

# WZMACNIACZ DO GRAMOFONU ELEKTRYCZNEGO

Gramofon elektryczny może być użytkowany nie tylko dla celów rozrywkowych (odtworzenie muzyki), ale również i do celów naukowych, np. do nauczania języków obcych, stając się w ten sposób pomocą naukową.

Z tych względów proponujemy radioamatorom wykonanie stosunkowo prostego wzmacniacza do gramofonu elektrycznego (adaptera), który może być umocowany w jego obudowie (np. w gramofonie walizkowym G-221 W).

Opisane urządzenie dzięki zastosowaniu miniaturowych lamp i niewielkiego głośnika mieści się łatwo wewnątrz obudowy adaptera, przez co znacznie skraca czas wykonania całego aparatu (oddzielnie).

Budowa wzmacniacza jest stosunkowo prosta i dzięki temu dostępna nawet dla mniej zaawansowanych radioamatorów, posiadających tylko elementarne wiadomości z radiotechniki, tj. znających co najmniej działanie lamp elektronowych, transformatora, a także posiadających umiejętność składania prostych urządzeń radioodbiornych (np. jednolampowego odbiornika).

Wzmacniacz do gramofonu elektrycznego, jak to widać na schemacie, jest zbudowany z lamp elektronowych: tzw. triody-pentody oraz lampy prostowniczej.

Wzmacniacz adapterowy jest wyposażony w głośnik szerokopasmowy o mocy 1,5 W. Jego siła będzie zupełnie wystarczająca do udźwiękowania większego pokoju lub klasy szkolnej (w czasie lekcji). Materiały niezbędne do wykonania wzmacniacza są typowe i znajdują się w handlu detalicznym. Budowa wzmacniacza zajmie przeciętnemu radioamatorowi około 24—32 godzin pracy.

## Omówienie schematu

Schemat pokazany na rysunku 1 przedstawia wzmacniacz wraz z zasilaczem (lampa EGL 82 i EZ 80). Sygnały elektryczne wytworzone przez głowicę adapterową doprowadza się do siatki sterującej za pośrednictwem potencjometru  $R_2$ , umożliwiającego regulację siły głosu.

Wzmocnione w pierwszej lampie napięcie sygnału czerpiemy z anody triodowej części lampy za pośrednictwem kondensatora sprzęgającego  $C_3$  i odprowadzamy je do siatki sterującej pentody. Opornik spełnia zadanie obciążenia anodowego triody.

W obwodzie siatkowym pentody głośnikowej mamy załączony opornik upływowy siatki  $R_6$ . W obwodzie katody mamy opornik  $R_7$ , za pośrednictwem którego utrzymujemy ujemną polaryzację umożliwiającą normalne wzmocnienie sygnału.

Siatka ekranowa lampy głośnikowej otrzymuje napięcie dodatnie z drugiego elektrolitu filtru elektrycznego  $C_7$ . W obwodzie anodowym lampy jest włączony transformator głośnikowy (TrG) przekazujący energię sygnału do cewki drgającej głośnika.

Zasilanie obwodów żarzenia lamp odbywa się za pomocą transformatora obniżającego napięcie sieci z 220 V (lub 120 V) do 6,3 V (dopuszczalne odchylenie  $\pm 3\%$ ). Transformator może być małej mocy (około 12 W) ze względu na obciążenie prądem niezbędnym do zasilania włókien grzejnikowych dwóch lamp.

Napięcie anodowe doprowadzone do lampy prostowniczej czerpiemy z uzwojenia wtórnego transformatora. Prostownik, jak widzimy ze schematu, pracuje w układzie pół-



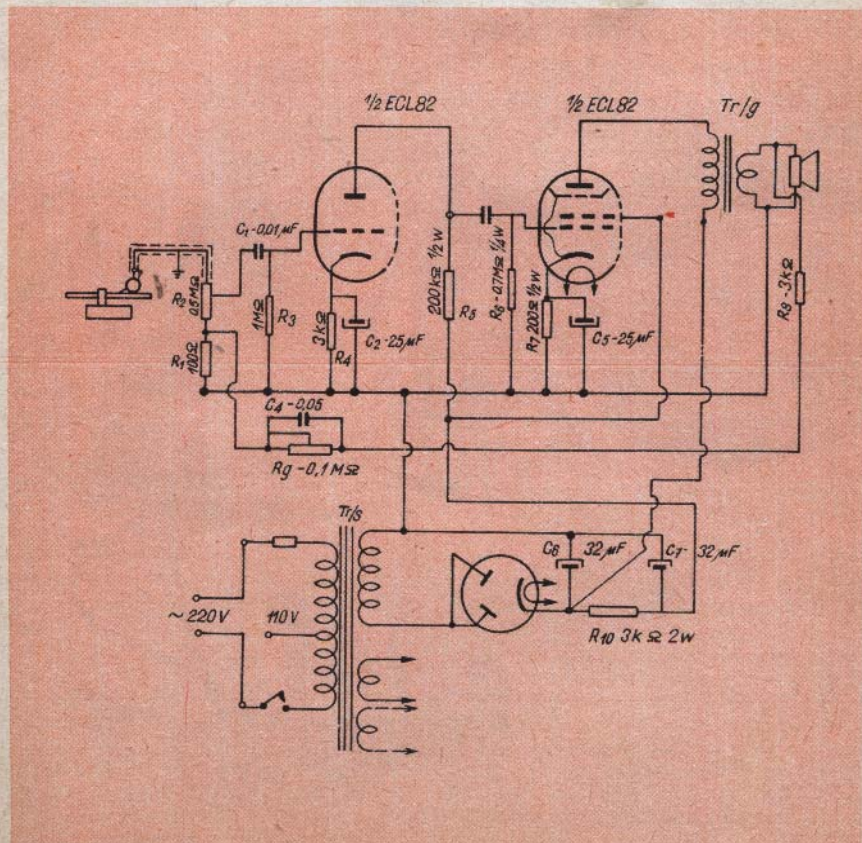
okresowym. Z tego względu anody lampy prostowniczej należy spiąć razem. Filtr elektryczny zaś składa się z dwóch kondensatorów elektrolitycznych oraz opornika  $R_{10}$  (3—5 k $\Omega$  — 2 W). Napięcie uzyskiwane z prostownika wynosi około 240 V—250 V.

Na odrębne omówienie zasługuje układ umożliwiający regulację barwy tonów. Zasadniczym elementem regulacyjnym jest potencjometr  $R_9$  z kondensatorem  $C_4$ . Wchodzą one w skład obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego obejmującego dwa człony wzmacniacza. Sygnały z wyjścia wzmacniacza, czerpane z

wtórnej uzwojenia transformatora za pośrednictwem opornika  $R_8$ , doprowadza się do obwodu siatkowego pierwszej lampy  $R_1$ . Trzeba zaznaczyć, że faza tego napięcia jest odwrotna w stosunku do sygnału wejściowego (z tego względu ujemne sprzężenie zwrotne wprowadza pewne osłabienie wzmocnienia, ale poprawia jakość brzmienia audycji — likwiduje zniekształcenia nieliniowe).

Na fragmencie schematu (patrz rys. 2) pokazano prostsze rozwiązanie regulacji barwy tonu, która odbywa się w obwodzie siatkowym drugiej lampy.

Rys. 1. Schemat ideowy wzmacniacza do gramofonu elektrycznego



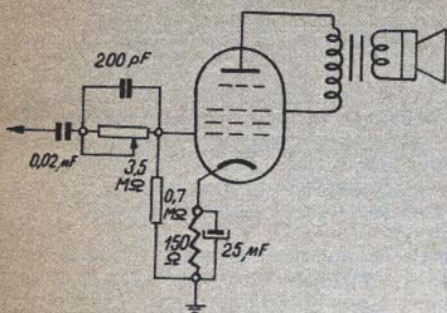


## Części składowe

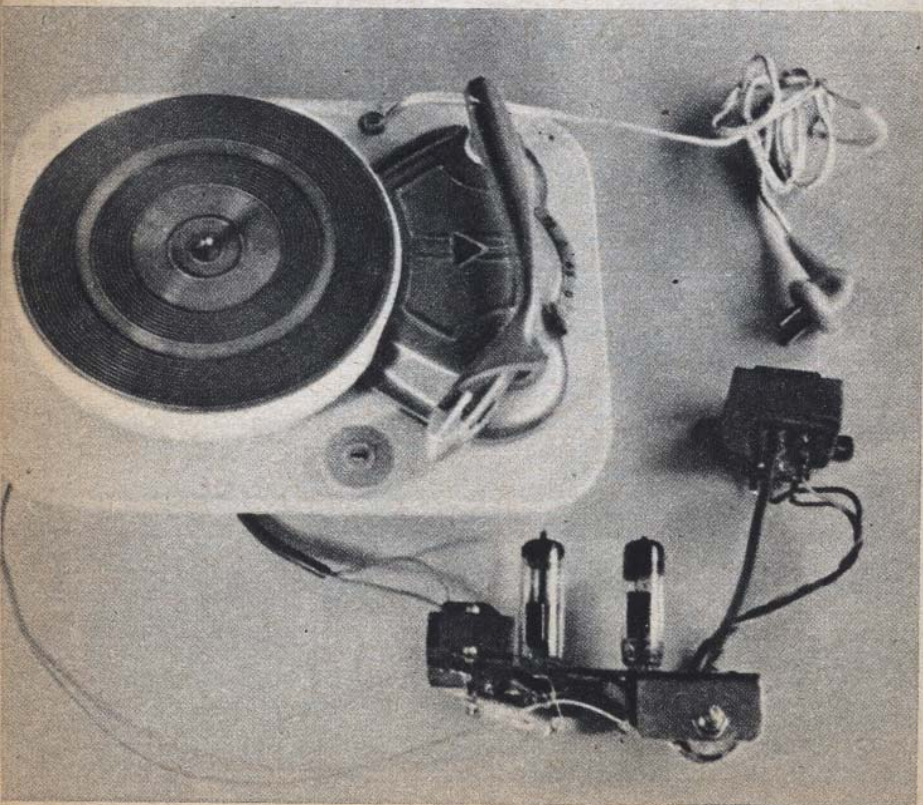
Gramofon elektryczny (adapter) typu walizkowego może być zastosowany dowolnego typu. W urządzeniu prototypowym wykorzystano do tego celu gramofon G-221 o ciężarze 2 kg i wymiarach  $300 \times 230 \times 105$  mm.

Głośnik GD 13/9/1,5 jest głośnikiem owalnym o dobrej wydajności i stosunkowo niewielkiej wysokości, około 50 mm.

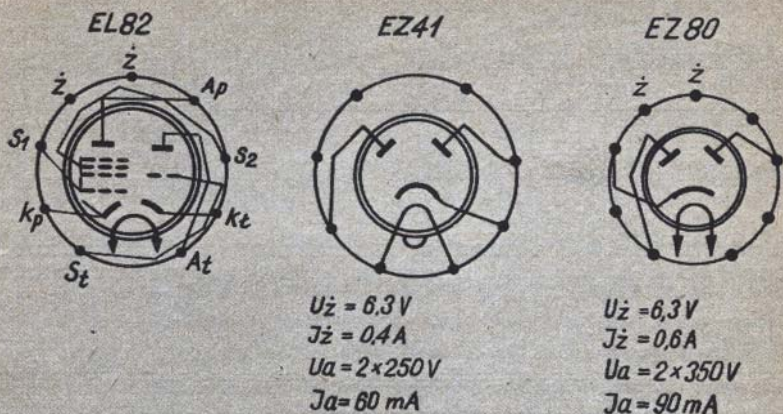
Kondensatory stałe  $C_1$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  użyte we wzmacniaczu mogą być dowolnego typu, kondensatory  $C_2$  i  $C_5$  zaś powinny być elektrolityczne niskonapięciowe (6–12 V pracy), a kondensatory  $C_6$  i  $C_7$  elektrolityczne wysokonapięciowe — 285 V pracy.



Rys. 2. Układ regulacji barwy tonu w układzie siatkowym







Rys. 3. Cokoły lamp elektronowych (lampa EZ—80 może być zastąpiona lampą EZ—41)

Oporniki wszystkie typu objętościowego (masowe) o mocy od  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{2}$  wata, z wyjątkiem opornika  $R_{10}$ , którego moc nie powinna być mniejsza niż 2 waty.

Transformator sieciowy (zasilający) nawijamy na rdzeniu typu płaszczowego. Dane uzwojenia zależą od przekroju rdzenia  $Q_z$  (w  $cm^2$ ). Obliczenia uzwojeń możemy przeprowadzić zgodnie z opisem zamieszczonym w wkładce „Na warsztacie” w nr 9/10 — z 1960 r. „Młodego Technika”. Np. anodowe — 250 V, prąd — 40 mA, nap. żarzenia 6,3 V, prąd 1 amper.

Transformator głośnikowy również typu płaszczowego o przekroju  $Q_z = 2,5-2,8 cm^2$  nawijamy na rdzeniu złożonym z blaszek żelazo-krzemowych. Dane dotyczące uzwojenia transformatora głośnikowego: uzwojenie I — 2300 zw. drut miedz. o  $\phi$  0,1—0,12 mm (w emalii), uzwojenie wtórne 56 zw., drut o  $\phi$  0,5—0,55 mm.

Szczególną staranność należy wykazać przy nawijaniu uzwojeń, dbając o to, aby nie spadały w nich skrajne zwoje górnych warstw na zwoje znajdujące się niżej.

Korpus cewki transformatora wykonujemy z preszpanu grubości 1—1,5 mm.

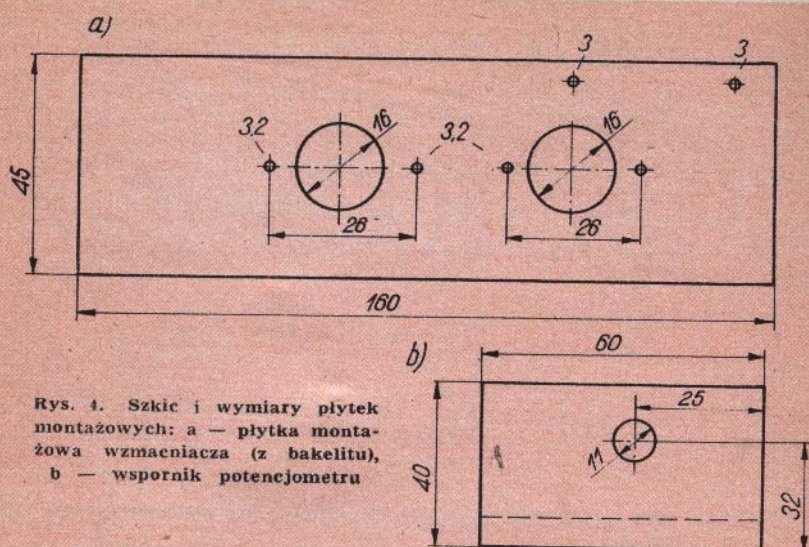
Projekt płytki zestawieniowej wzmacniacza wraz z przybliżonymi wymiarami podajemy na rys. 4.

Najpierw wykonujemy w płytce otwory do podstawek lampowych (2 szt.), a następnie dalsze otwory pomocnicze.

Do jednego boku płytki zestawieniowej zostanie zamocowany wspornik wykonany z blachy, który posłuży do umieszczenia potencjometru z wyłącznikiem. W toku składania całego urządzenia powinniśmy dążyć do wykonywania krótkich połączeń. Przewód „masy” — ogólny minus można wykonać z cienkiej blaszki pocynowanej (dla łatwiejszego lutowania połączeń).

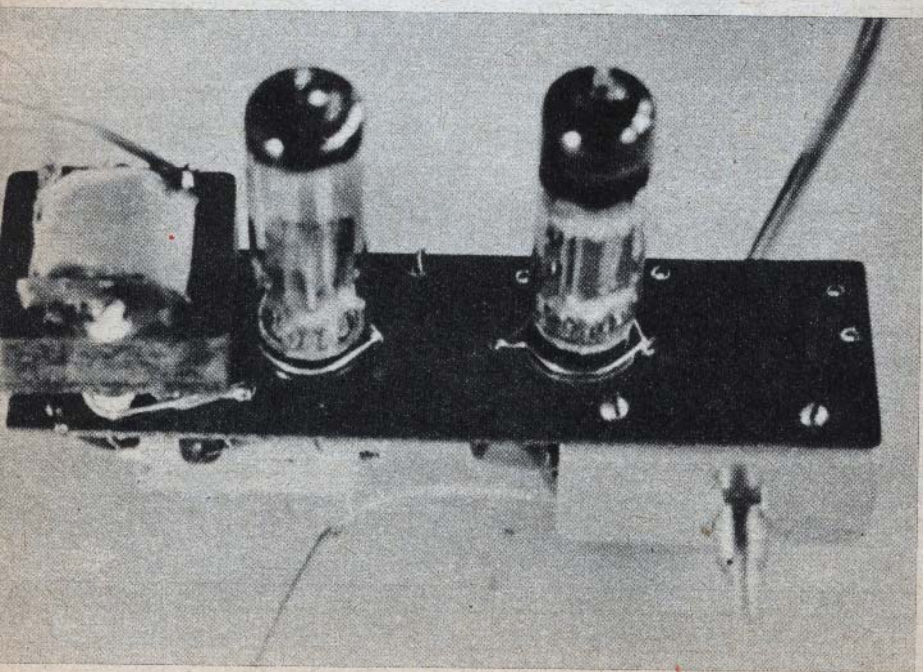
Transformator głośnikowy może być zamocowany bezpośrednio na płytce zestawieniowej, potencjometr zaś do regulacji barwy tonów łączymy z układem za pomocą przedłużających przewodów, które pozwolą na umieszczenie go, niezależnie od płytki zestawieniowej, w dogodnym miejscu na czołowej desce gramofonu.





Rys. 4. Szkic i wymiary płytek montażowych: a — płytka montażowa wzmacniacza (z bakelitu), b — wspornik potencjometru

Płytki montażowe z transformatorem i lampami



Transformator zasilający, jak to widać na fotografii, stanowi odrębny człon wzmacniacza, a łączy się z tym ostatnim za pomocą przewodów. Bezpiecznik topikowy z odpowiednią oprawką mocujemy na płytce za pomocą małego wspornika.

Kondensatory elektrolityczne wysokonapięciowe (gdy są pojedyncze) zamocujemy za pomocą paska blachy, a ich obudowy metalowe mogą stykać się razem.

Połączenie głowicy adaptera z wyjściem wzmacniacza wykonujemy przewodem ekranowanym (metalowy opłot łączymy z masą). W celu zabezpieczenia przed przypadkowymi zwarciami wskazane jest odizolowanie ekranu za pomocą rurki igelitowej.

#### **Sprawdzenie zestawienia części wzmacniacza**

Zestawiony układ należy koniecznie sprawdzić porównując go ze schematem ideowym. Następnie przystępujemy do pierwszej próby działania wzmacniacza, początkowo bez lampy prostowniczej. Sprawdzamy woltomierzem uzyskane napięcia, a gdy przekonamy się o właściwej ich wartości, możemy włączyć lampę prostowniczą. Gdy lampa rozgrzeje się, w głośniku (przy otwartym potencjometrze) usłyszymy niezbyt głośny szum.

Następnie przystępujemy do prób z odtwarzaniem audycji z płyty gramofonowej i sprawdzamy działanie regulatora siły głosu i barwy tonów.

Mniej zaawansowanym radioamatorem radzimy początkowo nie złączać obwodu sprzężenia zwrotnego z regulatorem barwy tonu. Początkowo staramy się uruchomić i wypróbować wzmacniacz, a dopiero po uzyskaniu poprawnego jego działania połączymy obwody regulatora barwy tonów ze sprzężeniem zwrotnym.

Prototyp wzmacniacza wykonano w Pawilonie Młodych Techników w Warszawie.

**Inż. Witold Kozak**