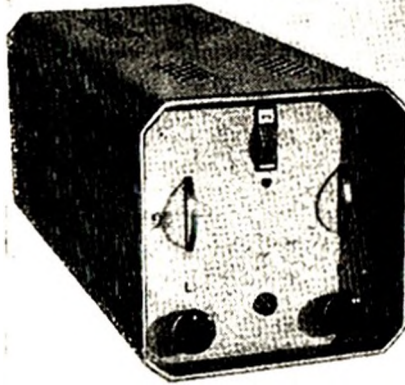


Stereofoniczna aparatura gramofonowa

Aparatura składa się z gramofonu Ziphona, szerokopasmowego wzmacniacza o mocy 2x4 W oraz dwóch zestawów głośnikowych w zamkniętych obudowach z otworem. Zapewnia ona wystarczającą głośność reprodukcji muzyki w pokoju mieszkalnym.

WZMACNIACZ

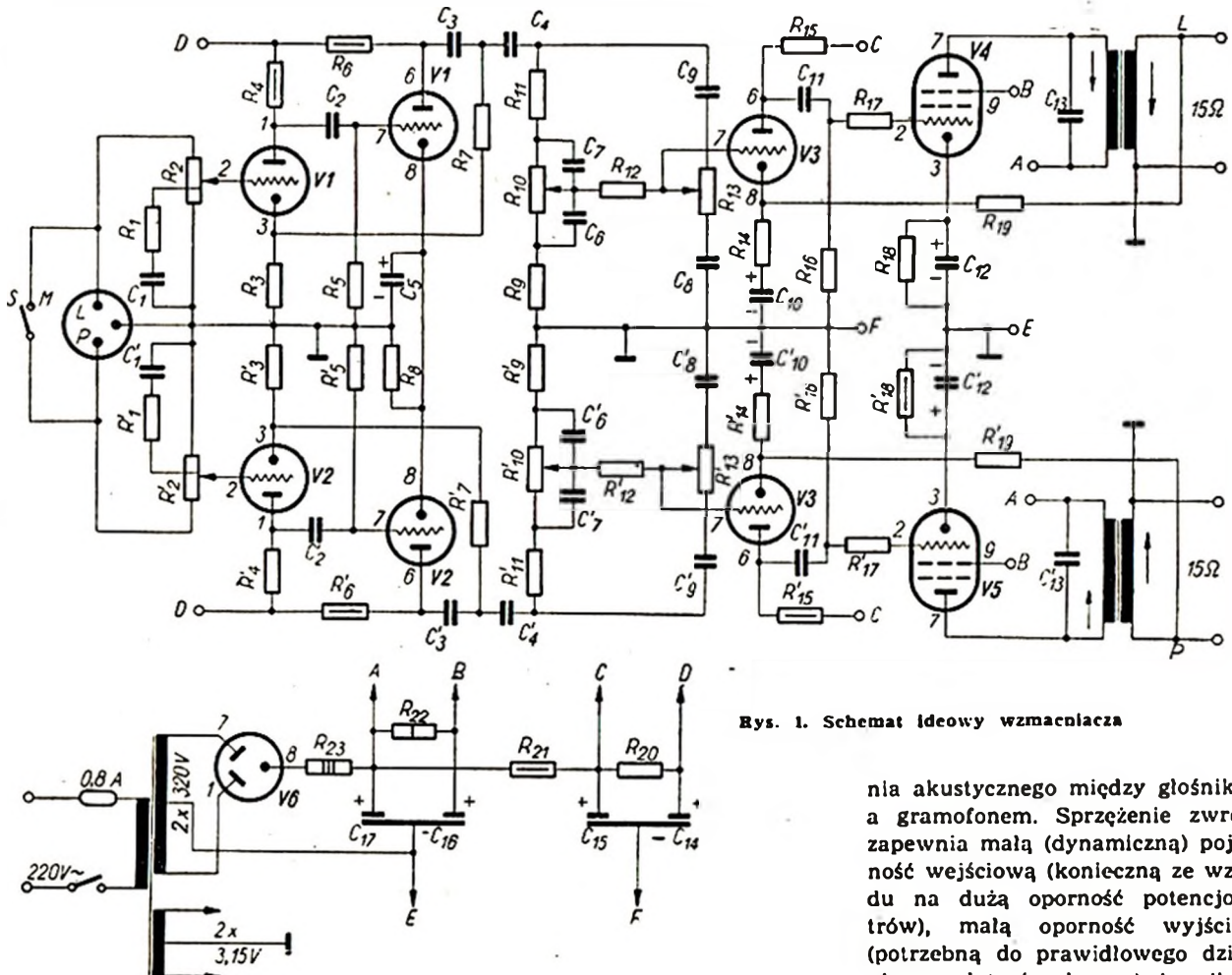
Schemat ideowy wzmacniacza przedstawiony jest na rysunku 1. Na wejściu znajduje się zwierzak „Mono-Stereo”, który należy zamknąć przy reprodukcji nagrań z płyt monofonicznych. Zmniejsza to nieco zakłócenia z gramofonu, gdyż przetwornik jest wtedy niewrażliwy na drgania wglębne igły (na fotogramach



tego wyłącznika nie ma). Potencjometry logarytmiczne R_2 i R'_2 są oddzielnymi regulatorami wzmocnienia lewego i prawego toru. Oporność ich

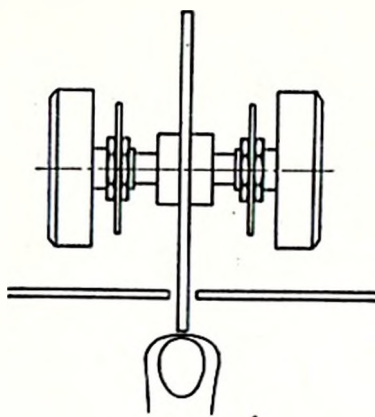
— jak tego wymaga przetwornik KSS 0160 — wynosi 1 M Ω . Boczniki C_1, R_1 nie są konieczne: są to korektory fizjologiczne słuchu, które przeciwdziałają subiektywnemu zanikaniu niskich tonów przy ściszeniu reprodukcji.

Lampa V1 (V2) podwójna trioda pracuje w układzie dwustopniowego wzmacniacza wstępnego z 15-krotnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Przez odpowiedni dobór pojemności kondensatorów C_2, C_3, C_4 uzyskuje się ostre obcięcie drgań o częstotliwości poniżej zakresu odtwarzania (21 dB/okt poniżej 35 Hz). Drgania takie powstają w układzie napędowym gramofonu. Odcięcie to zmniejsza także możliwość sprzęże-



Rys. 1. Schemat ideowy wzmacniacza

nia akustycznego między głośnikami a gramofonem. Sprężenie zwrotne zapewnia małą (dynamiczną) pojemność wejściową (konieczną ze względu na dużą oporność potencjometrów), małą oporność wyjściową (potrzebną do prawidłowego działania regulatorów barwy) i znikomą



Rys. 2. Mechaniczne sprzężenie potencjometrów regulujących barwę dźwięku

mały współczynnik chrypienia wzmacniacza wstępnego (wynoszący przy pełnymysterowaniu 0,02%). Wzmocnienie napięciowe jest 100-krotne.

Mechanicznie sprzężone potencjometry R_{10} i R'_{10} służą do regulacji natężenia tonów poniżej 800 Hz, a sprzężone potencjometry R_{13} i R'_{13} — do regulacji natężenia tonów powyżej 2000 Hz. Potencjometry te są liniowe, dzięki czemu łatwo jest dobrać egzemplarze o dostatecznej współbieżności, a ponadto przy konstrukcji pokazanej na rys. 2 obracają się one przeciwnie.

Stopecień trzeci (wzmacniacz napięcia), stopecień czwarty (wzmacniacz mocy) i transformator wyjściowy objęte są 10-krotnym, niezależnym od częstotliwości ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Kondensator C_{10} (C'_{10}) koryguje amplitudę i fazę zmienioną przez indukcyjność poprzeczną transformatora wyjściowego. Korekcja taka przeciwdziała powstawaniu drgań podakustycznych przy silnych sprzężeniach zwrotnych i dodatkowo zmniejsza czułość wzmacniacza poniżej zakresu promieniowania układu głośnikowego. Współczynnik chrypienia przy mocy 3 W nie przekracza 1%, współczynnik tłumienia (stosunek oporności roboczej do wyjściowej) przekracza 10.

Na schemacie wzmacniacza zaznaczono wyraźnie punkty wspólnych uziemień. Sprawa wyboru uziemień jest zwykle niedoceniana, a ma zasadnicze znaczenie w powstawaniu napięć zakłócających (przydźwięków).

Przy połączeniach źródła i odbiornika o dużych impedancjach w zakresie większych częstotliwości akustycznych należy unikać stosowania przewodów ekranowanych, aby nie pogorszyć odtwarzania wysokich tonów. Przy prawidłowym rozplano-

waniu przestrzennym jest to zwykle możliwe. W opisanym wzmacniaczu jedynym przewodem ekranowanym jest doprowadzenie obwodu sieci do wyłącznika umieszczonego na przedniej ścianie.

TRANSFORMATORY WYJŚCIOWE

Wymagania: transformacja oporności z 7 k Ω na 15 Ω , składowa stała prądu 40 mA, indukcyjność poprzeczna 22 H, indukcyjność podłużna max. 75 mH (czyli zakres przenoszenia 50 — 15 000 Hz). Można zastosować transformator Tonsil TW 6—312 z odpowiednio ustawioną szczeliną lub nawinięty na tymże rdzeniu (EI 84/28 pole przekroju rdzenia 7,8 cm² brutto) w sposób następujący: uzwojenie pierwotne w dwóch szeregowo połączonych sekcjach po 1460 zwojów, 0,17 mm, przeplecione z uzwojeniem wtórnym złożonym z trzech szeregowo połączonych sekcji po 48 zwojów, 0,65 mm. Grubość papieru w szczelinie należy tak dobrać, aby przy napięciu zmiennym 220 V (50 Hz) doprowadzonym do pierwotnego uzwojenia płynął przez transformator prąd 30—33 mA. Transformatory wyjściowe należy tak ustawić na podstawie wzmacniacza, aby szczeliny znajdowały się po stronie oddalonej od transformatora sieciowego — jak to widać na fotografii.

TRANSFORMATOR SIECIOWY

Zasilacz sieciowy ma dostarczyć: 92 mA prądu stałego przy napięciu 320 V oraz 2,5 A prądu zmiennego przy napięciu 6,3 V. Przyjmując amplitudę indukcji magnetycznej w rdzeniu 10 kGs, gęstość prądu w uzwojeniach 2,5 A/mm² i pole przekroju rdzenia 12 cm² brutto, należy nawinąć: sekcję sieciową (220 V) — 888 zwojów, 0,45 mm; sekcję prostownika 1330 + 1330 zwojów, 0,23

mm; sekcję żarzenia 26 zwojów, 1,3 mm z odczepem w środku.

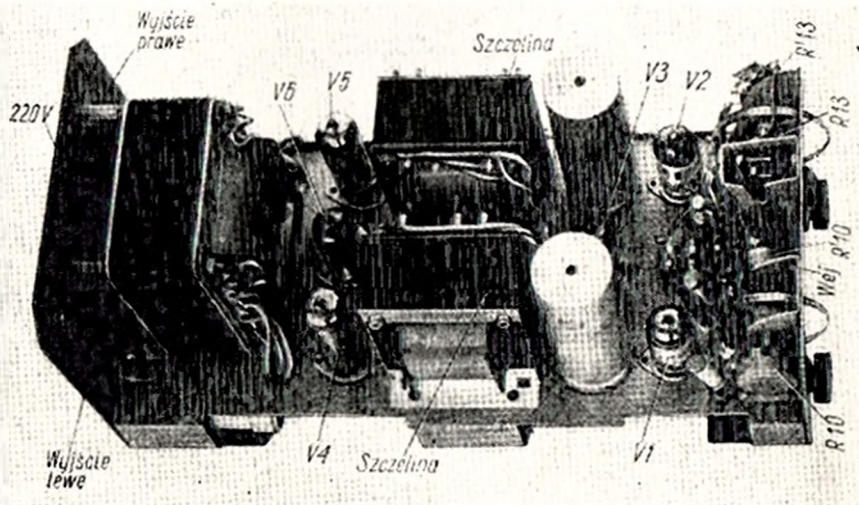
Przy zastosowaniu innego rdzenia należy zmienić liczby zwojów odwrotnie proporcjonalnie do pól przekroju rdzeni. Napięcie żarzenia jest wielkością krytyczną. Jeżeli liczba zwojów wypadnie nie całkowita, należy ją zaokrąglić w górę, a pozostałe uzwojenia przeliczyć w stosunku uzwojeń żarzenia.

UWAGI PRAKTYCZNE

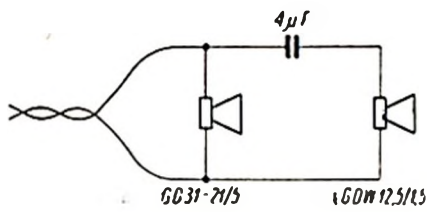
Przed rozpoczęciem montażu wskazane jest sprawdzić pomiarami wszystkie elementy. Przed pierwszym włączeniem do sieci należy: wstawić właściwy bezpiecznik, zerwać wyjścia, regulatory nastawić na minimum, sprawdzić omomierzem izolację między katodą lampy prostowniczej a masą oraz przewodność między tą katodą a anodami lamp końcowych. Po włączeniu sprawdzamy, czy lampy końcowe nie są przeciążone; napięcia na katodach mają wynosić 6,6 V. Napięcie zasilania (320 V) można skorygować opornikiem R_{23} , prądy lamp końcowych (40 mA) opornikiem R_{22} . Pomiary należy wykonać po kilkuminutowym nagraniu lamp i przy nominalnym napięciu sieci.

ZESTAWY GŁOSNIKOWE

Każdy zestaw zawiera dwa głośniki wytwórni Tonsil nisko-średnio-tonowy GD 31-21/5 o impedancji 15 Ω przy częstotliwości 1000 Hz i o częstotliwości rezonansowej 40 Hz, oraz wysokotonowy GDW 12,5/1,5 o impedancji 8 Ω przy częstotliwości 3000 Hz. Schemat połączeń głośników pokazany jest na rys. 3. Należy oznaczyć polaryzację głośników w następujący sposób. Przykładamy płaską baterię tak, aby membrana wychyliła się w przód. Końcówkę głośnika połączoną z dodatnim bie-



WARTOŚCI ELEKTRYCZNE
OPORNİKÓW I KONDENSATORÓW



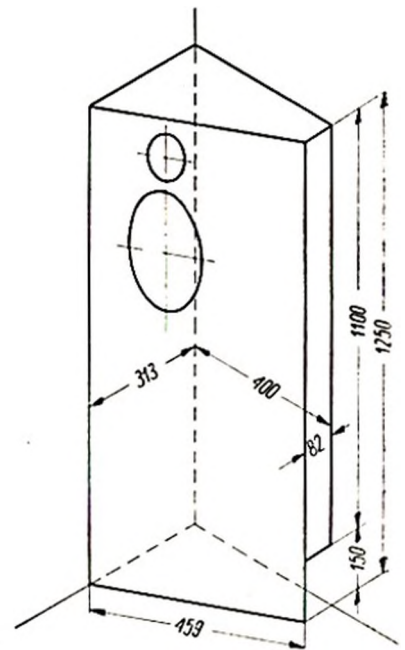
Rys. 3. Połączenie głośników w jednym zestawie

gunem baterii oznacza się zwykle czerwoną plamką. Przy zamkniętym wyłączniku M-S membrany mają drgać synfazowo.

Rysunek 4 przedstawia najprostszą konstrukcję obudowy zamkniętej z otworem. Należy wykonać dwie lustrzanie symetryczne obudowy i ustawić w dwóch narożach pokoju. Wymiary powinny być tak dobrane, aby osie głośników przecinały się pod kątem 60°. Otoczenie punktu przecięcia tych osi jest najlepszym miejscem słuchania nagrań stereofonicznych.

Dokładniejsze wskazówki dotyczące wykonania obudowy można znaleźć w książce A. Witorta „Elektroakustyka dla wszystkich”. W długim łańcuchu akustycznym, którego pierwszym ogniwem jest sala koncertowa, a ostatnim — pomieszczenie odsłuchowe, najsłabszym ogniwem wnoszącym najwięcej zniekształceń jest układ głośnikowy. Dlatego temu zagadnieniu należy poświęcić najwięcej uwagi.

- $R_1, R'_1 - 33 \div 47 \text{ k}\Omega, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_2, R'_2 - 1 \text{ M}\Omega, \text{log.}$
- $R_3, R'_3 - 2,7 \text{ k}\Omega, 5\%, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_4, R'_4 - 220 \text{ k}\Omega, 10\%, \frac{1}{2} \text{ W}$
- $R_5, R'_5 - 1 \text{ M}\Omega, 10\%, \frac{1}{2} \text{ W}$
- $R_6, R'_6 - 120 \text{ k}\Omega, 10\%, \frac{1}{2} \text{ W}$
- $R_7, R'_7 - 270 \div 300 \text{ k}\Omega, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_8 - 820 \Omega, 10\%, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_9, R'_9 - 10 \text{ k}\Omega, 5\%, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{10}, R'_{10} - 1 \text{ M}\Omega, 10\%, \text{lin.}$
- $R_{11}, R'_{11} - 100 \text{ k}\Omega, 10\%, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{12}, R'_{12} - 120 \text{ k}\Omega, 10\%, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{13}, R'_{13} - 1 \text{ M}\Omega, \text{lin.}$
- $R_{14}, R'_{14} - 100 \Omega, 5\%, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{15}, R'_{15} - 220 \text{ k}\Omega, \frac{1}{2} \text{ W}$
- $R_{16}, R'_{16} - 680 \text{ k}\Omega, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{17}, R'_{17} - 1 \div 10 \text{ k}\Omega, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{18}, R'_{18} - 150 \Omega, 5\%, \frac{1}{2} \text{ W}$
- $R_{19}, R'_{19} - 2,2 \text{ k}\Omega, 5\%, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{20} - 15 \text{ k}\Omega, \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_{21} - 10 \text{ k}\Omega, \frac{1}{2} \text{ W}$
- $R_{22} - 12 \text{ k}\Omega, 1 \text{ W}$
- $R_{23} - 100 \Omega, 3 \text{ W}$
- $C_1, C'_1 - \text{ok. } 10 \text{ nF}$
- $C_2, C'_2 - 820 \text{ pF}, 10\%$
- $C_3, C'_3 - 3,3 \text{ nF}, 10\%$
- $C_4, C'_4 - 3,3 \text{ nF}, 10\%$
- $C_5 - 20 \div 50 \mu\text{F}$
- $C_6, C'_6 - 20 \text{ nF}, 10\%$
- $C_7, C'_7 - 2 \div 2,5 \text{ nF}$
- $C_8, C'_8 - 510 \text{ pF}, 10\%$
- $C_9, C'_9 - 51 \text{ pF}, 10\%$



Rys. 4. Obudowa lewego zestawu głośnikowego. Wykorzystanie narożnika pokoju umożliwiło oszczędną konstrukcję złożoną tylko z trzech ścian. Pojemność skrzyni wynosi 100 dm³. Wymiary wewnętrzne podano w mm

- $C_{10}, C'_{10} - 20 \div 50 \mu\text{F}, 6 \text{ V}$
- $C_{11}, C'_{11} - 20 \div 50 \text{ nF}$ styroflex lub olej
- $C_{12}, C'_{12} - 100 \mu\text{F}, 12 \text{ V}$
- $C_{13}, C'_{13} - 1 \text{ nF}$
- $C_{14}, C_{15} - 50 + 50 \mu\text{F} \cdot 400 \div 450 \text{ V}$
- $C_{16}, C_{17} - 50 + 50 \mu\text{F} \cdot 400 \div 450 \text{ V}$