

WZMACNIACZ DO ZESTAWU ELEKTROAKUSTYCZNEGO

(do wiernego odtwarzania dźwięków) — **Dokończenie**

Części składowe wzmacniacza

Od wzmacniacza wymagamy dobrej charakterystyki elektrycznej, a także dużej stabilności pracy, a o tym decydują głównie części składowe.

Największą uwagę należy zwrócić na dobór odpowiednich kondensatorów, oporników, potencjometrów oraz podstawek lampowych.

Kondensatory stosowane w obwodach korektora muszą być mikro- lub ceramiczne, a sprzęgające — styrofleksowe (dobre są olejowe z ceramiczną obudową). Kondensatory o złej jakości izolacji powodują zwarcia lub zakłócenia w pracy wzmacniacza.

Oporniki zastosowane w obwodach korektora mogą mieć obciążenie od $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$ wata. Pozostałe oporniki stosujemy o większej mocy (1 wat). Rezerwa obciążalności gwarantuje lepsze warunki termiczne i mniejsze szumy własne układu.

Potencjometry użyte we wzmacniaczu również muszą być dobrej jakości. Używane, stare potencjometry mogą stać się źródłem przykrych trzasków i szumów.

Wartość oporników i kondensatorów dla uniknięcia pomyłek podano bezpośrednio na schemacie. Ten sposób, co prawda, czyni układ mniej przejrzystym, lecz ogranicza w znacznym stopniu nieścisłości („k” — oznacza kilomy, a „m” megaomy). W poniższym wykazie podano cechy charakterystyczne poszczególnych elementów.

Oporniki i potencjometry:

- R₁ — potencjometr o oporności 2—2,5 M Ω
- R₂ — opornik warstwowy 1,5 M Ω ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ wata), tolerancja $\pm 10\%$
- R₃ — potencjometr o oporności 2—2,5 M Ω

- R₄ — potencjometr o oporności 1 M Ω
- R₅ — opornik warstwowy 150 k Ω ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ wata), tolerancja $\pm 10\%$
- R₆ — o.w. 22 k Ω ($\frac{1}{2}$ wata), tolerancja $\pm 5\%$
- R₇ — o.w. (lub drutowy) 10 Ω ($\frac{1}{2}$ wata) $\pm 10\%$
- R₈ — o.w. 2,2 k Ω ($\frac{1}{2}$ wata) $\pm 10\%$
- R₉ — o.w. 1,2 M Ω ($\frac{1}{2}$ wata) $\pm 10\%$
- R₁₀ — o.w. 180 k Ω (lub 200 k Ω) $\frac{1}{2}$ wata, $\pm 10\%$
- R₁₁ — o.w. 1,2 M Ω ($\frac{1}{2}$ wata), $\pm 10\%$
- R₁₂ — o.w. 68 k Ω ($\frac{1}{2}$ wata), $\pm 5\%$
- R₁₃ — o.w. 50 k Ω (1—2 wat) $\pm 10\%$
- R₁₄ i R₁₅ — o.w. 0,1 M Ω ($\frac{1}{2}$ wata) $\pm 5\%$
- R₁₆ i R₁₇ — o.w. 0,33 M Ω ($\frac{1}{2}$ wata), $\pm 5\%$
- R₁₈ i R₁₉ — o.w. 1 k Ω ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ wata) $\pm 10\%$
- R₂₀ — o.w. 1 k Ω (1 wat), $\pm 10\%$

Kondensatory:

- C₁ — mikowy lub ceramiczny, rurkowy — 35 pF/250 V
- C₂ — mikowy, 680 pF/250 V
- C₃ — mikowy lub ceramiczny, 250 pF/250 V
- C₄ — styrofleksowy lub ceramiczny, 3300 pF/250 V
- C₅ — styrofleksowy, 1500 pF/250 V
- C₆ — elektrolityczny, 50 μ F/12 V
- C₇ — elektrolityczny, montażowy, 4 μ F/250 V
- C₈ — styrofleksowy lub olejowy, 0,1 μ F/500 V
- C₉ — elektrolityczny, montażowy, 8 μ F/350 V
- C₁₀ i C₁₁ — styrofleksowe lub olejowe, 0,1 μ F/250 V
- C₁₂ — elektrolityczny 50 μ F/30 V.

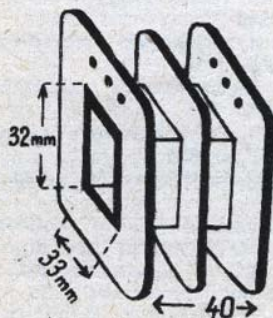
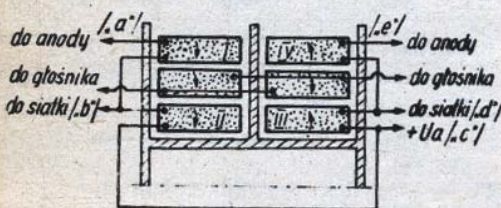
Podstawki do lamp końcowych (typu „octal”) muszą być doskonałej jakości, np. ceramiczne lub z innego dobrego materiału. (Nie należy stosować podstawek składanych z płytek gumoiteksowych — gdyż łatwo ulegają przebicciu).

Wykonanie transformatora wyjściowego

Podkreślaliśmy już poprzednio, że staranne wykonanie tego elementu gwarantuje dobrą jakość pracy wzmacniacza. Uzwojenie transformatora wykonamy na szpuli sporzędzonej w sposób opisany w poprzednim odcinku. Wymiary jego rdzenia podajemy obok na rys. 1. W celu zachowania należytej symetrii obu połówek uzwojeń pierwotnych oraz zmniejszenia indukcyjności rozproszenia, korpus cewki podzielimy na dwie części. Przegrodę zrobimy z płytki bakelitowej lub preszpanowej grub. 1—1,5 mm. W każdej połowce szpuli układamy uzwojenie dla odrębnych lamp.

Schemat uzwojeń wraz z kierunkami uzwojeń podano na rys. 1. Całkowite uzwojenie pierwotne, jak widzimy, dzieli się na cztery sekcje, po dwie w każdej przegrodzie. Dla lamp końcowych 6L6 (lub 6P3), u-

Rys. 1



zwojenie I liczy 2480 zwojów (średnica drutu 0,25 mm), dzielimy je na dwie połówki, do każdej przegrody po 1240 zw. W przegrodzie pierwszej, jak pokazano na rysunku 1, umieszczamy dwie sekcje (I i II) jednej połówki uzwojenia pierwotnego oraz jedną sekcję uzwojenia wtórnego. Podobnie wypełniamy i drugą przegrodę.

Kolejność uzwojeń będzie następująca. Najpierw nawijamy sekcję II, a następnie III po 510 zw. (Drut o tym samym przekroju). Sekcję II nawijamy w prawą stronę, a sekcję III w lewą stronę.

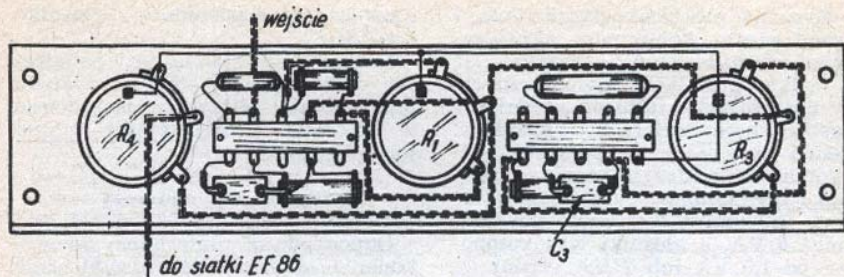
Warstwy uzwojeń przekładamy przygotowanym wcześniej papierem parafinowanym cienkim grubości około 0,06 mm), a między sekcjami grubszy, grub. 0,1 mm (np. kalką techniczną). Następnie nawijamy dwie sekcje uzwojenia wtórnego (po jednej w każdej przegrodzie). Liczba zwojów dla głośników o oporności 15 Ω wynosi 154 zwoje, a grubość drutu 0,8 mm. Kierunki uzwojeń zgodne w jedną stronę. Końcówki uzwojenia wtórnego łączymy równolegle.

Dalej z kolei nawijamy znowu dwie sekcje uzwojenia pierwotnego I i IV (wg schematu przedstawionego na rys. 1). Kierunki uzwojeń znowu należy zmieniać (patrz rysunek). Liczba zwojów sekcji I i IV wynosi po 730 zwojów. Połączenie końcówek uzwojeń wyjaśnia rysunek. W toku nawijania radzimy szkicować sobie rozmieszczenie końcówek, aby później nie popełnić błędów.

Składanie wzmacniacza

Podstawki do lamp rozmieszczamy na chassis w kolejności podanej na schemacie. Wzajemne ekranowanie poszczególnych stopni jest zbędne. Zaekranować trzeba będzie elementy korektora przez umieszczenie przegrody z blachy.

Prawidłowe składanie elementów układu powinna cechować celowość i określony porządek w rozmieszczeniu oporników i kondensatorów,



Rys. 2

a także możliwie najkrótsze połączenia. Zestawianie układu elektrycznego rozpoczniemy od wykonania połączeń obwodu żarzenia lamp. Przewody te należy wzajemnie skręcić i poprowadzić tak, aby były one najdalej odsunięte od obwodów siatkowych.

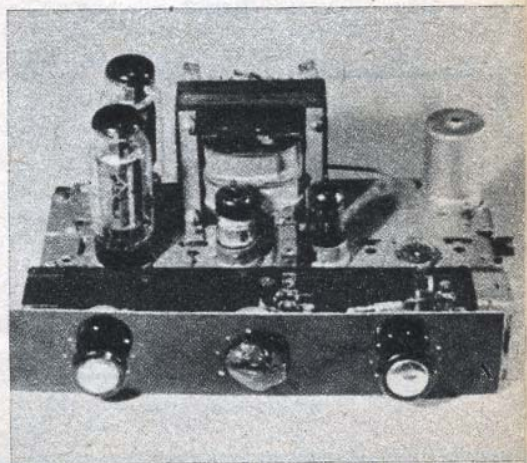
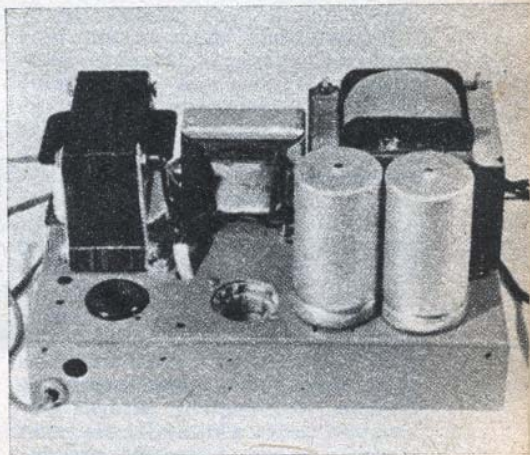
Końcówki części, które łączymy z „masą”, należy uziemiać w centralnych punktach dla całego stopnia. Oporniki siatkowe i w obwodach anodowych przylutowuje się bezpośrednio na odpowiednich końcówkach podstawek lampowych.

W celu uzyskania przejrzystości układu zaleca się wszystkie oporniki zasilające poszczególne obwody stopni wzmacniacza oraz odpowiednie kondensatory blokujące umieszczać na listewkach lutowniczych w taki sposób, jak pokazano na rys. 2 (rozmieszczenie potencjometrów i części składowych filtrów korekcyjnych).

Kondensatory sprzęgające C_{11} i C_{12} należy umieścić możliwie najbliższej odpowiednich części układu. Jako koszulek do izolacji przewodów można użyć rurek igelitowych w różnych kolorach.

Na fotografiach pokazano wygląd ogólny zasilacza i wzmacniacza, które zostały wykonane wg zamieszczonego w poprzednim numerze opisu.

O efektach pracy zestawu „koncertowego” zdecyduje w znacznym stopniu system elektroakustyczny składający się z głośników umieszczonych w odpowiedniej obudowie.



Systemy elektroakustyczne, nazywane często kolumnami akustycznymi lub dźwiękowymi, składają się z kilku głośników dynamicznych. W naszym przypadku przewidujemy zastosowanie czterech głośników. Jedna para — to będą głośniki niskotonowe, a druga para — średnio i wysokotonowe (szerokopasmowe). Głośniki niskotonowe powinny mieć 6 VA, a głośniki wysokotonowe po 1,5 VA lub 2 VA (wata).

Wszystkie głośniki umieszczone są we wspólnej obudowie (oczywiście możliwe jest rozmieszczenie zespołów głośnikowych parami w dwóch niezależnych obudowach).

Projektowana obudowa jest typu szafkaowego (rys. 3). Obudowa akustyczna wpływa na poprawienie własności dynamicznych i charakterystyki głośników zmniejszając zniekształcenia dźwięków. Zaletą zaprojektowanej obudowy jest uzyskanie korzystnego odtwarzania niskich tonów. Efekty te uzyskuje się dzięki wykonaniu w przedniej ścianie obudowy odpowiedniego otworu. Czynnikiem decydującym o skuteczności działania takiej obudowy jest rezonator akustyczny. Fala dźwiękowa promieniowana przez tylną powierzchnię membrany zmienia we wnętrzu skrzynki-rezonatora fazę i wydostając się przez otwór wylotowy wzmacnia promie-

niowanie bezpośrednie głośnika (rys. 4).

Dzięki tym zjawiskom polepsza się skuteczność i charakterystyka przenoszenia zestawu głośnikowego w zakresie dolnej części pasma dźwiękowego.

Wykonanie obudowy

Odpowiednim materiałem do wykonania obudowy jest dostatecznie gruba sklejka (15—20 mm). Sklejkę można zastąpić suchymi deskami sosnowymi. Obudowa jest zamknięta skrzynką (grubość tylnej ścianki nie może wynosić mniej niż 10 mm). W czołowej ścianie obudowy wykonuje się odpowiednie otwory. Dwa jednakowe, okrągłe — do głośników i jeden, u dołu — prostokątny (rys. 5).

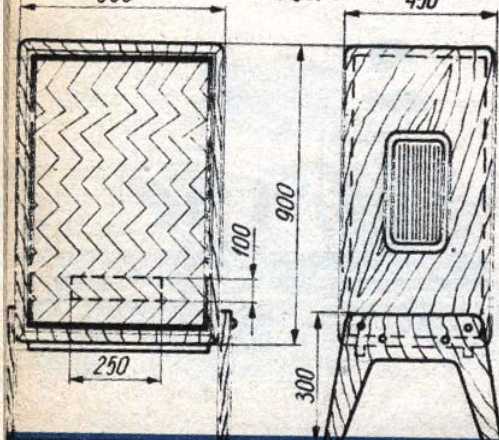
W ściankach bocznych wykonujemy również dwa otwory prostokątne, w które należy wbudować „reflektory” wykonane z tworzyw sztucznych (stosowane w odbiornikach i telewizorach, można je nabyć w sklepach ze sprzętem radiotechnicznym). Wewnętrzne ścianki skrzynki należy okleić lub wybić dźwiękochłonnym materiałem (np. filcem lub watolimą). Nadaje się też do tego celu miękka płyta pilśniowa grub. 10 mm. Poszczególne elementy obudowy można ze sobą klejać (np. klejem kazeinowym).

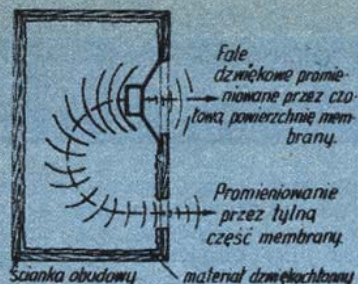
Głośniki wysokotonowe — umieszczone na bocznych ściankach wskazane jest przykryć niedużymi skrzyneczkami, również wyłożonymi wewnątrz materiałem dźwiękochłonnym.

Połączenie zestawu głośników

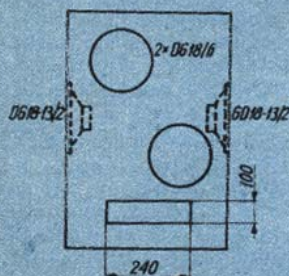
Przed założeniem głośników do do obudowy należy ustalić biegunowość końcówek ceweczek drgających. Jest to ważne ze względu na konieczność uzyskania zgodności ruchu membran we wszystkich głośnikach. Do tego celu należy przygotować tylko baterijkę 1,5—3 V. Doprowadzając prąd do końcówek ceweczki, obserwujemy ruch membrany i dotykając jej palcem ustalamy kierunek ruchu przy danym podłą-

Rys. 3

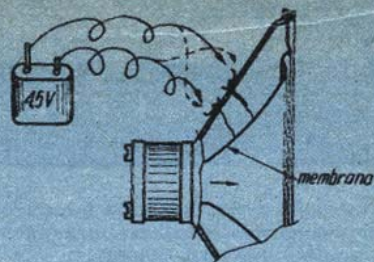




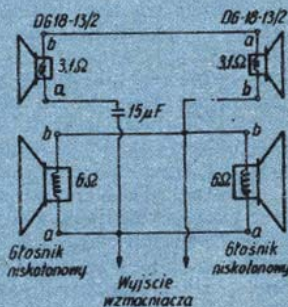
Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7

czeniu biegunów baterii. W wyniku prób zaznaczymy tę końcówkę literą „a”, przy dołączeniu której do (+) baterii stwierdzimy ruch membrany ku przodowi, a literą „b” zaznaczymy drugą końcówkę. Sposób wykonania tych nieskomplikowanych badań wyjaśnia rysunek 6. Połączenie kilku głośników o różnych właściwościach elektrycznych i akustycznych wymagałoby zastosowania filtrów oddzielających. W naszym przypadku mamy parę głośników o identycznych właściwościach.

Z tego względu możemy zaniechać stosowania skomplikowanych filtrów, a włączymy parę szerokopasmowych głośników (2 × DG 18—13/2) za pośrednictwem kondensatora o pojemności 15—18 μF. Oporność drgających cewczek tych głośników wynosi po 3,1 Ω, połączymy więc je szeregowo. W całości mamy mieszany układ połączeń: szeregowo-równoległy (patrz rys. 7).

Dane głośników: Głośniki dynamiczne typ GD-18-13/2 (średnie i wysokie tony). Moc nominalna głośnika 2 VA. Użyteczne pasmo częstotliwości 100—10 000 Hz (częstotliwość rezonansu mechanicznego 100 Hz). Oporność cewczki drgającej dla prądu stałego 3,1 Ω, a dla prądu zmiennego 400 Hz — 3,8 Ω. Kształt membrany i obudowy głośnika owalny; większa średnica 180 mm, a mniejsza 130 mm.

W praktyce możliwe jest zastosowanie z równym powodzeniem innego zestawu. Na przykład można użyć jeden większy głośnik niskotonowy o mocy 10 lub 12 VA (dawniej stosowany do nagłośniania sal szkolnych z radiowęzłów lokalnych), oraz jeden głośnik szerokopasmowy i kilka wysokotonowych. Pamiętaj należy o zasadzie dopasowania oporności cewczek drgających do wyjścia wzmacniacza.

Inż. Witold Kozak