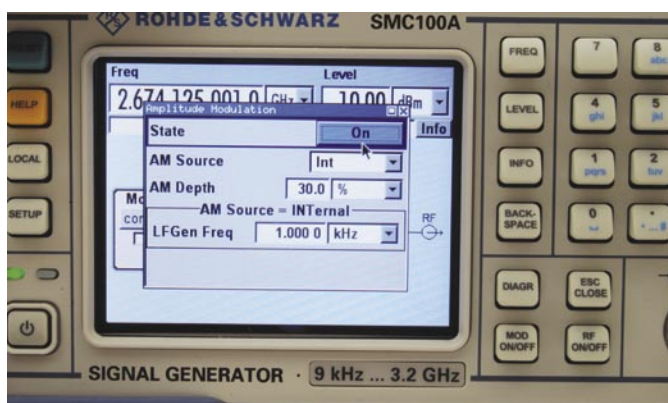




Rys. 3. Pomiar widma generowanego sygnału



Rys. 7. Widmo sygnału zmodulowanego FM

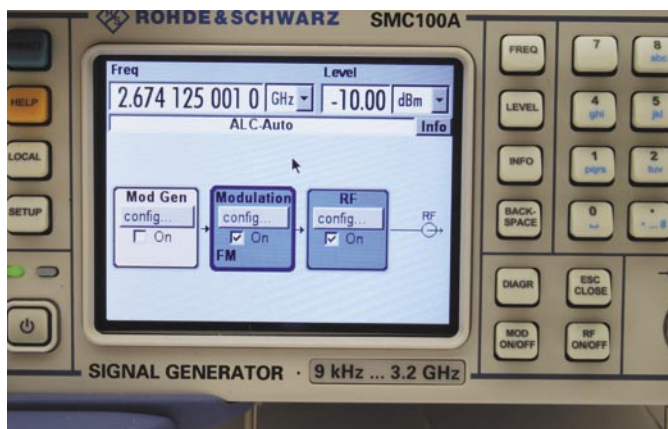


Fot. 4. Zmiana nastaw modulacji AM

Tab. 2. Lista kompatybilności modulacji

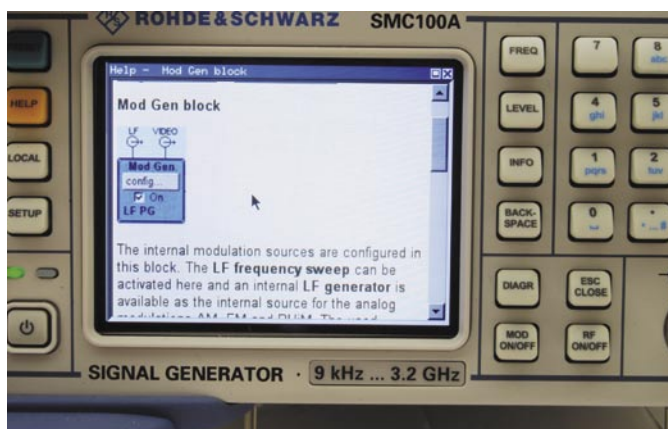
Modulacja	AM	FM	PM	Imp.
Amplitudy (AM)	=	+	+	+/-
Częstotliwości (FM)	+	=	-	+
Fazy (PM)	+	-	=	+
Impulsowa	+/-	+	+	=

kowych. Oprócz „standardowej” obsługi R&S SMC100A za pomocą panelu przedniego, zmianę nastaw generowanego sygnału można przeprowadzać za pomocą myszki lub klawiatury komputerowej dołączonych do portu USB. Jak można zauważyć na fot. 4, zmiana parametrów modulacji AM (jak choćby włączenie/wyłączenie modulacji) może być przeprowadzona za pomocą myszki a interfejs graficzny przyrządu przypomina aplikację okienkową.



Fot. 5. Interfejs użytkownika R&S SMC100A

Na fot. 5 przedstawiono interfejs graficzny przyrządu gotowego do pracy z włączoną modulacją FM. Widoczny na fot. 5 schemat blokowy ilustruje tor generowania sygnału wyjściowego (włączone bloki generatora przedstawiane są w kolorze niebieskim). Blok RF odpowiada za zmianę nastaw generatora wysokiej częstotliwości. Oprócz nastaw częstotliwości i poziomu sygnału wyjściowego (częstotliwości nośnej) zmieniane są także inne parametry, jak np. korekcja fazy, wybór generatora sygnału referencyjnego (wewnętrzny/zewnętrzny) lub włączenie automatycznej kontroli poziomu (ALC). Podstawowe parametry, czyli częstotliwość i poziom sygnału, są zobrazowane w głównym oknie interfejsu użytkownika i są dobrze widoczne w trakcie pracy z generatorem. Należy nadmienić, że R&S SMC100A ma również przyjazną w obsłudze pomoc (fot. 6).



Fot. 6. Moduł pomocy generatora R&S SMC100A

Kolejnym blokiem schematu generatora jest blok przedstawiający pracę modulatora. Do wyboru są modulacje AM, FM, fazy oraz modulacja impulsowa. Godną uwagi jest możliwość włączenia kilku modulacji jednocześnie. Zestawienie kompatybilnych modulacji zawiera tab. 2 Dla każdej z nich można ustawić źródło sygnału (zewnętrzne lub wewnętrzne) oraz specyficzne dla danej modulacji parametry, jak np. głębokość modulacji dla AM, czy dewiację dla FM i PM. Na rys. 7 przedstawiono widmo generowanego sygnału z modulacją częstotliwości ( $f_0 = 1$  MHz,  $f_{\text{mod}} = 1$  kHz).

Ostatnim opisywanym blokiem (pierwszym od lewej strony schematu) jest generator sygnału modulującego. Po otwarciu okna konfiguracyjnego ustawienia tego bloku można ustawić parametry generatora modulującego dla aktualnie wybranej modulacji (tylko przy pracy z wewnętrznym źródłem sygnału modulującego). Generuje on sygnał sinusoidalny o częstotliwości od 0,1 Hz do 1 MHz. Oprócz genero-



Fot. 8. Widok tylnej ścianki generatora R&S SMC100A

wania sygnału o stałej częstotliwości można ustawić płynną zmianę (przemiatanie) częstotliwości modulującej w zadanym zakresie. Dla przemiatania definiuje się oprócz częstotliwości początkowej i końcowej, czas przemiatania, rodzaj funkcji okresowej przemiatania (piłokształtny lub trójkątny). Kolejne kroki funkcji przemiatania mogą mieć odstępy liniowe lub logarytmiczne, przy czym dla obu można definiować wielkość kroku.

Generator R&S SMC100A ma niewielkie wymiary, dzięki czemu idealnie nadaje się jako przyrząd przenośny dla serwisu czy laboratorium badawczego, jak również może być używany w terenie. W niektórych zastosowaniach ważna jest możliwość zdalnej obsługi urządzeń pomiarowych. Na fot. 8 można zauważyć interfejsy zapewniające zdalne sterowanie opisywanym generatorem sygnałowym. R&S SMC100A może być sterowany za pomocą protokołu GPIB poprzez

złącze IEEE 488 (opcjonalne), interfejs LAN oraz USB. Na fot. 8 widoczne są również złącza sygnałowe, moduł SMC-B1 oraz złącze USB do podłączenia myszki komputerowej.

### Podsumowanie

R&S SMC100A jest w pełni profesjonalnym generatorem sygnałowym, który może znaleźć zastosowanie w wielu pracowniach konstrukcyjnych, laboratoriach badawczych i edukacyjnych. Nie należy on do segmentu tanich urządzeń, ale biorąc pod uwagę specjalistyczne zastosowanie tego typu generatorów oraz bardzo dobre parametry, cena wersji podstawowej o maksymalnej częstotliwości 1,1 GHz ok. 4400 euro nie wydaje się być wygórowaną.

Maciej Gołaszewski, EP  
maciej.golaszewski@ep.com.pl

R E K L A M A

## moduł I/O sterowany przez sieć Ethernet

- nadzór nad urządzeniem poprzez stronę internetową
- dostęp do urządzenia zabezpieczony hasłem
- tryb dynamicznego pobierania adresu sieciowego (DHCP)
- możliwość pracy ze stałym adresem IP
- możliwość zmiany adresu MAC
- łatwa konfiguracja przez port USB
- cztery wejścia cyfrowe (odczyt stanów przez www)
- cztery wyjścia wykonawcze o obciążalności 8A/230VAC
- możliwość zmiany strony urządzenia (zapis strony internetowej przez USB lub sieć LAN (FTP))
- sygnalizacja stanu pracy: diody LED
- zasilanie: 12 VDC/200 mA (dołączony zasilacz)

Kod handlowy: AVTMOD05  
Cena: 350zł

[www.sklep.avt.pl](http://www.sklep.avt.pl)

INPUTS			
IN1	IN2	IN3	IN4
0	0	0	0

OUTPUTS			
OFF	OFF	OFF	ON
OUT 1	OUT 2	OUT 3	OUT 4