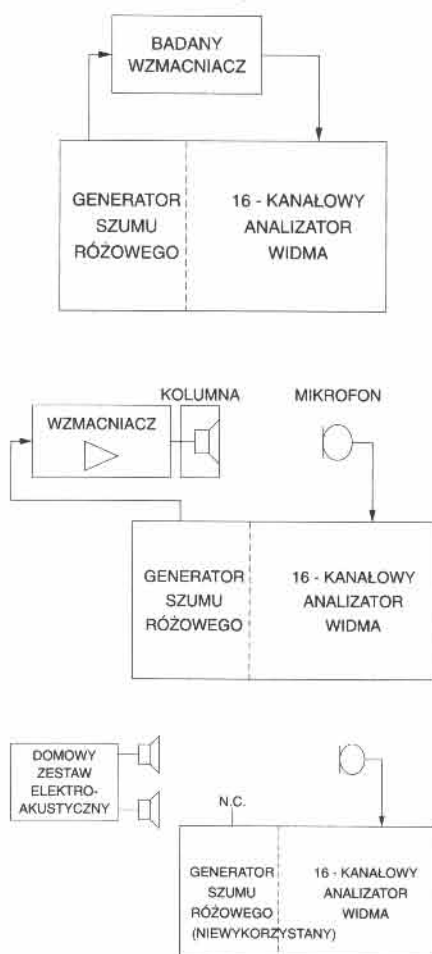
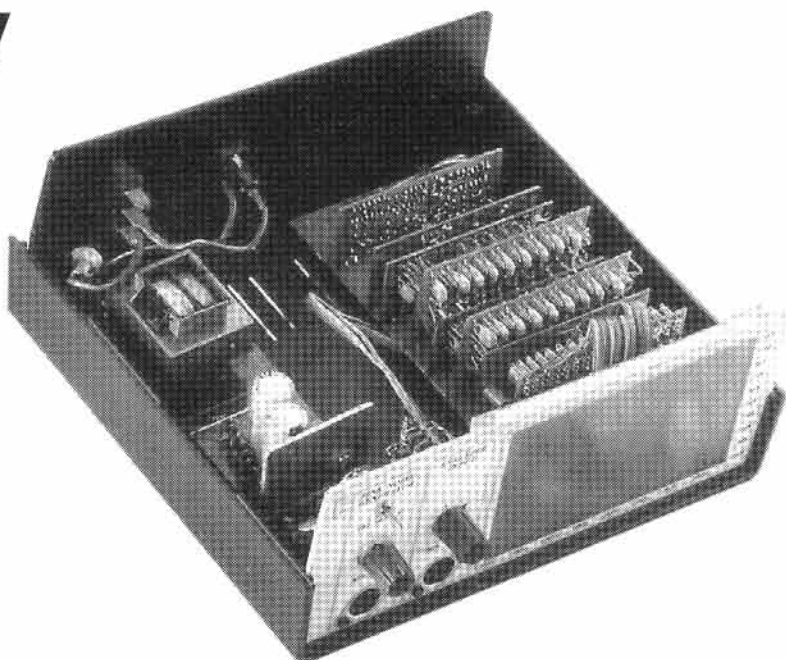


Akustyczny zestaw pomiarowy

W artykule zaprezentowano przyrząd pomiarowy znakomicie ułatwiający pomiar parametrów różnego rodzaju urządzeń: np. mikrofonów, kolumn, wzmacniaczy oraz całych systemów elektroakustycznych i obiektów.



Rys. 1. Przykłady zastosowania zestawu pomiarowego.

Zastosowanie generatora szumu różowego i wielokanałowego analizatora widma umożliwia jednoczesny pomiar w całym zakresie częstotliwości akustycznych. Zestaw pomiarowy jest znakomitym uzupełnieniem laboratorium elektronika - audiofila i podstawowym narzędziem pracy elektroakustyka.

Dodatkowo dzięki wykorzystaniu dużego, efektywnego wyświetlacza urządzenie pracujące jako analizator widma sygnału będzie stanowiło znakomite uzupełnienie posiadanego zestawu audio. W tym zastosowaniu nie tylko pokazuje obiektywne informacje o zawartości spektralnej utworu, ale też dzięki dziesiątkom biegających punktów świetlnych wręcz przykuwa uwagę i tworzy swoistą atmosferę.

Od dłuższego czasu na łamach EP opisujemy różne klocki - moduły, z których można zbudować wiele ciekawych urządzeń.

Dzisiaj odwracamy nieco kolejność i przedstawiamy kompletny zestaw pomiarowy audio. Moduły wchodzące w jego skład, nie przedstawione do tej pory, będziemy sukcesywnie opisywać w najbliższych numerach.

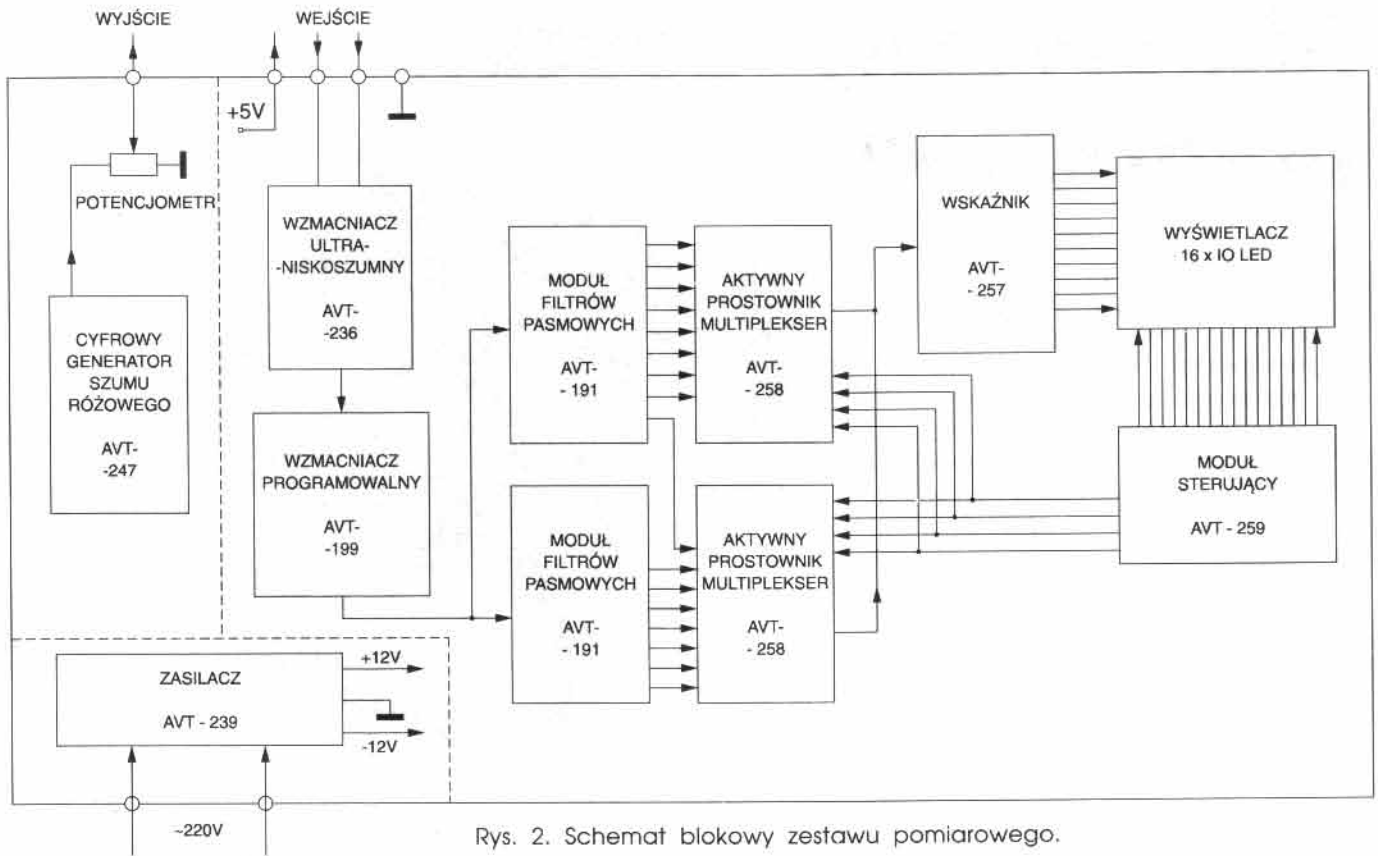
Fotografia wstępna pokazuje półprofesjonalny analizator wid-

ma z wbudowanym generatorem szumu różowego.

Zasada działania i przykłady zastosowania są przedstawione na rysunku 1.

Do mierzonego urządzenia lub obiektu doprowadzana jest równomierna mieszanka wszystkich częstotliwości pasma akustycznego, czyli właśnie szum różowy. Mierzony obiekt lub urządzenie ma jakąś charakterystykę częstotliwościową - przebieg tej charakterystyki w mierze logarytmicznej jest pokazany na dużym wielopunktowym wyświetlaczu.

Przy sprawdzaniu układów elektronicznych takich jak wzmacniacze, korektory itp. sygnał z generatora szumu różowego jest podawany na wejście badanego urządzenia, a sygnał z jego wyjścia jest podawany na wejście analizatora widma. Do takich pomiarów zestaw mógłby być zastąpiony wobulatorem. Podczas badania charakterystyk mikrofonów, kolumn i całych obiektów takich jak sale wykładowe, koncertowe, stadiony, wobulator nie spełni swej roli z uwagi na możliwość powstania fali stojącej. W takich przypadkach opisany zestaw pomiarowy jest niezastąpiony. Dlatego też w wersji pokazanej na fotografiach zdecydowano się na



Rys. 2. Schemat blokowy zestawu pomiarowego.

jedno wejście o dużej czułości, zrezygnowano z możliwości pomiaru dużych napięć (chyba, że z zastosowaniem zewnętrznego dzielnika). Wejście analizatora w przeważającej większości przypadków będzie współpracować z mikrofonem.

W tym miejscu widać pewien problem praktyczny. Przecież mikrofon pomiarowy może mieć niezbyt równą charakterystykę. Przy badaniu na przykład kolumny wskazanie będzie wypadkową charakterystyką kolumny i mikrofonu pomiarowego. Przy dokładnych pomiarach jest to rzeczywiście poważny problem. W naszym zestawie został on rozwiązany przez zastosowanie mikrofonu pojemnościowego o równomiernej charakterystyce. Zastosowany mikrofon MCO-52 jest mikrofonem ciśnieniowym, a więc ma dookólną charakterystykę skuteczności, a przebieg charakterystyki częstotliwościowej jest mierzony indywidualnie dla każdego egzemplarza. Mikrofon współpracujący z zestawem modelowym ma nierówność charakterystyki w całym pasmie 20...20000Hz nie przekraczającą 2dB. Ostatnio można też nabyć dużo tańsze mikrofony elektreto-

we z dołączonym indywidualnym wykresem charakterystyki skuteczności. Nawet jeśli charakterystyka mikrofonu w pewnym zakresie odbiega od prostoliniowej, można to uwzględnić przy ostatecznej interpretacji wskazań analizatora. W sumie więc nie jest najistotniejsze, czy charakterystyka mikrofonu jest idealnie płaska, wystarczy wiedzieć jaki jest jej przebieg.

W tym miejscu trzeba lojalnie przyznać, że zastosowany generator szumu różowego też zwykle nie będzie miał idealnie równomiernego rozkładu spektralnego. Wynika to z tolerancji elementów zastosowanych do jego budowy. Nasz przyrząd ma przy pomiarze amplitud rozdzielczość 3dB, więc drobne odchyłki rzędu decybeli nie mają zbyt wielkiego znaczenia. Przy dokładniejszych pomiarach należałoby jednak najpierw przeprowadzić autotest polegający na zmierzeniu analizatorem bezpośredniego sygnału z generatora szumu. Jeśli charakterystyka odbiegałaby od linii prostej (świecące diody na wyświetlaczu nie tworzyłyby linii prostej), wtedy przy badaniu innych obiektów można uwzględnić te odchylenia.

Oczywiście można zbudować przyrząd o powtarzalnych charakterystykach prostych „jak drut”. Wiązałoby się to jednak ze stosowaniem drogich podzespołów o wąskich tolerancjach oraz rozbudowanych rozwiązań układowych. Praktyka pokazuje, że do większości praktycznych zadań tak wysoka dokładność naprawdę nie jest potrzebna. Po pewnym czasie użytkowania przyrządu nabiera się pewnej wprawy i okazuje się, że najwięcej informacji uzyskuje się z pomiarów porównawczych, a nie bezwzględnych.

Urządzenie oddaje nieocenione usługi przy odsłuchiwanie nagłaśnianych obiektów. W czasie przygotowań podaje się na mikser lub wzmacniacz przebieg szumu różowego i odsłuchuje się obiekt za pomocą mikrofonu wzorcowego. Natomiast w czasie programu można na bieżąco odsłuchiwać obiekt i korygować barwę dźwięku w zależności od potrzeb i warunków.

Dla Autora dużym zaskoczeniem były wyniki pomiarów własnego kącika odsłuchowego i posiadanego zestawu. Konsekwencją było znaczne przestawienie suwaków equalizera.

Opisywany przyrząd może być też używany do sprawdzania cha-

rakterystyk skuteczności i kierunkowości kolumn (przy zastosowaniu wzorcowego mikrofonu o równej charakterystyce) i mikrofonów (pomiar porównawczy mikrofonu badanego i wzorcowego przy użyciu dobrych kolumn).

Opis układu

Wewnętrzny schemat blokowy urządzenia jest pokazany na **rysunku 2**. Na wyjściu generatora zastosowano prosty układ regulacji poziomu sygnału wyjściowego.

Układ wejściowy analizatora widma zawiera ultraniskoszumny przedwzmacniacz z układem SSM-2017 - moduł AVT-236. Właśnie ten wzmacniacz okazuje się znakomitym rozwiązaniem, posiada bowiem wejście symetryczne względem masy. Co prawda w większości zastosowań będzie stosowany mikrofon pomiarowy i wtedy wejście symetryczne nie jest konieczne, jednak przy badaniu wzmacniaczy, korektorów i innych urządzeń obecność symet-

rycznego wejścia zapobiegnie wielu kłopotom związanym z zakłóceniami i spadkami napięć w obwodach masy.

Zastosowanie wzmacniacza AVT-236 gwarantuje wysoką czułość i możliwość współpracy z wszelkimi typami mikrofonów. Dla umożliwienia współpracy z mikrofonami pojemnościowymi MCO i elektretowymi MEO gniazdo wejściowe mikrofonu wyposażono w obwód zasilania napięciem +5V. Dlatego też zastosowano „przedpotopowe“ gniazda DIN - gniazdo musi mieć minimum cztery styki: dwa sygnałowe, masa i zasilanie mikrofonu. Nie można więc zastosować JACK-ów, CHINCH-y, natomiast pięciostykowe CANONY (XLR) są w naszych warunkach dość trudne do zdobycia.

Za modułem AVT-236 umieszczony jest układ wzmacniacza programowalnego AVT-199 w wersji minimalnej o stałym wzmocnieniu. Wzmocniony sygnał poda-

wany jest na zespół 16 filtrów pasmowych obejmujących w sumie pasmo od 50Hz do 16kHz. Wykorzystano tu opisane dawno temu w EP moduły filtrów AVT-191. Sygnały z poszczególnych filtrów są kierowane do układu aktywnego prostownika składającego się z dwóch modułów. Dwa pozostałe moduły (multiplekser i logarytmiczny miernik poziomu) tworzą układ matrycowego sterowania wyświetlacza. W wyświetlaczu zamiast pojedynczych diod zastosowano standardowe matryce LED 5 x 8 diod.

Moduły miernika poziomu, multipleksera i ośmiokanałowego prostownika aktywnego będą przedstawione w najbliższych numerach EP.

Mamy nadzieję, że niniejszy artykuł zacieka wi wielu naszych Czytelników i zainspiruje do budowy własnych konstrukcji wykorzystujących moduły - klocki AVT.
Piotr Górecki, AVT