

Systemy pomiarowe i testery urządzeń fonicznych

Obecnie na rynku oferowanych jest wiele przyrządów pomiarowych i testujących różniących się obszarem zastosowań, możliwościami i ceną.

W niniejszym artykule prześledzimy cechy tego typu urządzeń, poczynając od najprostszych generatorów sygnałów, a kończąc na miernikach sygnałów cyfrowych i urządzeń ISDN.

Firma Neutrik, od lat znana z produkcji rozbudowanych urządzeń pomiarowych, poczynając od 1999 roku wprowadza na rynek nową serię niewielkich narzędzi pomiarowych o nazwie Minstruments.

Pierwszym przedstawicielem tej rodziny jest Minirator MR1 - przenośny, estetyczny i wygodny generator sygnałów fonicznych. Posiada on wyjścia symetryczne XLR oraz niesymetryczne RCA. Generuje sygnały wyjściowe: sinusoidalne (również przemiatane), prostokątne, szumu różowego i białego oraz sygnał do testowania polaryzacji. Poziomy wyjściowe leżą w przedziale od -76dBu do +6dBu i można je ustawić z krokiem 2dBu. Umiarkowana cena, poręczność i parametry techniczne pozwalają sądzić, że przyrząd ten może znaleźć zastosowanie w wielu dużych i mniejszych rozgłośniach radiowych, studiach nagrań i różnego rodzaju serwisach aparatury audio.

Całą gamę tego rodzaju urządzeń posiada w swojej ofercie firma Alphaton. Tu również występuje generator sygnałów fonicznych, przy czym jest on prostszy od wspomnianego produktu Neutrika. Jest to urządzenie w bardzo trwałej i solidnej obudowie, generujące sygnały sinusoidalne o typowych częstotliwościach różnych pasm. Służy ono zatem do natychmiastowej orientacji, która z częstotliwości jest silnie tłumiona w torze lub na przykład, które pasmo systemu nagłośnieniowego jest niesprawne.

Jeśli chodzi o niezawodność połączenia elementów toru fonicznego to bardzo ciekawym urządzeniem jest tester fazy PC-100 firmy Alphaton. Pozwala on wykryć odwrócenie fazy, spowodowane nieprawidłowym połączeniem, zarówno głośników jak i mikrofonów, gdyż może gene-

rować sygnał testowy akustyczny a analizować sygnał elektryczny i odwrotnie.

W grupie urządzeń testowych (firma Alphaton produkuje również różnego rodzaju rozdzielacze, DI-Boxy, separatory transformatorowe itp.) znajduje się bardzo wszechstronny i wygodny w użyciu tester kabli ACT-100. Pozwala on natychmiast wykryć zwarcia, brak kontaktu czy zimne lutowanie w kablach zakończonych wtykami jack i XLR. Można nim testować rozległe, już istniejące stałe instalacje oraz duże systemy multicorowe. Stan kabla sygnalizowany jest zapaleniem się i kolorem świecenia trzech diod LED. Badany kabel można podłączyć do testera z jednej strony, z drugiej obciąża się kabel specjalnym wtykiem.

Do zastosowań scenicznych i konferencyjnych przydatny może być kontroler sprzężeń FC-100, czyli układ zabezpieczający przed sprzężaniem się mikrofonu z głośnikiem. Urządzenie to włącza się w tor mikrofonowy, ale nie tłumí ono w przypadku pojawiającego się sprzężenia sygnałów całego pasma, tylko sygnał o danej częstotliwości. Stopień tłumienia niepożądanego sygnału wynosi od 6 do 10dB.

Nowością w ofercie Alphatonu stanowi ultradźwiękowy tester izolacyjności akustycznej UDP-100. Urządzenie składa się z dwóch układów - nadawczego i odbiorczego. Nadajnik umieszcza się w badanym pomieszczeniu, a odbiornikiem (posiadającym regulację czułości) bada się przenikanie dźwięku przez okna, drzwi lub kanały instalacyjne.

Od wielu lat na rynku dostępne są systemy pomiarowe firmy Neutrik. Po jej połączeniu z niemiecką firmą Cortex powstał oddział Neutrik Cortex Instruments zajmujący się produkcją aparatury i oprogramowania wspomagającego przemysł, instytuty badawcze i ośrodki naukowe.

Pierwszym nowym produktem tej firmy jest przyrząd pomiarowy NC10. To przenośny analizator sygnałów doskonale nadający się do pracy w terenie. Ten niewielki przyrząd pozwala dokonać wszystkich niezbędnych analiz hałasu komunikacyjnego i przemysłowego, zgodnie z najnowszymi normami. Pomiarów dokonuje się przy użyciu mikrofonu pomiarowego MK221 wchodzącego w skład oprzyrządowania. Wyposażony jest w duży wyświetlacz ciekłokrystaliczny, na którym wyświetla się menu i nastawy



lub wyniki pomiarowe w formie liczb, bądź wykresów. W menu głównym dostępne są następujące aplikacje: pomiar poziomów, analiza w pasmach tercjowych, pomiar głośności, pomiary opcjonalne (dwukanałowa analiza tercjowa, pomiary akustyki wewnątrz tj. izolacyjności akustycznej pomieszczeń, współczynników pochłaniania dźwięku, czasu pogłosu) i aplikacja obsługująca konfigurację przyrządu i komunikację z dołączonymi urządzeniami zewnętrznymi.

Przykładowo, podczas analizy tercjowej w czasie rzeczywistym, oprócz bieżących poziomów w każdym pasmie, na ekranie pokazywane są poziomy uśrednione oraz maksymalne. Równocześnie obok wyświetlane są uśrednione długoterminowo poziomy dla różnych stałych czasowych (*Fast*, *Slow* i *Impuls*), dla których można wybrać „ważenie” w dziedzinie częstotliwości (liniowe, krzywe A, B, C). Cenną funkcją pomiarową jest multiwidmo przedstawiające rozkład energii w pasmach tercjowych w funkcji czasu. Dzięki temu można kontrolować zależności czasowe poziomu w poszczególnych pasmach.

Szczególną cechą miernika jest możliwość pomiaru głośności za pomocą algorytmu będącego odzwierciedleniem sposobu, w jaki ucho przetwarza sygnały akustyczne. Użytkownik ma również możliwość obejrzenia krzywych maskowania, opisujących próg słyszenia w warunkach ekspozycji słuchacza na dany dźwięk. Ponadto można wybrać w jakiego rodzaju polu akustycznym dokonujemy pomiarów - w polu swobodnym (*Free Field*) czy też dyfuzyjnym (*Diffuse Field*).

Bardzo zaawansowana jest współpraca miernika NC10 z licznymi urządzeniami zewnętrznymi poprzez jego liczne porty wejścia/wyjścia. Oprócz typowych interfejsów, jak np. RS 232C do przesyłania plików z/do komputera czy złącze równoległe Centronics do bezpośredniego sporządzania wydruków, NC10 dysponuje interfejsem PCMCIA, dzięki któremu można dołączyć pamięć dodatkową, zarówno karty pamięci (1MB-5MB) jak i twardy dysk. Przyrząd wyposażono w dwa przetworniki analogowo-cyfrowe zapewniające dynamikę ponad 80 dB dla wejściowych sygnałów analogowych. Wejście cyfrowe są dostosowane do standardu S/PDIF (zamontowany I/O interfejs IEC958).

Firma Neutrik zaprezentowała na Konferencji AES w Amsterdamie w 1998 roku nowy typ analizatora wielotonowego z serii Rapid-Test o oznaczeniu RT-2X. Jest to urządzenie do wykonywania szybkich pomiarów, zarówno sygnałów analogowych jak i cyfrowych. Średnio uzyskuje się 10-50-krotne skrócenie czasu pomiaru w porównaniu do konwencjonalnych metod pomiarowych. Przyrząd jest zaprojektowany pod kątem zdalnej i automatycznej pracy. Możliwe są następujące grupy pomiarów: analogowo-analogowe, cyfrowo-cyfrowe oraz mieszane - cyfrowo-analogowe.

W trybie pracy analogowo-analogowym dostępne są pomiary torów fonicznych, np. od wejść mikrofonowych po wyjścia głośnikowe, testy urządzeń bezprzewodowych (również telefonów komórkowych z uwzględnieniem transmisji radiowej (nadawanie/odbior).

Pomiary cyfrowe realizowane są za pomocą interfejsu ISDN, zatem możliwe są pomiary telefonów i urządzeń z interfejsem ISDN, sieci ISDN czy właściwości kart sieciowych. System może współpracować z innymi sygnałami cyfrowymi (jak sygnał PCM w postaci strumienia 8 bitów/8kHz lub 16kHz).

Pomiary mieszane, cyfrowo-analogowe, pozwalają na badanie koderów ISDN, kontrolę kodowania przetworników (μ -law lub A-law) jak również na testowanie stacji bezprzewodowych.

W analogowym trybie pracy RT-2X wykonuje podobne pomiary jak w przypadku przyrządu RT-1M. Są to pomiary poziomu, zniekształceń, szumu, przesunięć fazowych i przesłuchów. Wykonuje się je wysyłając i analizując jeden trwający mniej niż 1 sekundę impuls wielotonowy. Dodatkowo istnieje możliwość próbkowania sygnałów analogowych z częstotliwością 8 kHz dla pomiarów analogowych, cyfrowych i mieszanych. W przypadku dołączenia przyrządu do sieci ISDN, RT-2X może generować i analizować impuls wielotonowy zakodowany w formacie ISDN.

Aby dostosować analizator RT-2X do wszelkiego typu pomiarów telefonicznych, wyposażono go w tryb pracy DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*), który pozwala wysyłać i mierzyć tego typu sygnały równoległe z innymi operacjami. Zapewnienie maksymalnego dopasowania do nadajników i odbiorników uzyskuje się ustawiając wejściową i wyjściową impedancję przyrządu na 9 wartości (opcja).

Analizator może testować większość typów telefonów cyfrowych, które mogą być dołączone do interfejsu BRI (*Basic Rate Interface*) sieci lub odpowiedniej magistrali systemu. Wszystkie pomiary, tj.: charakterystyki częstotliwościowej, poziomu wyjściowego, zniekształceń, szumu czy wzmocnienia przetworników A/C i C/A, dostępne są w tej konfiguracji. Przy pomiarach cyfrowych analizator toleruje znaczne opóźnienia, co pozwala na pomiar całych systemów cyfrowych czy sieci.

Analizator RT-2X to zamknięte urządzenie sterowane i obsługiwane przy pomocy komputera PC. Standardem komunikacji jest powszechny w przemyśle interfejs IEEE-488 (GPIB) lub znajdujący się w każdym komputerze interfejs szeregowy RS-232. Oprogramowanie do obsługi przyrządu pracujące w systemie Windows 95 lub Windows NT pozwala szybko określić i wprowadzić ustawienia systemu zgodnie z potrzebami. Pakiet RT-EVAL, dostarczany za darmo, upraszcza zintegrowanie istniejącego środowiska produkcyjnego z analizatorem.

Wyjście analogowe generuje sygnał o poziomie ustawianym w szerokim zakresie (od 0,7mVrms do 20Vrms). Elektrycznie separowane, symetryczne wyjścia pozwalają podłączyć analizator RT-2X do każdego systemu telekomunikacyjnego czy urządzeń elektroakustycznych. Wejścia, niezależnie sterowane, akceptują sygnały z przedziału 0,7mVrms - 70Vrms. Aby zapewnić łatwość pomiarów mieszanych, analogowo-cyfrowych, przyrząd wyposażono w interfejs ISDN BRI zgodny z normą ITU G. 703.

Na zakończenie warto wspomnieć o bardzo popularnych i dosyć dobrze znanych w Polsce urządzeniach firmy Neutrik: systemach pomiarowych A1, A2 i A2-D.

Miernik A1 jest podstawową wersją systemu pomiarowego mierzącego praktycznie wszystkie parametry urządzeń fonicznych. Zbudowany z dwóch zasadniczych bloków - analizatora (dwukanałowego) i generatora (opcjonalnie dwukanałowego). Pozwala mierzyć takie parametry jak: poziom sygnału, poziom szumów, zniekształcenia nieliniowe (THD+N), współczynnik nierównomierności przesuwu taśmy (tzw. wow&flutter). Wyniki pomiarów prezentowane są w postaci liczbowej, bądź można sporządzić charakterystykę danej wielkości w funkcji częstotliwości (np. poziomu). Bezpośrednio z przyrządu można robić wydruki, dołączając drukarkę do standardowego złącza równoległego z tyłu przyrządu. Przyrząd może współpracować z komputerem poprzez interfejs RS232 (opcjonalnie), dzięki czemu można archiwizować i przetwarzać dane pomiarowe.

Miernik A2 stanowi bardziej rozbudowaną wersję przyrządu tego samego typu. W pełni dwukanałowy system mierzy dodatkowo takie parametry dwukanałowe jak przesłuchy międzykanałowe czy też przesunięcia fazowe. W stosunku do A1 posiada on możliwość pomiaru zniekształceń intermodulacyjnych, możliwe jest ustawianie impedancji wejściowej oraz wyjściowej, generator dysponuje szerszymi możliwościami generacji sygnałów - sin, szum biały/różowy, przebiegi kwadratowe i trójkątne, sygnały do pomiarów IMD i Wow&Flutter (w różnych standardach). Dostępnych jest wiele opcji rozszerzających możliwości A2, np. opcja pomiarów sygnałów cyfrowych.

Przyrząd A2-D to wersja miernika A2 rozszerzonego o opcję cyfrową. Dzięki tej grupie pomiarów cyfrowych można generować i analizować sygnały cyfrowe w standardach AES/EBU i SPDIF (najczęściej spotykane standardy transmisji sygnałów fonicznych).

Przyrządy te doskonale nadają się do testowania urządzeń fonicznych i elektroakustycznych, takich jak np.: wzmacniacze, magnetofony, konsolety, CD-odtwarzacze, CD recordery, magnetofony DAT.

Jacek Sierpiński, Konsbud-Audio

Artykuł powstał na bazie materiałów firmy Konsbud-Audio (tel. (0-22) 629-55-87).