

Pomiary psfometryczne



część 2

W drugiej części Notatnika Praktyka, poświęconej pomiarom psfometrycznym, kończymy omówienie podstawowych zasad dokonywania pomiarów audio. W jednym z najbliższych numerów EP przedstawimy opis konstrukcji modułu filtra psfometrycznego, przeznaczonego do prowadzenia dokładnych pomiarów audio.

Ponieważ wykonanie przyrządu dokładnie odwzorowującego właściwości ucha byłoby bardzo trudne, przyjęliśmy pewne uproszczenia.

Zamiast całej rodziny, określono kilka typowych charakterystyk i nazwano je literami A, B, C i D. Rozbudowane profesjonalne przyrządy pomiarowe (mierniki poziomu dźwięku) wyposażone są w filtry o takich charakterystykach. Przy ich pomocy można mierzyć przy liniowej charakterystyce przenoszenia, fizyczny poziom natężenia dźwięku (w dB), a także używając odpowiedniego filtra ważącego - subiektywny poziom głośności (w fonach). W katalogach niektórych mierników dźwięku podaje się na przykład, że miernik ma charakterystyki dB, dBA i dBC (patrz oferta firmy SEMICON - miernik ELM2151), co oznacza że jest on wyposażony w filtry ważące A i C. Krzywa z rysunku 5 (EP10/95) przedstawia charakterystykę filtra ważącego A, najczęściej wykorzystywanego w praktyce. Filtr A używany jest do pomiaru dźwięków najcichszych. Filtru C używa się przy poziomach głośności powyżej 70 fonów. W praktyce przy tak dużej głośności podobne wyniki uzyskuje się przy charakterystyce liniowej.

W zasadzie przedstawione filtry przeznaczone są do mierników poziomu dźwięku, ale ich wykorzystanie jest znacznie szersze.

Jednym z ważniejszych parametrów wzmacniaczy i wielu innych urządzeń elektroakustycznych jest poziom szumów i stosunek sygnał/szum. Zamiast mierzyć poziom dźwięków, dużo prościej jest zmierzyć napięcia elektryczne na wyjściu wzmacniacza. Wyniki pomiarów będą miarodajne, o ile tylko przy pomiarze szumów i zakłóceń (mających zwykle niewielki poziom) zastosujemy filtr ważący A.

Jeśli niewielkie napięcie szumów mierzone byłoby szerokopasmowo (lub też z filtrem B, C lub D), to uzyskany wynik nie będzie zgodny z subiektywnym odczuciem użytkownika sprzętu. Przy charakteryzowaniu wszelkiego rodzaju

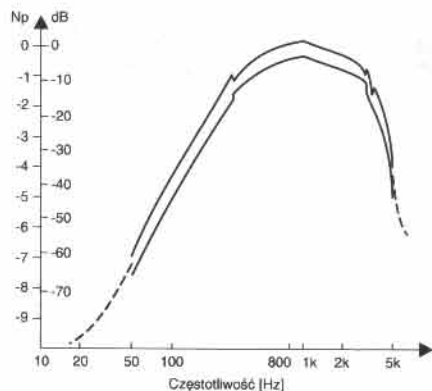
wzmacniaczy elektroakustycznych najczęściej podaje się charakterystykę szumową zmierzoną właśnie przy użyciu filtra ważącego A. Nic dziwnego! Poziom szumów wzmacniacza jest zwykle bardzo mały, tak więc przy odsłuchu jego poziom natężenia wynosi w najgorszym przypadku 10...30dB (poziom głośności do 30 fonów). W związku z tym przy ocenie urządzenia na podstawie danych katalogowych należy mieć świadomość jak mierzono parametry szumowe. W literaturze anglojęzycznej dopisek „A weighted” lub „ARM weighted” oznacza, że przy pomiarach stosowano filtr psfometryczny A. Niekiedy podaje się dwa parametry: jeden zmierzony szerokopasmowo, drugi z filtrem A.

Jeżeli podaje się stosunek sygnał/szum lub dynamikę, czyli odstęp między największym niezniekształconym sygnałem a szumem, to należy mieć świadomość, że tylko przy pomiarze napięcia szumów stosuje się filtr A, natomiast przy pomiarze większych sygnałów charakterystyka miernika jest liniowa (lub używa się filtra C). Z tego też powodu dynamika zmierzona psfometrycznie jest większa niż zmierzona szerokopasmowo. Należy to także wziąć pod uwagę przy analizie parametrów układów scalonych - w katalogach podaje się zwykle napięcia lub gęstości napięcia szumów w określonym pasmie. Pomiary z filtrem psfometrycznym A mogą dać wyniki lepsze niż podane w katalogu.

Odnajmy jeszcze, że charakterystyka filtra A nie odpowiada dokładnie żadnej z charakterystyk z rysunków 1 lub 2. Cóż, to prawda, ale nic to nam nie przeszkadza, bo przyrządy pomiarowe na całym świecie mierzą według znormalizowanej krzywej z rysunku 5, a nie według krzywych z rysunków 1 i 2.

Oprócz przedstawionych filtrów ważących można spotkać w niektórych miernikach psfometrycznych filtry o jeszcze innych charakterystykach.

W kraju przez długie lata produkowane były psfometry przeznaczone dla telekomunikacji (np.

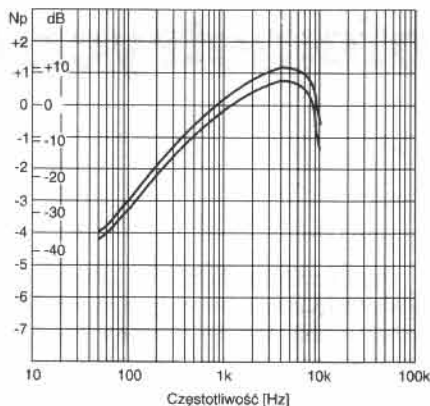


Rys. 6. Charakterystyka filtra telefonicznego

PSTR-3). Wyposażone były one w dwa filtry: telefoniczny, odwzorowujący wypadkową charakterystykę ucha i słuchawki telefonicznej oraz filtr radiowy o charakterystyce naśladowującej ucho ludzkie. Charakterystyka filtra radiowego dość dokładnie odwzorowuje charakterystyki ucha podane przez Fletchera i Munsona dla 20...30 fonów.

Charakterystyki te pokazano na rysunkach 6 i 7.

Jak wynika z przedstawionych informacji, dla praktyka elektronika największe znaczenie ma filtr wążący A. Pomiary szumów i zakłóceń z użyciem tego filtra pozwolą porównać parametry konstruowanej we własnym zakresie aparatury z wy-



Rys. 7. Charakterystyka filtra radiowego

robami fabrycznymi dostępnymi na rynku.

Na koniec naszych rozważań trzeba jeszcze wspomnieć o dwóch zagadnieniach praktycznych. Zarówno mierniki poziomu dźwięku, jak i mierniki napięć psfometrycznych wykorzystywane są przede wszystkim do pomiaru szumów i hałasów. Jak wiadomo tego typu przebiegi mają charakter przypadkowy, więc ich współczynnik szczytu (stosunek wartości szczytowej do skutecznej) ma dość dużą wartość rzędu 3...7. Jak wyjaśniono w artykule o przetwornikach prawdziwej wartości skutecznej, popularne prostowniki uśredniające zawierające jedną, dwie diody, kondensator i re-

zystor zupełnie nie nadają się do określania prawdziwej wartości skutecznej takich przebiegów.

Z tego względu w miernikach psfometrycznych należy koniecznie stosować przetworniki prawdziwej wartości skutecznej.

Drugą sprawą jest dobór charakterystyk dynamicznych, czyli wartości stałych czasowych takiego przetwornika. W fabrycznych miernikach poziomu dźwięku przewiduje się trzy różne charakterystyki dynamiczne:

- szybką F (fast) ze stałą czasową obwodu uśredniania 125ms i stałą czasu spadku wskazań także 125ms,

- wolną S (slow), gdzie obie stałe czasowe wynoszą po 1s,

- do pomiaru dźwięków impulsowych I, gdzie stała czasowa uśredniania powinna wynosić 35ms, a stała czasowa spadku wskazań 1,5s (wszystko wskazuje, że w tekście wspomnianej normy PN jest błąd, bo podana jest w tym miejscu wartość 1,5ms).

Do pomiaru szumów urządzeń elektronicznych odpowiednia jest charakterystyka S(low), przy czym zwiększenie obu stałych czasowych ponad podane wartości nie wpływa na wyniki pomiarów.

Piotr Górecki, AVT