

AMATORSKIE ZESTAWY GŁOŚNIKOWE

(Dokończenie)

Znacznie wyższej jakości szafa głośnikowa została dostosowana dla potrzeb amatorów urządzeń HI-FI, do nagłośnienia stosunkowo małych pomieszczeń.

Jest to szafa z urządzeniem bas-refleksowym o pojemności 40 do 50 dm³, zamknięta ze wszystkich stron. W związku z tym nadaje się szczególnie do wkomponowania w regały meblowe względnie jako element składowy biblioteki (ściana przednia jako imitacja tomów dużych książek, np. Encyklopedii Powszechnej lub innych).

Przy sprzęcie stereofonicznym, jak to już poprzednio powiedziano, wchodzi w rachubę dwa egzemplarze takich szaf identycznie zbudowanych i wyposażonych.

Rezonans własny głośnika niskotonowego zostaje dość poważnie przesunięty w górę wskutek małej stosunkowo pojemności szafy. W takich przypadkach można liczyć tylko na zadawalające odtwarzanie tonów niskich o jedną oktawę poniżej częstotliwości rezonansowej. Oczywiście należy w miarę możliwości zastosować głośnik o bardzo niskim rezonansie własnym.

Głośniki średniotonowy i wysokotonowy muszą być odpowiednio zgrane ze sobą i z głośnikiem niskotonowym przez zastosowanie „zwrotnicy” częstotliwościowej, umożliwiającej zasilanie w odpowiedni sposób wszystkich trzech głośników.

W celu wytlumienia szafy należy jej wewnątrz wyłożyć warstwą waty mineralnej, ligniny lub innym materiałem dźwiękochłonnym (zabezpieczającym przed mogącymi wystąpić rezonansami).

W celu elastycznego zamocowania głośników do płyty przedniej, można zastosować podkładki z gumy profilowej, np. kształtu litery U.

Jak wynika z próbnych pomiarów, przebieg charakterystyki częstotliwościowej jest prawie prostoliniżny w zakresie od 20 do 2000 Hz (dla głośnika niskotonowego). Na ogół dąży się do wykorzystania charakterystyki częstotliwościowej na odcinku od 20 do 300 Hz ze względu na to, że wyższe częstotliwości wchodzi już w zakres obszaru częstotliwościowego głośnika średniotonowego.

Dane techniczne głośnika niskotonowego nie powinny zbyt odiegać od podanych niżej wartości:

Pasma przenoszonych częstotliwości
20—4000 Hz,
rezonans własny 18—22 Hz,
impedancja około 5 omów,
moc około 25 W (obciążenie w granicach 18 W).

W głośniku wbudowanym do szafy zamkniętej, o pojemności około 50 dm³, wzrasta częstotliwość rezonansowa do 45 Hz, a dolna granica odtwarzania tej szafy leży w tym wypadku w okolicy pierwotnego rezonansu głośnika niskotonowego.

Jako głośnika średniotonowego można użyć głośnika owalnego o orientacyjnych wymiarach 21 × 13 lub 19 × 10,5 cm. Ze względu na to, że i głośnik średniotonowy będzie pracował w pomieszczeniu zamkniętym i będzie poddany oddziaływaniu głośnika niskotonowego, należy go „odizolować” od pozostałych głośników odpowiednią pokrywą, zasłaniającą głośnik wewnątrz szafy. Pokrywa ta powinna być również wyłożona od środka materiałem dźwiękochłonnym. W taki sposób można dobrze utrzymać zakres odtwarzania dla głośnika średniotonowego w granicach od 300 do np. 8000 Hz. Rezonans własny głośnika średniotonowego powinien

być wytłumiony do niższej granicy niż 160 Hz. Końcowa częstotliwość wytłumienia może być wyznaczona przez „zwrotnicę” częstotliwościową.

Ograniczenie pasma przenoszonych częstotliwości „w górę” nie będzie (w wypadku głośnika średnionowego) uzasadnione ze względu na niezbyt daleko sięgającą w górę charakterystykę odtwarzania. Na tych odcinkach charakterystyk występuje dość rozległe mieszanie się zakresu głośników: średnionowego i wysokotonowego.

Głośnik wysokotonowy to zazwyczaj głośnik okrągły o średnicy kosza 6 do 10 cm z często spotykaną konstrukcją całkowicie zamkniętego kosza od strony magnesu. W ten sposób wykonany głośnik wysokotonowy nie wymaga zakrywania go od wewnątrz szafy. Jego rezonans własny leży w granicach 2000 Hz. W celu zapewnienia dużej obciążalności, krzywa częstotliwościowa zwrotnicy wykazuje silny spadek począwszy od 700 Hz. Dzięki temu zostaje poważnie ograniczona część pasma w granicach od 7 kHz do 20 kHz. Częstotliwości wzajemnego pokrywania się głośników zostały dobrane nie tylko ze względu na równomierną obciążalność, ale i ze względu na zniekształcenia (najodpowiedniejsze granice dla poszczególnych części pasma wynoszą 300 i 7000 Hz).

Jak już mówiliśmy, górna granica głośnika niskotonowego sięga 150 Hz. Można więc, bez obawy o odtworzenie całego pasma, granicę tę obniżyć do 800—1000 Hz, a różnicę pokryć za pomocą głośnika średnionowego, osiągając w ten sposób mniej więcej prostoliniżny przebieg charakterystyki ciśnienia akustycznego. Przy takim rozwiązaniu trawa zyskuje na naturalności i zrozumiałości, dzięki prawidłowym drganiom cewki głośnika niskotonowego. Także i przy odtwarzaniu muzyki zostanie trochę zniwelowana środkowa część pasma, kiedy nie wchodzi w rachubę tony basowe (najniższe).

Spadek wyższych tonów głośnika ni-

skotonowego jest więc rzeczą pożądaną i osiągalną przez nisko wybraną częstotliwość wzajemnego pokrywania się z głośnikiem średnionowym tak, aby zakres częstotliwości odpowiadających mowie mógł być pokryty wyłącznie przez głośnik średnionowy. Podobne zależności mają miejsce w wypadku głośnika średnionowego i wysokotonowego (rys. 10).

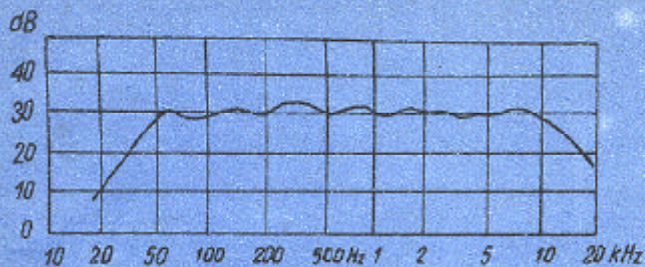
Głośnik średnionowy należy wybierać taki, aby zapewniał wierne odtwarzanie pasma średnich częstotliwości bez wchodzenia zbyt daleko w „strefę” działania głośnika wysokotonowego. Granica więc dla głośnika średnionowego wyniesie około 7000 Hz. Z tego powodu charakterystyka częstotliwości „zwrotnicy” została tak dobrana, iż jest bardziej stroma dzięki działaniu równoległego dławika (D12), włączonego w obwód głośnika wysokotonowego Schemat „zwrotnicy” został przedstawiony na rys. 11. Montaż głośników został wykonany na płycie przedniej grubości 22 mm o wymiarach 62 × 32 cm. (rys. 12). Płyta przednia może być wykonana także warstwowo z cieńszej skleiki oklejonej dwustronnie płytą spłśnioną.

Otwory głośnikowe zakrywamy warstwą gazy, którą przyklejamy do płyty przedniej, a następnie brokatem harmonizującym z otoczeniem, w którym ma pracować szafa. Sposób rozmieszczenia poszczególnych elementów szafy został pokazany na rys. 12.

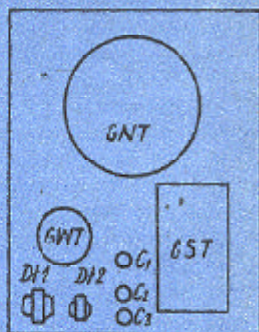
Zaprojektowana pojemność szafy (bez materiałów dźwiękochłonnych) nie powinna przekraczać 40 dcm³, ze względu na jakość przenoszenia tonów niskich.

Ścianki boczne powinny mieć grubość 16—20 mm i tak jak płyta czołowa mogą być wykonane metodą warstwową.

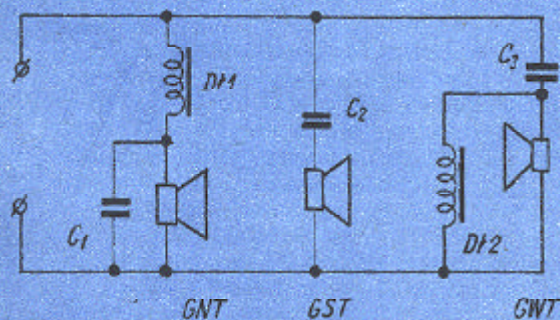
Do wytłumienia szafy potrzeba około 1,2 kg waty mineralnej, ewentualnie ligniny. W razie użycia waty szklanej, należy bezwarunkowo podczas pracy zabezpieczyć ręce skórzanymi rękawiczkami.



Rys. 10.

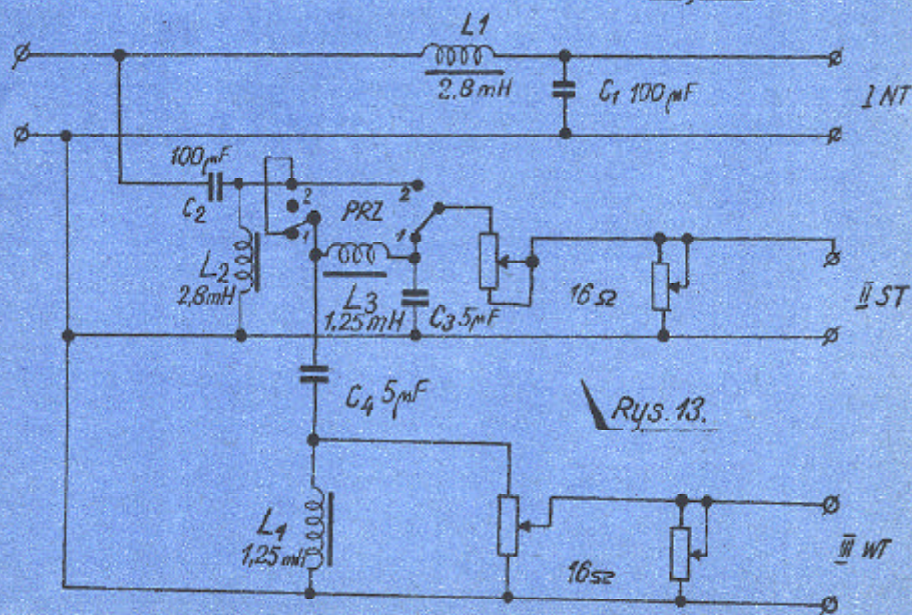


Rys. 12.



C_1 - kond. el. bipolarny 100 μ F
 C_2 - " " " 100 μ F
 C_3 - " " " 5 μ F
 $DL.1$ - 2,8 mH
 $DL.2$ - 1,25 mH

Rys. 11.



Rys. 13.

Dla fonoamatorów, którzy nie chcą budować szaf głośnikowych, można polecić wykonanie filtra częstotliwościowego (rys. 13). Filtr ten, przyłączony do wyjścia wzmacniacza mocy, będzie zasilał zestaw głośników nisko-, średnio-, i wysokotonowych o impedancji 12–18 omów, które można umieszczać w dowolnych odległościach od siebie.

Budowa filtra częstotliwościowego została opisana we francuskim czasopiśmie „REVUE DU SON”. Należy z góry zaznaczyć, że wykonanie takiego filtru wymaga dość dobrego przygotowania technicznego i konieczności zastosowania nietypowych urządzeń potencjometrycznych (tłumiki).

Wyjście pierwsze (I) dla głośnika niskotonowego tworzy filtr dolnoprzepustowy, w skład którego wchodzi indukcyjność L1 i pojemność C1. Filtr ten eliminuje wszystkie przenoszone częstotliwości z zakresu tonów niskich „leżące” powyżej 600 Hz, co zapobiega zjawisku intermodulacji w układzie głośnikowym wyjścia pierwszego (I) przy dużych amplitudach tonów niskich (basów).

Wyjścia dla głośników średnio i wysokotonowych (II i III) tworzą filtry górnoprzepustowe, nie przepuszczające do tych wyjść częstotliwości poniżej 600 Hz. Jak z tego wynika, częstotliwość graniczną stanowi 600 Hz, a indukcyjność L2 i pojemność C2 mają takie same wartości jak i w wyjściu pierwszym (I). „Gorący” przewód filtru prowadzi do podwójnego przełącznika (PRZ). W położeniu dolnym obu zestyków przełącznika (tak jak to przedstawione zostało na rysunku) czynne są wszystkie trzy wyjścia, przy czym w środkowym wyjściu (II) znajduje się filtr dolnoprzepustowy (złożony z indukcyjności L3 i pojemności C3). W wyjściu wysokotonowym (III) jest natomiast filtr górnoprzepustowy, złożony z pojemności C4 i indukcyjności zwiernącej L4.

Jeśli oba zestyki przełącznika są przezucone do góry (pozycja 2), to następuje rozdzielanie członów L i C, względnie ich obejście. Wówczas częstotliwości powyżej 600 Hz są kierowane do wyjścia środkowego (II). Krzywa częstotliwości spada na obejściach o 12 dB na oktawę.

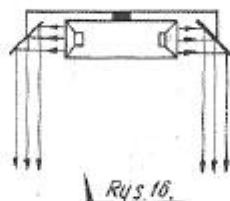
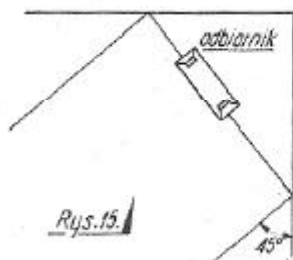
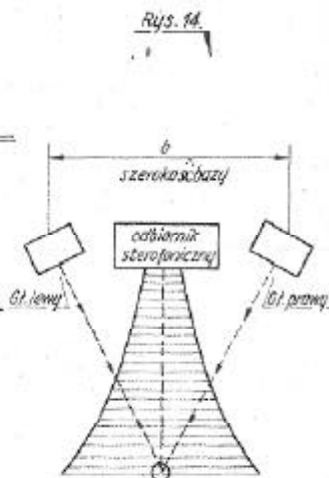
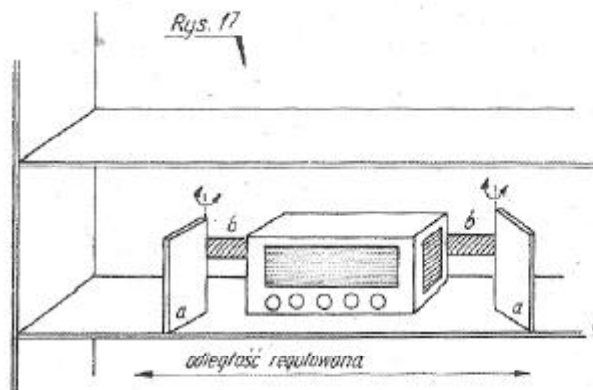
Niezależnie od tego, na wyjściu średnio i wysokotonowym mocno rozbudowanego układu znajduje się wysokotonowy element tłumiący (tłumik) służący do dopasowania amplitudy tonów średnich i wysokich do amplitudy tonów niskich (basów).

W tym celu został zastosowany podwójny tłumik w układzie „L” o stałym oporze falowym. Tłumiki te mogą być zmontowane na oddzielnej podstawie. Filtr może być stosowany przy mocach nie przekraczających 25 W. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby filtr częstotliwościowy połączyć ze wzmacniaczem mocy i jednocześnie z zestawem głośników. Wówczas szafa będzie zbliżona konstrukcyjnie do szafy wykonanej fabrycznie.

Odbiorniki stereofoniczne z głośnikami umieszczonymi na ściankach bocznych umożliwiają uzyskanie efektu stereofonicznego dzięki załamaniu dźwięków specjalnymi płaszczyznami, bez potrzeby stosowania kosztownych szaf, względnie zestawów głośnikowych, zajmujących dość znaczną powierzchnię w pomieszczeniach.

Decydując się na kupno drogiego stosunkowo odbiornika stereofonicznego, celowym będzie zwrócić uwagę nie tylko na dużą czułość i wierność, ale również na moc odpowiednią do nagłośnienia wybranego pomieszczenia, jak i jej praktycznego wykorzystania. Wydaje się, że najlepszy będzie prosty odbiornik stereofoniczny o niezbyt wygórowanych parametrach, dający dobre efekty słuchowe.

Wymagania stawiane głośnikowi (głośnikom) odnośnie wiernego odtwarzania audycji stereofonicznej wiążą się z ko-



szfem odpowiedniego urządzenia stereofonicznego, umożliwiającego wypromieniowanie dźwięku z obu kanałów na odpowiednim poziomie i z odpowiedniej odległości.

Odległość między głośnikami w skrzynce odbiornika (wzmacniacza) określa się jako „szerokość bazy” (rys. 14).

Jak wykazała praktyka, wypromieniowanie dźwięków przez wbudowane na stałe do odbiornika (wzmacniacza) głośniki odbywa się przy ograniczonej szerokości bazy, a uzyskanie efektu stereofonicznego bez użycia dodatkowych szaf głośnikowych (względnie głośników) jest rzeczą trudną do osiągnięcia.

Z tych powodów spotyka się coraz więcej konstrukcji z głośnikami na ścianach bocznych skrzynki odbiornika, za-

miast na płycie czołowej. Osiągnięto przez to automatyczne powiększenie szerokości bazy w stosunku do wymiaru (długości) skrzynki odbiornika, względnie wzmacniacza.

Niezależnie od wymienionych korzyści konstrukcja ta umożliwia zastosowanie ruchomych płaszczyzn odbijających (pod odpowiednio wybranym kątem) wypromieniowane dźwięki.

Reflektory tego typu umożliwiają uzyskanie dobrego efektu stereofonicznego oraz racjonalne wykorzystanie poszerzonej bazy. Odbiornik z płaszczyznami odbijającymi ustawionymi pod kątem 45° , znajdujący się na przekątnej pomieszczenia, w których ma on pracować, pozwala na wybranie szerokości „bazy” zapewniającej najkorzystniejsze efekty słuchowe (rys. 15).

Szerokość bazy może być zmieniona przez zmianę odległości odbiornika od przecięcia się płaszczyzn obu ścian pomieszczenia. Skośne ustawienie odbiornika umożliwia ponadto zagięcie osi stereofonicznej i skierowanie efektu stereofonicznego w określonym kierunku.

Rozwiązania praktyczne nie pozwalają na dowolność wyboru miejsca, w którym ma być ustawiony odbiornik, jak również miejsca słuchania. Miejsce to będzie zależne od typu pomieszczenia i jego kubatury.

Zastosowanie reflektorów przedstawionych na rys. 15 i 16 umożliwia wybranie dowolnej odległości i kąta załamania. Rozwiązanie to pozwala na dowolne ustawienie odbiornika w pomieszczeniu i wybranie najkorzystniejszego miejsca dla słuchaczy. Jeżeli odbiornik lub wzmacniacz stereofoniczny ma być ustawiony na jakimś regale, to jako reflektorów można użyć dwóch odpowiedniej wielkości książek w sztywnej oprawie ustawionych pod jednakowym kątem zarówno z lewej, jak i prawej strony skrzynki. Podczas gdy przy zastosowaniu dodatkowych szaf głośnikowych zostaje odtworzona cała „mieszanina” tonów, łącznie z tonami niskimi, to przy stosowaniu płaszczyzn odbijających (reflektorów), do miejsca słuchania są kierowane przeważnie tony zakresu częstotliwości wyższych i średnich, wykazujących wybitne właściwości kierunkowe. W zakresie tonów średnich efekt kierunkowy zanika przy częstotliwościach poniżej 300 Hz.

Gdy przy stosowaniu szaf głośnikowych szerokość bazy jest jednoznacznie określona odległością między oboma szafami, to przy stosowaniu płaszczyzn odbijających szerokość bazy będzie uzależniona od częstotliwości i zawężająca się wraz z wysokością odtwarzanych tonów, do odległości odpowiadającej rozstawowi głośników. Z tego też powodu nie ma sensu ustawiać płaszczyzn odbijających w dużej odległości od odbiornika.

Metoda załamywania dźwięku jest szczególnie korzystna w pomieszczeniach małych, w których audycje stereofoniczne są odbierane w ściśle określonym miejscu (np. fotel) i w określonej odległości od odbiornika.

W dużych pomieszczeniach przy wysokich wymaganiach dla odtwarzanych audycji, najbardziej odpowiednie będzie zastosowanie prawidłowo wykonanych szaf głośnikowych. Nie wyklucza się korzystania w pomieszczeniach małych ze słuchawek.

Jeśli efekty stereofoniczne mają być wykorzystywane w sposób ciągły, to płaszczyzny odbijające można wykonać tak, jak to pokazano na rys. 17. Są one wykonane z dwóch deseczek grubości 8 do 10 mm o wymiarach przystosowanych do wymiarów ściany bocznej i skrzynki odbiornika, względnie wzmacniacza stereofonicznego. Deseczki są połączone z poziomą listwą zawiaskami, umożliwiającymi ustawianie ich pod odpowiednimi kątami w stosunku do otworu głośnikowego, a niezależnie od tego mogą być tak wykonane, że będzie istniała możliwość regulowania wzajemnej ich odległości.

Takie wykonanie umożliwia regulację kąta załamania dźwięku w odpowiednich granicach, jak również regulację szerokości bazy, a co za tym idzie — wybranie najodpowiedniejszego miejsca do słuchania audycji.

Jeśli deseczki odbijające (a) są przymocowane obrotowo do listwy (b), to listwa ta powinna być tak przymocowana do skrzynki odbiornika (wzmacniacza), aby nie przeszkadzała w dostępie do gniazd i pokręteł umieszczonych w tylnej części obudowy.

Próby z reflektorami zostały wykonane z odbiornikiem MINERWA-STEREO i potwierdziły w pełni przydatność płaszczyzn odbijających.

Na podstawie Radioschau i Revue du son opracował:

Inż. Jerzy Brdulak