

Rohde & Schwarz FSH8

Przenośny analizator widma na pasmo do 8 GHz

Analizator widma jest (obok oscyloskopu) jednym z najważniejszych przyrządów pomiarowych w laboratorium.

W przypadku badania urządzeń radiokomunikacyjnych czy sygnałów o wielkich (gigahercowych) częstotliwościach jest to z pewnością przyrząd najważniejszy. W takich urządzeniach występują sygnały o bardzo złożonej strukturze.

Zazwyczaj są to sygnały zmodulowane, złożone z kilku przebiegów harmonicznyc. Ich obserwacja na oscyloskopie jest praktycznie mało przydatna.

Analizator widma firmy FSH8 Rohde&Schwarz jest przenośnym przyrządem pomiarowym, dzięki czemu analizę częstotliwościową sygnału oraz pomiary jego mocy można przeprowadzić tuż przy nadajniku radiowym.

Ważnymi parametrami analizatorów są: zakres częstotliwości pracy, szybkości przemiatania (od której zależy możliwość wykrycia przez przyrząd krótkotrwałych sygnałów zakłócających) oraz zakres amplitudy mierzonych sygnałów (od bardzo słabych na poziomie szumów, do sygnałów wielkiej mocy).

Przenośny analizator widma

Zauważalnymi na pierwszy rzut oka cechami analizatora widma FSH8 są jego niewielkie wymiary oraz duży, 6,5 calowy wyświetlacz LCD o rozdzielczości VGA (640×480 pikseli). Obszar wyświetlacza został dobrze rozplanowany, dzięki czemu nie trzeba wyszukiwać informacji o analizowanym sygnale.

Dostęp do funkcji analizatora widma uzyskuje się poprzez dedykowane przyciski funkcyjne na jego panelu sterującym. Widok klawiatury FSH8 przedstawiono na rys. 1. Zmiany nastaw analizatora, np. częstotliwości środkowej lub analizowanego pasma częstotliwościowego

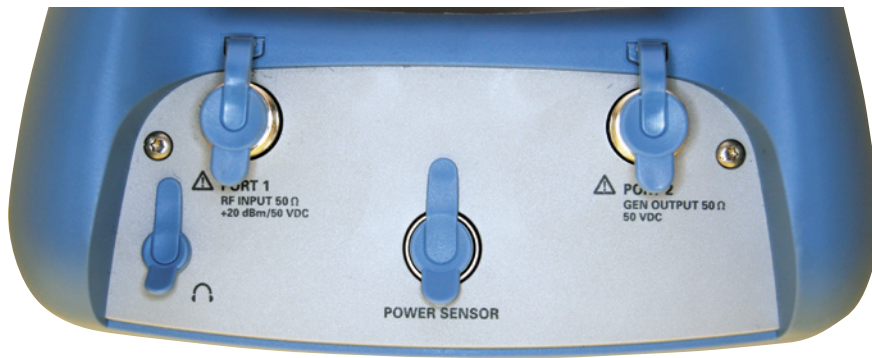


(span), są wykonywane za pomocą klawiatury numerycznej, przycisków-strzałek lub za pomocą pokrętła wielofunkcyjnego.

Złącza są umieszczone tak, aby był do nich łatwy dostęp nawet w warunkach „polowych”. Nieużywane złącza są dobrze zabezpieczone przed wpływem warunków środowiskowych. Gniazdo antenowe, wyjście generatora śledzącego, złącze zewnętrznego czujnika mocy i wyjście słuchawkowe umieszczone są na górze urządzenia (fot. 2). Na lewym boku obudowy umieszczono złącza interfejsów komunikacyjnych USB i LAN, złącza sygnałów zewnętrznych (wejście sygnałów wyzwalania lub odniesienia



Rys. 1. Widok klawiatury analizatora widma FSH8



Fot. 2. Widok górnej części analizatora widma FSH8



Fot. 3. Złącza komunikacyjne i sygnałowe

oraz wyjściowe sygnałów IF lub video) oraz złącze do podłączania akcesoriów (fot. 3).

Pomiary z FSH8

Za pomocą FSH8 można wykonywać ogólną analizę widmową w zadanym paśmie, pomiary rozkładu pola elektromagnetycznego, mocy sygnałów impulsowych, mocy w kanale. Odpowiednie parametry wybierane są z tablicy kanałów zapisanych w pamięci – rys. 4 (istnieje możliwość skonfigurowania własnych kanałów za pomocą odpowiedniego programu zainstalowanego na komputerze PC). Pomiary mocy można wykonywać do częstotliwości 18 GHz (kierunkowe pomiary mocy

do 4 GHz). Za pomocą FSH8 można wykonać pomiary charakterystyk przejścia kabli, filtrów, wzmacniaczy, a także dwuportową analizę wektorową sieci oraz analizę skalarną sieci. Zastosowany w urządzeniu mostek VSWR umożliwia przeprowadzanie pomiarów odległości do uszkodzenia w przewodzie (DTF – Distance To Fault). Dzięki dodatkowym antenom łatwo można zlokalizować miejsca, w których nie są spełniane wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej. Wyniki pomiarów mogą być zapisywane na karcie pamięci SD.

Przy analizie sygnałów pomocne są znaczniki (markers), których w FSH8 jest sześć. Za pomocą markerów można dokonywać demodulacji sygnału AM i FM lub pomiaru poziomu sygnału czy mocy szumów (rys. 5). Sygnał zdemodulowany może być odsłuchiwany dzięki wbudowanemu głośnikowi.

Filtry RBW i VBW

Jednym z ważniejszych elementów analizatora widma jest filtr rozdzielczy RBW (Resolution Bandwidth). Ustala on szerokość pasma pomiarowego przyrządu. Od szerokości pasma filtru RBW zależy dokładność dokonywanej analizy częstotliwościowej sygnału oraz szybkość prze-

Najważniejsze cechy analizatora widma FSH8:

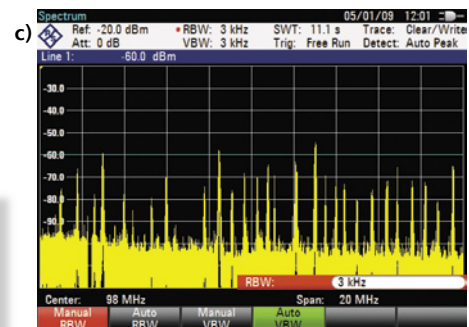
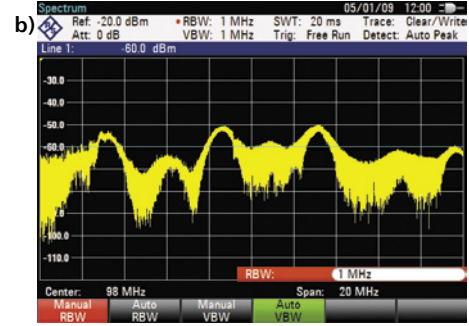
- częstotliwość/pasmo od 9 (100) kHz do 8 GHz,
- duża czułość (<-141 dBm (1 Hz), z przedwzmacniaczem <-161 dBm (1 Hz)),
- niepewność pomiarowa mniejsza niż 1 dB,
- możliwość wykonywania pomiarów przy uruchomieniu i obsłudze stacji nadawczych,
- wbudowany generator przestrajany (tracking generator) oraz mostek VSWR z wewnętrznym napięciem zasilania,
- dwuportowy analizator sieci,
- bateria litowo-jonowa zapewniająca pracę do 4,5 godzin,
- wzmocniona obudowa, odporna na zachlapanie (splash-proof) umożliwiająca pracę w terenie,
- waga analizatora z akumulatorem 3 kg,
- zapisywanie wyników pomiarów na karcie SD,
- interfejsy LAN i USB do zdalnego sterowania i przesyłania danych pomiarowych,
- dołączona aplikacja R&S FSH4View ułatwiająca dokumentowanie danych pomiarowych.

Stat	Name	Size	Date	Time
cdma2k_5_25k (450 MHz Band).chntab	1 kB	30/09/2008 21:52		
cdma2k_6 (2 GHz Band).chntab	1 kB	30/09/2008 21:53		
cdma2k_7 (Upper 700 MHz Band).chntab	1 kB	30/09/2008 21:53		
cdma2k_8 (1000 MHz Band).chntab	1 kB	30/09/2008 21:53		
cdma2k_9 (900 MHz Band).chntab	1 kB	30/09/2008 21:54		
example_3GPP.chntab	1 kB	07/08/2008 00:20		
GSM_DL.chntab	1 kB	06/08/2008 23:50		
GSM_UL.chntab	1 kB	06/08/2008 23:50		
GSM-E-EDGE 900.chntab	1 kB	30/09/2008 22:08		
GSM-EDGE 1800.chntab	1 kB	30/09/2008 22:02		
GSM-EDGE 450.chntab	1 kB	30/09/2008 22:01		
GSM-EDGE 480.chntab	1 kB	30/09/2008 22:01		
GSM-EDGE 750.chntab	1 kB	30/09/2008 22:01		
GSM-EDGE 850.chntab	1 kB	30/09/2008 22:02		
GSM-P-EDGE 900.chntab	1 kB	30/09/2008 22:08		
GSM-R-EDGE 900.chntab	1 kB	30/09/2008 22:08		
PCS_DL.chntab	1 kB	06/08/2008 23:51		
PCS_UL.chntab	1 kB	06/08/2008 23:51		
TD-SCDMA (B Band).chntab	1 kB	30/09/2008 22:11		

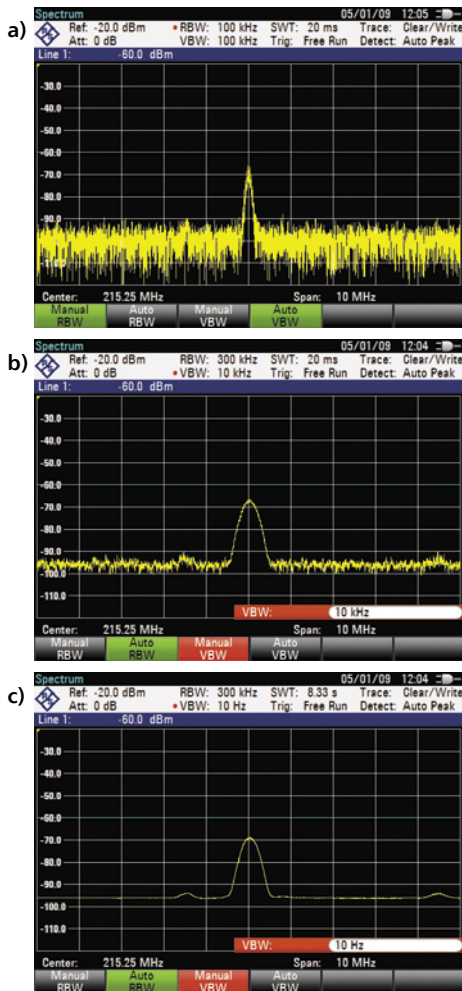
Rys. 4. Tablica kanałów radiowych



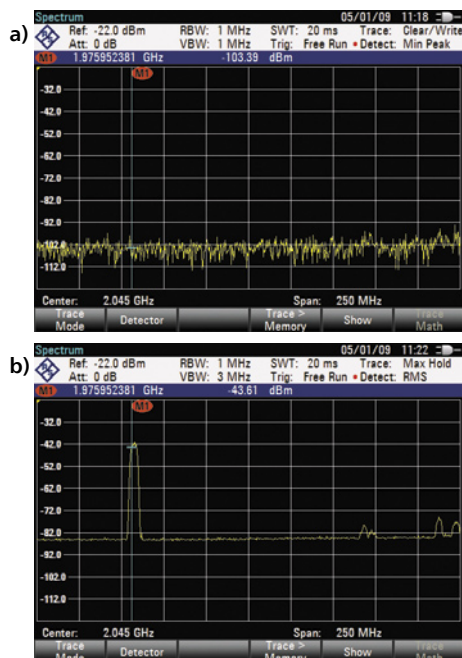
Rys. 5. Tryb pracy znacznika



Rys. 6. ilustracja zależności obserwowanego przebiegu do szerokości pasma filtra RBW: a) ustawienia automatyczne (szerokość pasma filtra RBW dobrana na 300 kHz), b) szerokie pasmo (1 MHz), c) wąskie pasmo (3 kHz)



Rys. 7. Zależność kształtu wyświetlanego sygnału od pasma filtra wizyjnego VBW: a) ustawienia automatycznego (szerokość pasma VBW 300 kHz), b) szerokość pasma 10 kHz, c) 10 Hz



Rys. 8. Analiza widmowa w zakresie częstotliwości systemu UMTS w różnych trybach akwizycji a) clear/write, b) max hold

miatania. W analizatorze FSH8 istnieje możliwość zmiany nastawy tego filtra. Pasma filtra może być dobierane automatycznie (*Auto RBW*) lub ręcznie (*Manual RBW*). Zależność wyników pomiarów od szerokości filtra przedstawiono na rys. 6. Jak można zauważyć, od szerokości pasma filtra RBW zależy częstotliwościowa zdolność rozdzielcza analizatora. Z reguły dobierana jest możliwie mała wartość RBW.

Drugim filtrem w układzie analizatora jest filtr VBW (*Video Bandwidth*). Jest to z reguły filtr dolnoprzepustowy, którego zadaniem jest ograniczenie pasma wyświetlanego sygnału częstotliwościowego. Pozwala on na usunięcie większości szumów wielkoczęstotliwościowych. Im mniejsza będzie wartość jego częstotliwości górnej, tym sygnał obserwowany na ekranie analizatora będzie bardziej wygładzony. Jednak możemy wówczas utracić jakieś ważne informacje o przebiegu sygnału. Na rys. 7 przedstawiono zależność zobrazowania badanego sygnału wizyjnego TVP 1 od szerokości filtra VBW.

Zaawansowana akwizycja sygnałów

Wyżej przedstawiono zależność wyników analizy sygnału od szerokości pasma filtrów RBW i VBW na wynik analizy. Ponieważ były to sygnały radiowe i telewizyjne, stosunkowo łatwo jest je „namierzyć”. Jednak co się dzieje w przypadku, gdy sygnały mają tendencję do „uciekania” z ekranu, jak na przykład sygnał telefonii komórkowej? Otóż analizator FSH8 ma kilka trybów akwizycji oraz wykrywania sygnałów o danej częstotliwości.

Są cztery tryby akwizycji (śledzenia sygnałów):

- **Clear/Write** – ekran analizatora jest czyszczony po każdym przebiegu,
- **Average** – uśredniający (z wyborem liczby uśrednianych przebiegów z przedziału 2...999 próbek),
- **Min Hold** – zapamiętywanie wartości minimalnych dla danej częstotliwości,
- **Max Hold** – zapamiętywanie wartości maksymalnych.

Jest pięć trybów wykrywania sygnałów (*Detector*):

- **Max, Min Peak** – wyświetlane są maksymalne lub minimalne wartości poziomów mocy dla danego piksela obrazu,
- **Auto Peak** – wyświetlane są zarówno minimalne jak i maksymalne wartości poziomów mocy dla danego piksela obrazu,
- **Sample** – wyświetlana jest jedna arbitralna wartość poziomu mocy,
- **RMS** – w tym trybie analizator mierzy moc skuteczną dla danego piksela obrazu.

Odpowiednie dobranie trybu akwizycji oraz wykrywania sygnału pozwala na odnalezienie przebiegów, które przy ustawieniach automatycznych mogą być trudne do wykrycia lub analizy. Przykładowo, sygnały telefonii komórkowej w paśmie *uplink* (pasmo służące stacjom mobilnym do wysyłania danych do stacji bazowej)

pojawiają się tylko w momencie, gdy telefon komórkowy zgłasza się do stacji bazowej, nawiązuje lub jest w trakcie połączenia telefonicznego. Ustawienie trybu **Max Hold** pozwala na „zapamiętanie” silnych sygnałów, dzięki czemu można po dłuższym czasie obserwacji „wyłapać” te sygnały. Na rys. 8a przedstawiono chwilowy widok analizy sygnału częstotliwościowego stacji UMTS w trybie akwizycji **clear/write**. Jak można zauważyć, chwilowe wartości sygnału są niewiele większe od poziomu szumów. Na rys. 8b przedstawiono tą samą sytuację pomiarową w trybie akwizycji **max hold**. Bez trudu można wyznaczyć częstotliwość *uplink* telefonu komórkowego autora oraz częstotliwość *downlink*, na których nadawała pobliska stacja bazowa.

Zdalne pomiary

Oprócz możliwości zapisywania danych pomiarowych na karcie pamięci, analizator FSH9 można zastosować do wykonywania zdalnych pomiarów. Do ich wykonania służy złącze sieci LAN (fot. 3). Analizator FSH8 można również podłączyć do komputera kablem USB. Komunikacja FSH8 z komputerem PC odpowiada jest możliwa dzięki zainstalowanemu na nim oprogramowaniu FSH4VIEW.

Aplikacja FSH4VIEW umożliwia pełną kontrolę analizatora, odczytywanie wyników pomiarów w postaci ekranów (zrzutów ekranowych) lub w postaci numerycznych wartości punktów, definiowania tablic kanałów radiowych i modeli kabli, generowanie raportów, a także eksport wyników do popularnych formatów wymiany danych graficznych (bmp, png) i tekstowych (CVS, TXT).

Podsumowanie

Analizator widma firmy Rohde&Schwarz charakteryzuje się wzmocnioną i poręczną obudową, co ułatwia jego stosowanie w terenie, na przykład bezpośrednio przy nadajniku stacji bazowej telefonii komórkowej. Odnacza się przy tym niewielką wagą oraz intuicyjną obsługą. Jest niezastąpiony tam, gdzie istnieje potrzeba wykonywania pomiarów „na miejscu”.

Wszystkie modele są wyposażone w przedwzmacniacz, co umożliwi pomiary bardzo słabych sygnałów. Dodatkowo można do niego dołączyć mierniki mocy umożliwiające pomiary mocy sygnałów w paśmie do 18 GHz. W zestawie znajdują się: akumulator litowo-jonowy (pojemność 4 Ah), kabel USB, LAN oraz płyta CD-ROM z oprogramowaniem R&S FSH4View oraz pełną dokumentacją i przewodnikiem „*quick start*”.

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

Dodatkowe informacje:

Rohde & Schwarz Österreich Sp. z o.o.
Przedstawicielstwo w Polsce
ul. Stawki 2, 00-193 Warszawa
tel.: 022 860 64 90 do 98
fax.: 022 860 64 99
e-mail: RS-poland@rspl.rohde-schwarz.com
www.rohde-schwarz.com.pl