

POZNAJEMY PRZYRZĄDY POMIAROWE

W poprzednim artykule cyklu, omawiającego różne przyrządy pomiarowe, przedstawiliśmy urządzenia będące źródłami sygnałów, czyli generatory. Generatory sygnałowe należą do ostatniej grupy źródeł sygnałów, klasyfikowanych według zakresu częstotliwości sygnałów jakie mogą wytwarzać.

Najczęściej spotykane generatory sygnałowe to urządzenia wytwarzające sygnały o częstotliwościach należących do pasma tzw. częstotliwości radiowych. Na Międzynarodowej Konferencji Radiowej w Atlantic City w 1947 r. przyjęto podział zakresu częstotliwości radiowych na poszczególne pasma. Częstotliwości mniejsze od 30 kHz zaliczono do pasma częstotliwości bardzo niskich VLF. Częstotliwości należące do zakresu od 30 do 300 kHz nazwano falami niskimi LF, a należące do zakresu 300 - 3000 kHz, falami średnimi MF. Pozostałe zakresy to odpowiednio fale wysokie HF (3 - 30 MHz), bardzo wysokie VHF (30 - 300 MHz), ultrawysokie UHF (300 - 3000 MHz), super wysokie (3 - 30 GHz) oraz nadzwyczaj wysokie EFH (3 - 300 GHz). Najczęściej jednak mamy do czynienia z klasyfikacją ustaloną jeszcze wcześniej bo na Międzynarodowej Konferencji CCIR. Ustalono na niej, że fale radiowe dzielą się na fale: długie (od 10 do 100 kHz, średnie (od 100 do 1500 kHz), fale pośrednie (od 1500 do 6000 kHz), krótkie (od 6 do 30 MHz) i bardzo krótkie (powyżej 30 MHz). Te ostatnie są często nazywane falami ultrakrótkimi. Stacje nadawcze UKF działające w Polsce nadają albo w tzw. pasmie OIRT (od 65,5 do 74 MHz) albo w pasmie CCIR (od 87,5 do 108 MHz). Stacje nadające na falach długich nadają najczęściej w zakresie od 150 do 285 kHz, a na falach średnich od 525 kHz do 1605 kHz. Zakres fal krótkich podzielono na 9 wąskich pasm: 11m, 13m, 19m, 25m, 31m, 41m, 49m i 75m. Stacje telewizyjne nadają w zakresie częstotliwości od 40 do 960 MHz. Telewizja satelitarna wykorzystuje częstotliwości mikrofalowe tj. częstotliwości powyżej 1 GHz.

Generatory sygnałowe, w porównaniu z generatorami akustycznymi czy funkcyjnymi, to urządzenia dużo bardziej skomplikowane a więc dużo droższe. Jakkolwiek, prosty generator sygnałowy, w zasadzie próbnik, jest w stanie skonstruować nawet początkujący radioamator.

Najczęściej stosowane generatory sygnałowe wytwarzają sygnały o częstotliwościach należących do pasma o górnej granicy nie przekraczającej 110 MHz. Pozwala to na testowanie większości popularnych urządzeń radiowych. Sygnały wytwarzane przez te urządzenia muszą całkowicie odpowiadać sygnałom wytwarzanym przez radiowe stacje nadawcze i to nie tylko pod względem częstotliwości lecz także pod względem kształtu tj. powinny być odpowiednio zmodulowane.

Typowy generator sygnałowy powinien umożliwić wytworzenie sygnału zmodulowanego ampli-

tudowo (AM) lub częstotliwościowo (FM). Źródło sygnału modulującego jest najczęściej umieszczone w urządzeniu, jakkolwiek generator powinien mieć specjalne wejście tj. gniazdo do dołączenia zewnętrznego źródła modulacji, czasem osobne do modulacji typu AM i osobne do modulacji FM. Dzięki temu możemy wytworzyć sygnał zmodulowany o kształcie bardziej odpowiadającym naszym indywidualnym wymaganiom, niż gdybyśmy chcieli skorzystać z wewnętrznego źródła modulacji. Jak już wspomniano generator sygnałowy ma swój wewnętrzny generator akustyczny. Nawet w najdroższych rozwiązaniach generatorów sygnałowych ma się zwykle do wyboru parę częstotliwości sygnału modulującego np. 400 Hz i 1 kHz.

Efektywność procesu modulacji jest określana terminem głębokości modulacji (w przypadku modulacji typu AM) oraz dewiacji częstotliwości (w przypadku modulacji typu FM). Parametry te można regulować płynnie lub korzystać z nastaw fabrycznych (czyli najczęściej używanych wartości głębokości i dewiacji) umieszczonych w pamięci generatora sygnałowego.

Kompletny, zmodulowany sygnał, imitujący sygnał stacji nadawczej otrzymuje się na gnieździe wyjściowym generatora, zwykle o impedancji wyjściowej 50Ω. Poziom tego sygnału można regulować w pewnych granicach. Można go też odczytać na wskaźniku poziomu w jaki zwykle jest wyposażony generator sygnałowy. W starszych konstrukcjach od odczytu głębokości modulacji, dewiacji oraz poziomu sygnału wyjściowego stosowano mierniki analogowe (wskaźnikowe). Obecnie do tego celu stosuje się wskaźniki cyfrowe.

Do podstawowych parametrów charakteryzujących generator sygnałowy należą: sposób wytwarzania częstotliwości fali nośnej; zakres, rozdzielczość oraz dokładność wytwarzanych częstotliwości; zakres regulacji dewiacji FM (w kHz) i głębokości modulacji (w %), zakres regulacji poziomu wyjściowego (w dBm) oraz funkcje użytkowe jak np. liczba oraz sposób wykorzystania pamięci, zabezpieczenia oraz dane dotyczące współpracy z komputerem (złącze interfejsu szeregowego RS232C lub GPIB). Szczególnie istotne są dane odnośnie poziomu wyjściowego. Oprócz wymienionego już zakresu regulacji podaje się rozdzielczość z jaką można ustawić poziom wyjściowy, dokładność, zniekształcenia tj. poziom tzw. harmonicznych oraz subharmonicznych a także pozostałości procesu modulacji. W grupie parametrów dotyczących modulacji podaje się oprócz zakresu modulacji rozdzielczość, dokładność oraz zniekształcenia (w %).

Standardowy generator sygnałowy, przeznaczony do serwisu wielozakresowych odbiorników radiowych, radiostacji typu CB czy telefonów bezprzewodowych powinien wytwarzać sygnały

CZĘŚĆ 5

Generatory sygnałowe

o częstotliwościach od 100kHz do 110MHz, zmodulowanych amplitudowo i częstotliwościowo. Ponadto, powinien być wyposażony w koder sygnału stereofonicznego. Do testowania odbiorników radiowych, wzmacniaczy, filtrów i innych układów elektronicznych pracujących w pasmach AM, FM oraz telewizyjnych nadają się generatory sygnałowe "pokrywające" pasmo częstotliwości od 10 kHz do 260 MHz. Natomiast do serwisu telefonów bezprzewodowych pracujących na wyższych częstotliwościach (np. ok. 900 MHz) oraz telefonów komórkowych stosuje się generatory sygnałowe wytwarzające sygnały należące do zakresu częstotliwości np. od 200 kHz do 1,1 GHz. Im górna częstotliwość graniczna generatora sygnałowego wyższa tym generator droższy.

Na **rysunku 1** przedstawiono wygląd płyty czołowej nowoczesnego generatora sygnałowego wytwarzającego na swoim wyjściu (37) sygnał zmodulowany amplitudowo lub częstotliwościowo (w tym też sygnał stereofoniczny) w zakresie częstotliwości od 100 kHz do 110 MHz. Częstotliwość tę można ustawiać z tzw. rozdzielczością równą 100 Hz poniżej 35 MHz i z rozdzielczością 1 kHz powyżej 35 MHz. Urządzenie wyposażono aż w cztery wskaźniki cyfrowe typu LED, oraz szereg pojedynczych diod świecących. Najważniejszy z nich (19), o długości 7 cyfr, służy do kontroli ustawionej częstotliwości. Na innym wskaźniku (11) można odczytać aktualnie stosowaną wartość modulacji, a na wskaźniku (32) wartość poziomu sygnału wyjściowego. Częstotliwość sygnału generatora można ustawiać wieloma sposobami: płynnie za pomocą pokrętła (30), skokowo przy pomocy przycisków góra - dół (31) w połączeniu z systemem kursorów (29) lub wprowadzać bezpośrednio z klawiatury numerycznej (20), (24). W podobny sposób można ustawiać poziom sygnału wyjściowego: pokrętłem (30), przyciskami (34) i klawiaturą (21), (21). Typ jednostki poziomu można wybrać za pomocą przycisku (36). Ponadto często używane

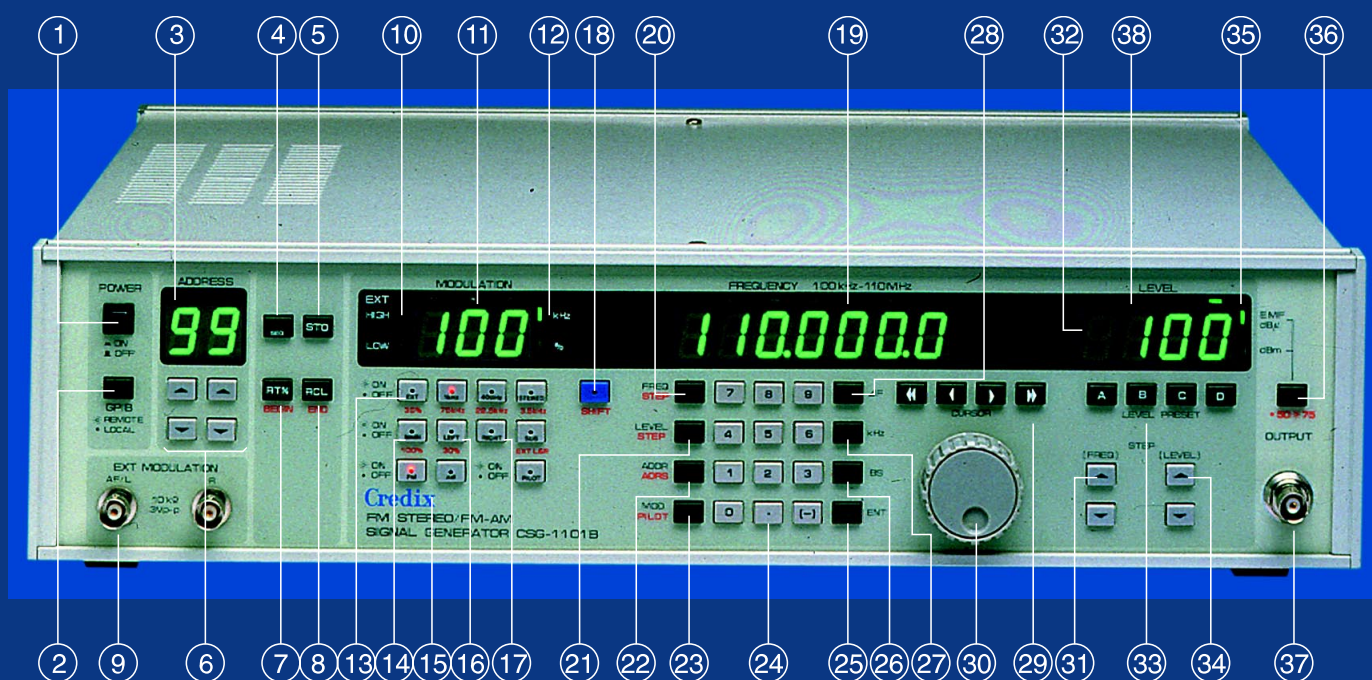
wartości poziomu mogą być zapamiętane w czterech pamięciach i wywoływane za pomocą przycisków (33).

Osobnego omówienia wymaga sposób ustawiania rodzaju i wartości modulacji. Przycisk (14) służy do ustawienia źródła modulacji tj. źródła wewnętrznego o częstotliwości 1 kHz i 400 Hz albo zewnętrznego, dołączonego do gniazda (9), natomiast przyciski (15) do wyboru rodzaju modulacji AM lub FM. Wartość modulacji tj. głębokości i dewiacji można wprowadzać, podobnie jak w przypadku częstotliwości i poziomu wyjściowego, bezpośrednio z klawiatury (23), (24), za pomocą pokrętła (30) lub za pomocą przycisków "góra-dół" (31). Ponadto cztery pamięci (13) umożliwiają zapamiętanie do czterech najczęściej używanych wartości modulacji i przywołanie ich w razie potrzeby.

Na tym jednak nie kończą się funkcje "pamięciowe" generatora. Wyposażono go bowiem jeszcze w 100 pamięci. W każdej z nich można zapamiętać komplet nastaw wszystkich elementów regulacyjnych na płycie czołowej generatora. Adres pamięci od 0 do 99 ustawia się za pomocą przycisków (6), tj. zwiększa o 1 lub 10, i wyświetla na wskaźniku (3). Można go też wprowadzić bezpośrednio z klawiatury (22), (24). Do programowania czyli zapisu w pamięci oraz odczytu służy zespół przycisków (4, 5, 7, 8).

Opisywany generator może pracować niezależnie (tryb local) lub być też (jako element całego systemu pomiarowego zawierającego np. zasilacz, multimetr stacjonarny, oscyloskop) sterowany przez komputer klasy PC (tryb remote - zdalne sterowanie). W tym ostatnim przypadku komunikacja z komputerem dokonuje się za pośrednictwem interfejsu GPIB. Do przełączenia trybów pracy służy przycisk (2).

Leszek Halicki



Rys. 1. Wygląd płyty czołowej typowego generatora sygnałowego na przykładzie generatora firmy Credix.