

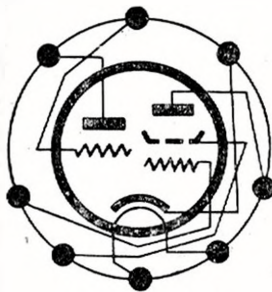
Mgr inż. Cz. KLIMCZEWSKI

## Wzmacniacz małej częstotliwości typu „ECL-II”

Wielu z naszych Czytelników pragnie widzieć schemat wraz z opisem montażu jednego ze wzmacniaczy małej częstotliwości. Zgodnie z ich życzeniem opisujemy wzmacniacz nazwany „ECL-II”, zasilany z sieci prądu zmiennego i nadający się do wykonania przez każdego, nawet niezbyt zaawansowanego radioamatora. Opis ten powstał ze zmodyfikowanego schematu podobnego wzmacniacza „ECL” opisanego w numerze 10/1952 r. naszego czasopisma, a sam układ przeznaczony jest do pracy z elektrycznym adapterem patefonowym, niemniej jednak może służyć również jako wzmacniacz do aparatu kryształkowego i mikrofonu. Ma on tylko jedną „podwójną” lampę wzmacniającą typu ECL11, lecz dzięki temu, że dwukrotnie spełnia ona zadanie pracując w dwóch obwodach wzmacniających małą częstotliwość — wzmocnienie i moc są wystarczające do uruchomienia nawet dużego głośnika dynamicznego. Połączenie elektrod lampy ECL11 z nóżkami w jej cokole, widoczne od spodu cokołu, przedstawia rysunek 1.

Wzmacniacz ten ma regulację: „siły głosu” i „barwy tonu”. Niezależnie od nich zostało zastosowane tzw. sprzężenie zwrotne pomiędzy częścią lampy

ECL11 zwaną „triodą” i częścią zwaną „pentodą”. Dzięki specjalnie dobranym wartościom elektrycznym tego sprzężenia odtwarzane pasmo częstotliwości akustycznych jest bardzo równomierne w szerokich granicach, a występujące często tzw. zniekształcenia nieliniowe, objawiające się przez chrypienia, są niezwykle małe.



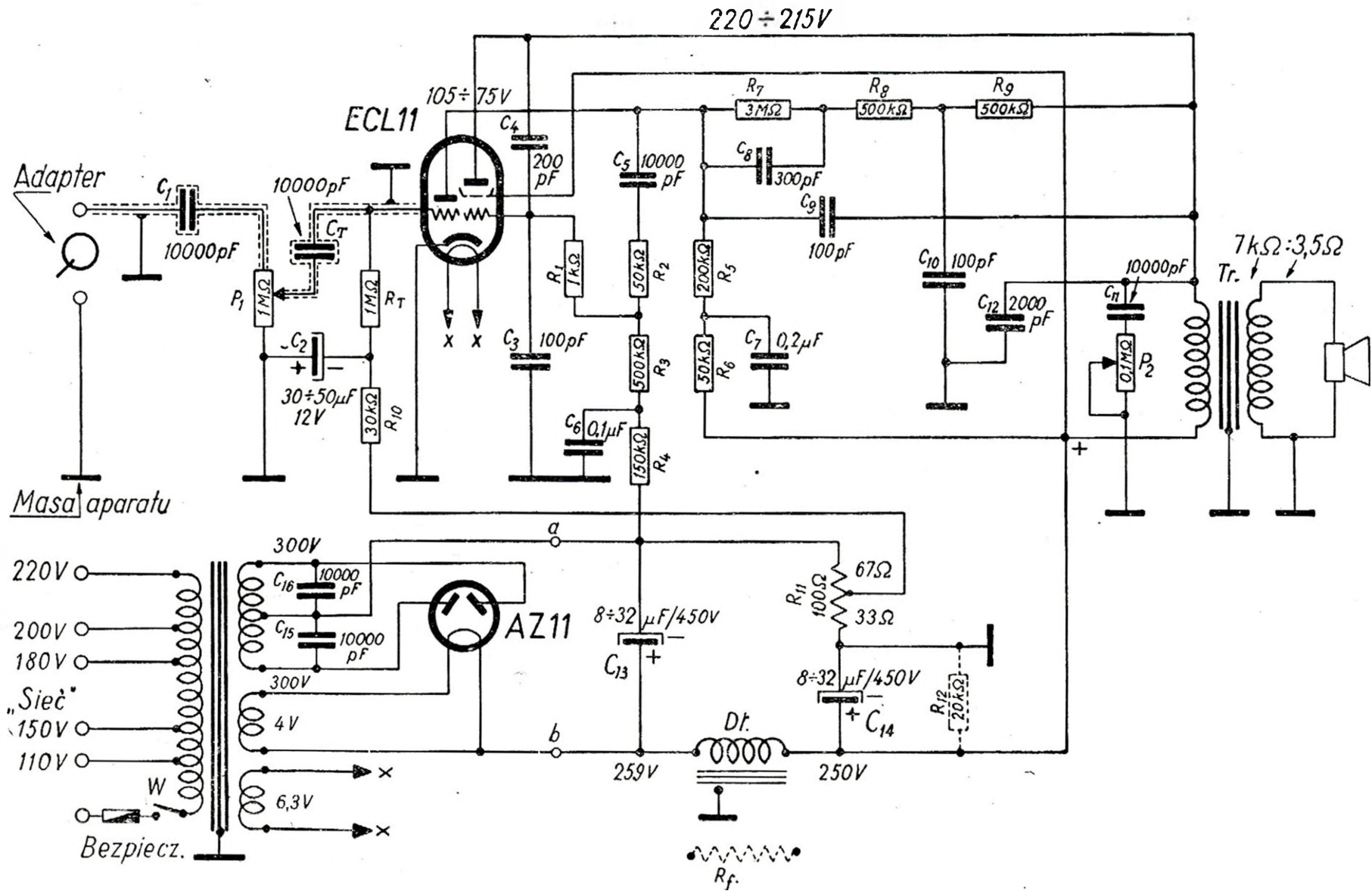
Rys. 1

Obecnie przystępujemy do krótkiego opisu schematu wzmacniacza przedstawionego na rysunku 2.

Wzmacniacz „ECL-II” jest zasilany prądem zmiennym z sieci oświetleniowej. Lampy więc żarzy się prądem zmiennym o napięciu niższym do potrzebnej wysokości na transformatorze sieciowym. Zasilanie anod lampy wzmacniającej prądem „stałym” odbywa się za pomocą prostownika lampo-

wego i filtru wygładzającego wyprostowane napięcie zmienne, które również otrzymuje się z odpowiedniego uzwojenia tego samego transformatora sieciowego. We wzmacniaczu modelowym użyto transformator sieciowy mający dwa uzwojenia, tzw. anodowe, dostarczające napięcie dwa razy po 300 woltów i pozwalające na „dwupołówkowe” prostowanie prądu za pomocą lampy AZ1. Gdyby jednak nabycie takiego transformatora sieciowego sprawiło trudność, można stosować transformator mający jedno tylko uzwojenie „anodowe”, które pozwoli na prostowanie „jednopołówkowe”. W tym przypadku schemat zasilacza z rysunku 3, między gniazdkami przyłączonymi do sieci i punktami „a” i „b” zmieni się tak, jak to pokazuje rysunek 4.

Stosując do wzmacniacza zasilacz o prostowaniu „jednopołówkowym” w celu wygładzenia wyprostowanego napięcia anodowego trzeba użyć kondensatorów elektrolitycznych  $C_{13}$  i  $C_{14}$  o możliwie dużej pojemności elektrycznej, gdyż w przeciwnym przypadku można słyszeć lekki „przydźwięk” prądu, zakłócający niemiłe audycję. Na schematach montażowych (rys. 5 i 6) przyjęto, że kondensatory te są wykonane jako „metalowe” i że

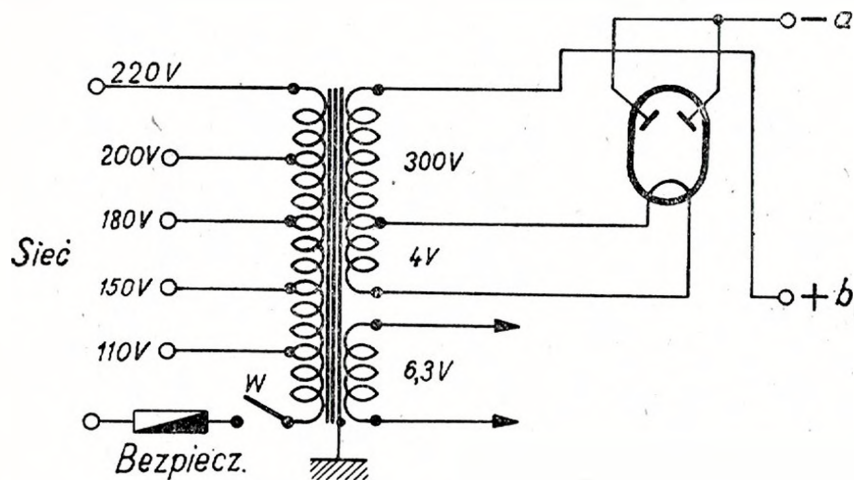


Rys. 2



zostały zamocowane na wierzchu podstawy (patrz rys. 6).

Transformator sieciowy użyty w modelowym wzmacniaczu ma więc dwa uzwojenia „anodowe” dające po 300 woltów, jedno uzwojenie zasilające obwód żarzenia napięciem 4 woltu,



Rys. 3

lampę prostowniczą AZ1, oraz drugie — dające napięcie 6,3 wolta dla żarzenia lampy ECL11. Są to uzwojenia tzw. wtórne. Uzwojenie pierwotne, które przyłącza się do sieci oświetleniowej poprzez bezpiecznik 1-amperowy i wyłącznik ma odgałęzienia pozwalające na „dopasowanie” transformatora do napięcia, jakie w tej sieci panuje.

Krańcowe końce uzwojenia „anodowego” są przyłączone w podstawie lampy AZ1 do sprężynek odpowiadających „anodom”, przy czym również są one połączone poprzez kondensatory stałe  $C_{15}$  i  $C_{16}$  pojemności po 10 000 pikofaradów każdy, ze środkiem tego samego uzwojenia, który jednocześnie stanowi biegun „minus” wyprostowanego napięcia. Kondensatory te chronią przed przedostawaniem się zakłóceń przemysłowych z sieci oświetleniowej do wnętrza wzmacniacza, a więc zwiększają czystość głosu odtwarzanych przez wzmacniacz audycji (patrz rys. 2 i 3).

Biegun „plus” napięcia wyprostowanego otrzymuje się z jednego przewodu uzwojenia żarzenia lampy prostowniczej. W niektórych jednak transformatorach sieciowych uzwojenie żarzenia tej lampy ma wyprowadzony na zewnątrz środek. Wtedy to krańcowe przewody tego uzwojenia łączy się w podstawie ze sprężynkami odpowiadającymi „katodzie” lampy prostowniczej, a „środek” jego stanowi „plus” napięcia wyprostowanego tak, jak to pokazano na rysunku 3.

Napięcie zmienne, po wyprostowaniu, czyli po zmianie na „stałe-pulsu-

jące”, trzeba następnie wygładzić, tak aby pulsacje zniknęły i aby napięcie to było podobne do napięcia otrzymywanego z baterii anodowej. Wygładzenie musi być możliwie jak najbardziej dokładne, w przeciwnym razie ślady pulsacji spowodują słyszalny z głośnika

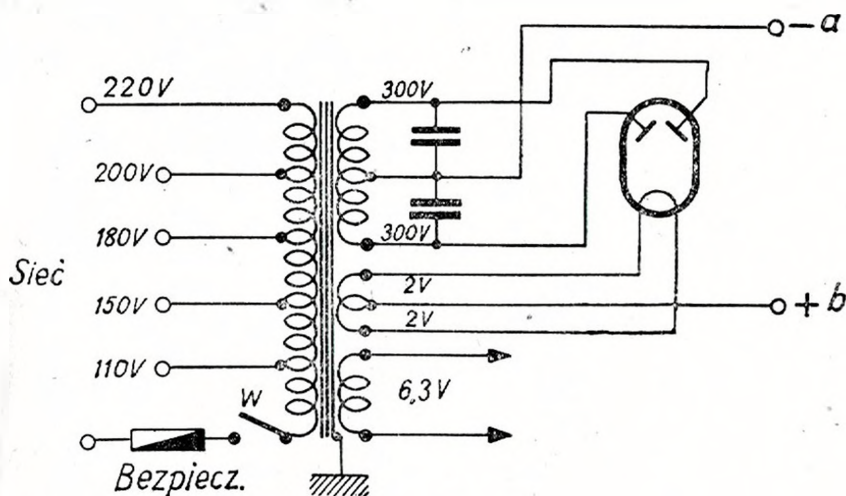
przez uzwojenie cewki wzbudzenia głośnika. Większy (niż normalny pobór prądu przez lampę ECL11) przepływ jego przez cewkę wzbudzenia spowoduje zwiększenie strumienia magnetycznego w rdzeniu elektromagnesu głośnika, stwarzając silniejsze pole magnetyczne w jego szczelinie powietrznej, w której drga ceweczka, powodując tym samym zwiększenie wydajności akustycznej głośnika. Jeżeli głośnik dynamiczny ma magnes „stały”, a dławik m. cz. trudno jest nabyć, to można zamiast niego użyć opór drutowy  $R_f$  o oporności 1 000 do 2 000 omów przewidziany na obciążalność najmniej 10 watów.

Ujemne napięcie potrzebne do normalnej pracy obu systemów („triody” i „pentody”) lampy ECL11 uzyskuje się na oporze drutowym  $R_{11} = 100$  omów, przy czym trioda otrzymuje napięcie z odczepu na oporze równym 33 omom — mierząc od strony uziemionego końca (przyłączonego do „masy” — podstawy wzmacniacza).

mniej lub więcej silny „przydźwięk” prądu (buczenie).

Filtr wygładzający wyprostowane napięcie składa się z dwóch kondensatorów elektrolitycznych  $C_{13}$  i  $C_{14}$  o możliwie dużej elektrycznej pojemności, np. 32, 16 lub w ostateczności 8  $\mu F$  i napięciu pracy minimum 450 woltów każdy, oraz dławika „D” małej częstotliwości o samoindukcji około 25 henrów i oporze omowym około 1 000 omów. Zamiast dławika m. cz. można użyć cewkę wzbudzenia głośni-

Część wzmacniacza ma „wejście” wysokoomowe. Z gniazdek „wejściowych” wzmacniacza napięcie o częstotliwościach akustycznych otrzymane z adaptera, aparatu lub mikrofonu, zostają doprowadzone na siatkę sterującą triody lampy ECL11 poprzez kondensator  $C_1 = 10\,000$  pikofaradów, potencjometr  $P_1 = M\Omega$  (którym reguluje się „siłę głosu” wzmacnianej audycji) i drugi kondensator stały  $C_T = 10\,000$  pF. Opornik  $R_T = 1\,M\Omega$  jest „upływowy” dla siatki sterującej triody w tej lam-



Rys. 4

ka dynamicznego w przypadku, gdy nie ma on magnesu stałego, lecz elektromagnes. Wtedy obciąża się sztucznie prostownik oporem  $R_{12} = 20\,000$  omów (20 kiloomów) o obciążalności nie mniejszej niż 5 watów w celu zwiększenia natężenia prądu płynącego

pie. Po pierwszym wzmocnieniu w triodzie, napięcia powstające na oporze pracy  $R_3 = 200\,000$  omów (znajdującym się w jej obwodzie anodowym) zostają skierowane poprzez kondensator stały  $C_5 = 10\,000$  pF, opór  $R_2 = 50\,000$  omów i opór  $R_1 = 1\,000$  omów do siat-

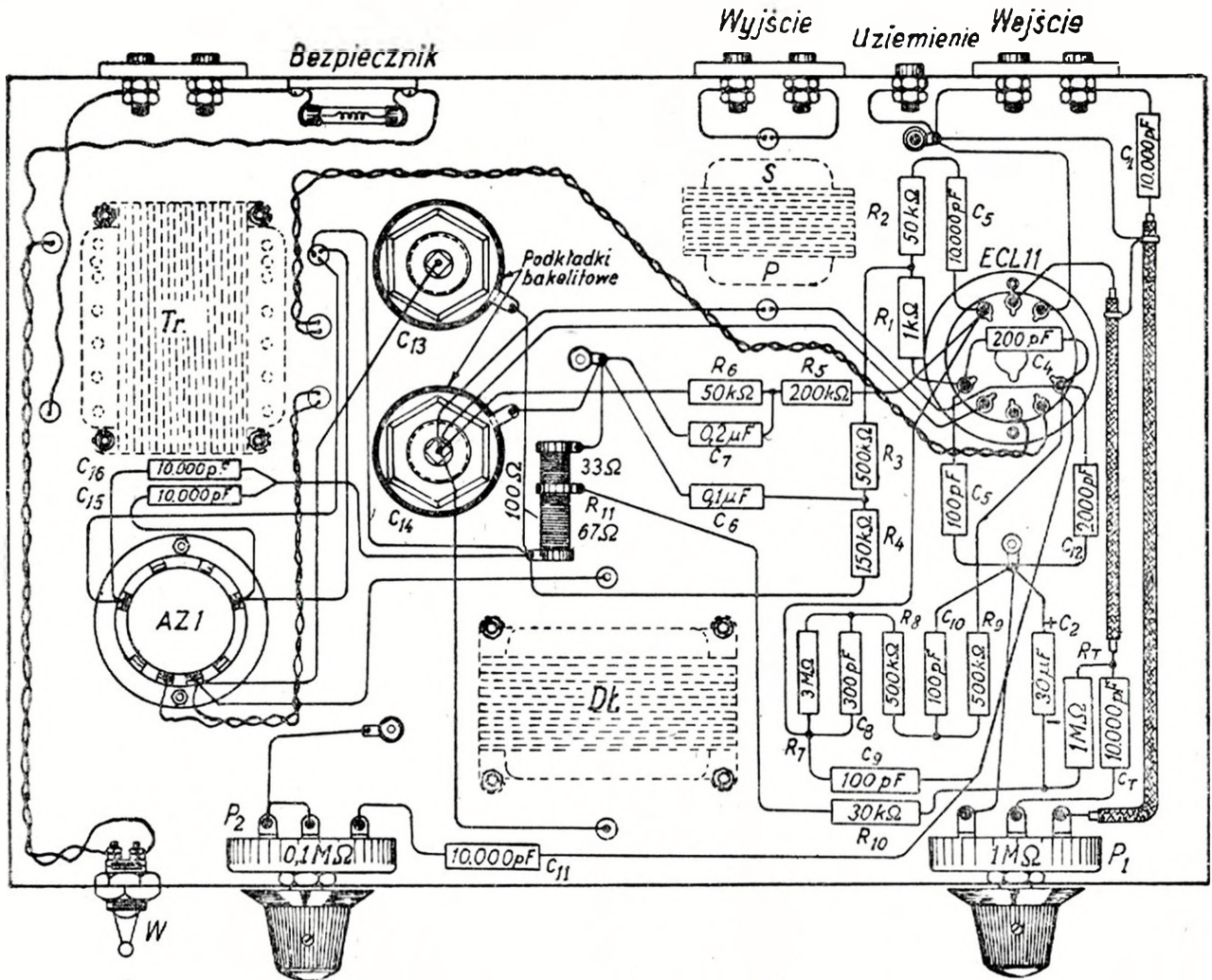


ki sterującej pentody. Ponieważ lampa typu ECL11 często wpada w oscylacje objawiające się silnym gwizdem, buczaniem lub pukaniem przeto w celu uniknięcia ich powstawania łączy się siatkę sterującą pentody z jej anodą — kondensatorem stałym  $C_4 = 200 \text{ pF}$ , oraz z masą aparatu — kondensatorem stałym  $C_3 = 100 \text{ pF}$ . Wymienione opory  $R_1$  i  $R_2$ , włączone w obwód siatki sterującej, również stanowią zawór dla napięć zakłócających. Opór upływowy  $R_3 = 0,5 \text{ M}\Omega$  w obwodzie siatki steru-

$= R_9 = 500 \text{ k}\Omega$  oraz kondensatorów  $C_8 = 300 \text{ pF}$ ,  $C_9 = 100 \text{ pF}$  i  $C_{10} = 100 \text{ pF}$ . Połączenie poszczególnych elementów mostka jest pokazane na schemacie umieszczonym na rysunku 2. Regulację barwy dźwięku uzyskuje się przez pokręcanie ośki potencjometru  $P_2$  o oporności  $0,1 \text{ M}\Omega$ , włączonego w szereg z kondensatorem stałym  $C_{11}$  pojemności  $10\,000 \text{ pF}$  pomiędzy końcówkę uzwojenia pierwotnego na transformatorze głośnikowym (połączoną z anodą pentody) i ziemioną masę wzmacnia-

## Montaż

Montaż wzmacniacza najlepiej rozpocząć od zasilacza anodowego. Przed wszystkim rozplanowuje się i przymocowuje na podstawie wzmacniacza transformator sieciowy, transformator głośnikowy (który powinien znajdować się możliwie daleko od transformatora sieciowego i być prostopadle ustawiony do niego), kondensatory elektrolityczne, potencjometry, wyłącznik sieciowy, bezpiecznik oraz gniazdz-



Rys. 5

jącej pentody połączony jest poprzez opór  $R_4 = 150 \text{ kiloomów}$  ze środkiem uzwojenia anodowego na transformatorze sieciowym.

Po powtórным wzmacnieniu prądów małej częstotliwości w pentodzie zasilają nimi transformator „Tr” głośnika dynamicznego.

Dla uzyskania równomiernego odzwierciedlenia muzyki przez głośnik i zmniejszenia zniekształceń zastosowano mostek tzw. „sprężenia zwrotnego”, łączący anody triody i pentody, składający się z oporów —  $R_7 = 3 \text{ M}\Omega$ ,  $R_8 =$

zwraca się uwagę, że od strony wysokiego napięcia powinien znajdować się kondensator, a od strony niskiego napięcia (podstawy) — potencjometr.

Kondensator  $C_{12} = 2000 \text{ pF}$  jest włączony, podobnie jak  $C_{11}$  i  $P_2$ , pomiędzy końcówkę uzwojenia pierwotnego tego transformatora (od strony anody pentody lampy) i masę wzmacniacza, równoległe do nich.

Tyle w skrócie co do opisu schematu wzmacniacza. Z kolei omówimy sposób montażu.

ka wejściowe, wyjściowe i sieciowe, a także podstawki lampowe. Następnie łączy się odpowiednie końcówki pierwotnego uzwojenia sieciowego na transformatorze zasilającym poprzez bezpiecznik i wyłącznik, z gniazdkami sieciowymi wzmacniacza. Podobnie doprowadza się do odpowiednich sprężynek w podstawkach lampowych przewody napięcia żarzenia lampy AZ1. Przewody łączące uzwojenia żarzenia transformatora sieciowego (doprowadzone do lampy AZ1 i ECL11) powinny być dobrze izolowane i skręcone (sple-

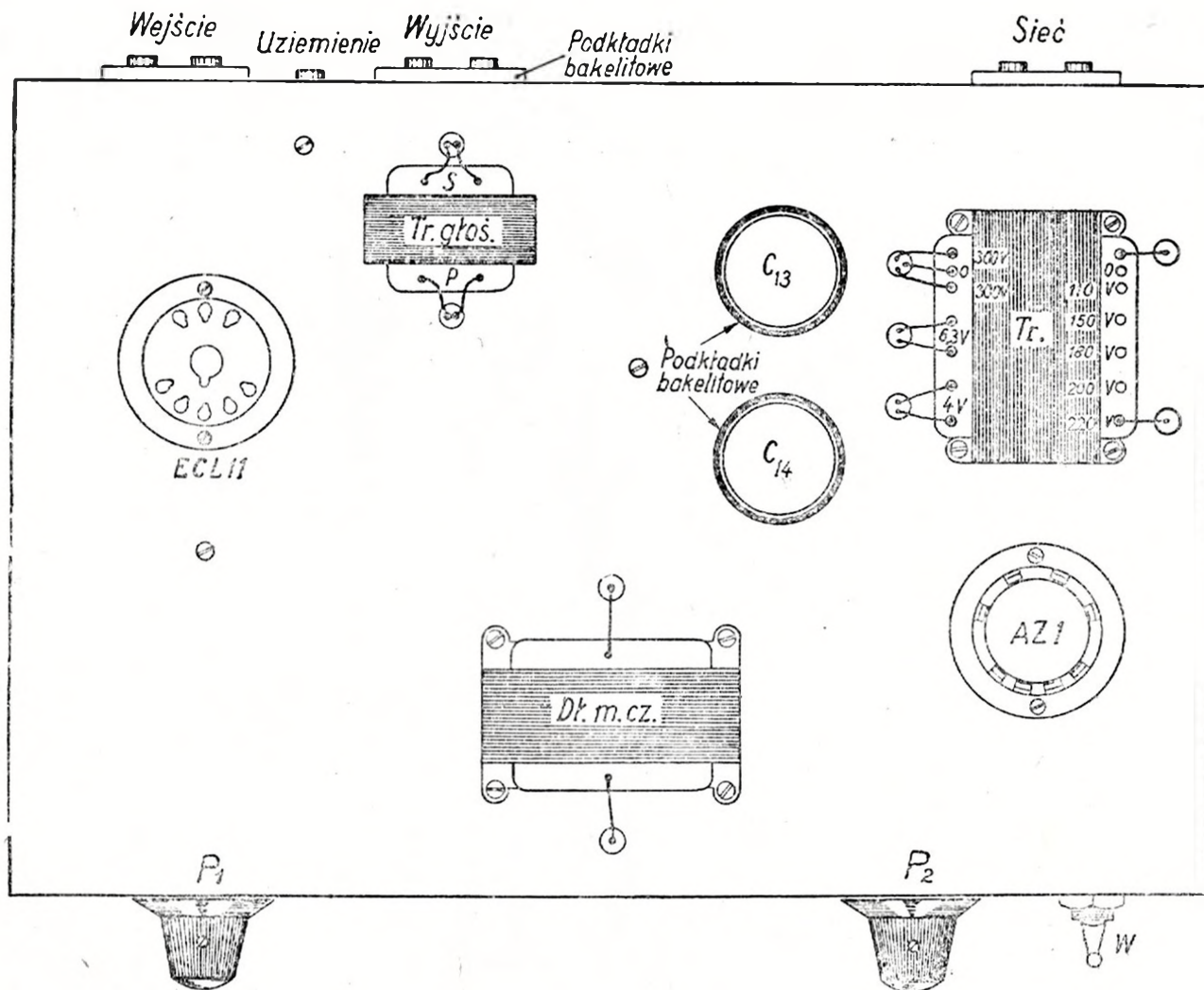


cione) parami, podobnie jak to jest uwi-  
docznione na schemacie montażowym.  
Dzięki skręceniu przewodów żarzenia  
uniknie się oddziaływania na inne  
obwody wzmacniacza szkodliwego po-  
la elektromagnetycznego, powstające-  
go wskutek przepływu przez nie prądu  
zmiennego o częstotliwości 50 okr./sek,  
a więc zapobiegnie ewentualnemu po-  
wstawianiu zakłóceń w odtwarzanych  
audycjach charakteryzujących się  
mniej lub więcej słyszaniem z głośnika

wzmacniacza. Odczep na oporze  $R_{11} =$   
 $= 100$  omów jest przyłączony poprzez  
opór  $R_{10} = 30\,000$  omów do jednej  
końcówki opornika upływowego  $R_T =$   
 $= 1\text{ M}\Omega$ , który drugą końcówkę ma  
połączoną z siatką sterującą triody  
w lampie ECL11. Opornik  $R_{10}$  jest za-  
blokowany do „masy“ kondensatorem  
elektrolitycznym  $C_2 = 30\ \mu\text{F}/12\text{ V}$ .

W celu zapobiegnięcia przedostawa-  
nia się do wzmacniacza zakłóceń z sie-  
ci oświetleniowej, pomiędzy skrajne  
przewody napięcia anodowego i śro-

Montaż zasilacza zostanie ukończo-  
ny po połączeniu jednego z przewo-  
dów żarzenia lampy prostowniczej  
AZ1, będącego „plusem“ wyprostowa-  
nego napięcia anodowego, z „plusem“  
kondensatora elektrolitycznego  $C_{13}$  i  
poprzez dławik  $D_t$  filtrujący wypro-  
stowane napięcie (lub cewkę wzbud-  
zenia głośnika dynamicznego albo  
opór  $R_f = 1\,000$  omów) z „plusem“  
drugiego kondensatora elektrolityczne-  
go  $C_{14}$ . Za tym ostatnim kondensato-  
rem otrzymuje się pomiędzy wypro-



Rys. 6

silnym „przydźwiękiem“ (buczeniem)  
prądu.

Skrajne końcówki uzwojenia anodo-  
wego w transformatorze sieciowym łą-  
czy się ze sprężynkami anodowymi w  
podstawce lampy prostowniczej AZ1.  
Środkowa końcówka (odprowadzona od  
środku uzwojenia anodowego) jest „mi-  
nusem“ wyprostowanego napięcia i zo-  
staje połączona z końcówką „minus“  
kondensatora elektrolitycznego  $C_{13}$ , oraz  
poprzez opór  $R_{11} = 100$  omów z „mini-  
sem“ drugiego kondensatora elektro-  
litycznego  $C_{14}$  i metalową podstawą

dek uzwojenia trzeba włączyć kondens-  
satorki stałe  $C_{15}$  i  $C_{16}$  pojemności po  
 $10\,000\ \text{pF}$ .

Kondensatory elektrolityczne powin-  
ny być tak zamontowane na podstawie  
wzmacniacza, aby ich biegun „minus“  
był od niej odizolowany. W przypadku  
więc użycia do montażu kondensato-  
rów w obudowie metalowej, w których  
biegunem „minus“ jest sama obudowa,  
trzeba zastosować podkładki bakeli-  
towe lub preszpanowe, które pewnie  
oddziela je od metalowej podstawy  
wzmacniacza.

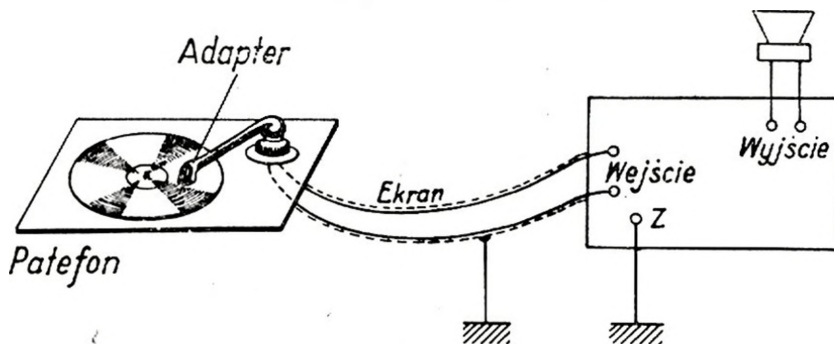
wadzonym z niego przewodem i środ-  
kiem uzwojenia anodowego na trans-  
formatorze sieciowym (lub odczepem  
na oporze  $R_{11}$ ) wyfiltrowane już, czyli  
bez pulsacji, „stałe“ napięcie anodowe  
nadające się do zasilania lampy ECL11.

Połączenia w części wzmacniającej  
najlepiej rozpoczając od gniazdek „wej-  
ściowych“ pamiętając o przewodza-  
niu ich drutami możliwie najkrótszymi  
i posiłkując się przy tym zamieszczo-  
nymi schematami ideowymi i monta-  
żowym. Zwracamy specjalną uwagę  
na obwód „wejścia“ wzmacniacza, któ-

ry powinien być montowany przewodem dobrze izolowanym, umieszczonym w „ekranie“ z uziemionej siatki. Poszczególnych połączeń nie będzie się podawać, pozostawiając wykonanie ich sprytowi Czytelnika. Przypomina się, że lutowanie przewodów cyną powinno być wykonywane na kalafonię lub specjalną pastę. Używanie do tego celu tzw. kwasu jest niedopuszczalne gdyż z czasem w miejscach zlutowania powstanie osad psujący styk elektryczny, co z kolei spowoduje trzaski lub przerwy we wzmacnianej audycji.

Po zmontowaniu wzmacniacza ponownie trzeba sprawdzić połączenia według schematów, a następnie włączyć go bez lamp do sieci oświetleniowej i zbadać woltomierzem na prąd „zmienny“, czy napięcia żarzenia na odpowiednich sprężynkach w podstawkach lampowych wynoszą dla lampy AZ1 około 4,5 wolta i dla lampy ECL11 około 7 woltów. W braku woltomierza prawidłowość wykonania połączeń doprowadzających te napięcia można sprawdzić za pomocą małej żaróweczki 6,3 lub lepiej 8-woltowej. Żaróweczka ta — po połączeniu przewodami ze sprężynkami żarzenia w podstawce lampy — będzie się świeciła; słabiej — w podstawce lampy AZ1, silniej — w podstawce lampy ECL11. W przypadku błędnych połączeń żaróweczka nie zaświeci się wcale lub ulegnie przepaleniu. Jeżeli wszystko jest w porządku, wyłącza się wzmacniacz z sieci, osadza się lampę AZ1 w podstawce i włącza ponownie do sieci. Dalsze badanie prawidłowości połączeń będzie polegać na ponownym stwierdzeniu, czy żarzenie lampy ECL11 nie ulegnie zmianie (woltomierzem lub żaróweczką) oraz na pomiarze napięć anodowych i „siatek osłonowych“. Można tego dokonać, łącząc „ujemny“ biegun woltomierza na „prąd stały“ o zakresie 300 lub więcej woltów, z metalową podstawą („masą“) wzmacniacza, a jego biegun „dodatni“ — z odpowiednimi sprężynkami w podstawie lampy ECL11. Pomiarzy te trzeba wykonywać ze schematami w ręku, aby uniknąć pomyłek przy przyłączaniu woltomierza. Jeżeli Czytelnik nie posiada odpowiedniego woltomierza, to te ostatnie pomiary można pominąć, sprawdzając jednak dokładnie połączenia ze schematami. Po ponownym wyłączeniu wzmacniacza z sieci, włożeniu lampy ECL11 do podstawki i włączeniu go z powrotem do sieci, powinno się słyszeć szum z głośnika; będzie on tym silniejszy, im większe będzie na nim wzmocnienie, uzyskiwane przez pokręcenie potencjometru  $P_1$  w prawo.

Ostatnie sprawdzenie prawidłowości połączeń będzie polegać na przekonaniu się, czy wzmacniacz ma dobrze wykonane obwody wejściowe. W tym celu trzeba dotknąć palcem gniazdka „wejściowego“ niepołączonego z podstawą wzmacniacza. Powinno się wówczas usłyszeć z głośnika przyłączonego do wzmacniacza — silny warkot, który będzie wskazywał, że obwody wzmacniające są wykonane prawidłowo.

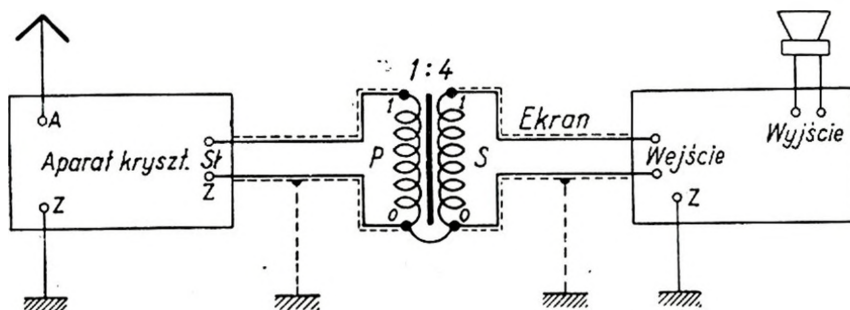


Rys. 7

Po tym sprawdzeniu można już wzmacniacz przyłączyć do adaptera patefonowego, uważając jednak, aby „ekran“ znajdujący się na przewodach odprowadzonych od niego (czasem również i przewód połączony z tym „ekranem“) był włożony do tego gniazdka wejściowego, które łączy się z podstawą („masą“) wzmacniacza (patrz rys. 7).

ilości zwojów na uzwojeniu „wtórnym“ — „S“. Uzwojenie pierwotne „P“ włącza się wtedy do gniazdek słuchawkowych aparatu detektorowego, a „wtórne“ do „wejścia“ wzmacniacza według schematu pokazanego na rysunku 8.

Mikrofon przyłącza się do wzmacniacza również przez transformator. Jeżeli mikrofon jest typu „węglowego“ (np. z wkładki mikrofonowej telefonu)



Rys. 8

W celu uzyskania zupełnie czystego odtwarzania audycji (bez szumu) podstawa wzmacniacza powinna być uziemiona. Służy do tego wmontowane w podstawę wzmacniacza gniazdko uziemienia „Z“.

Uzyskane na tym wzmacniaczu wzmocnienie pozwoli na uruchomienie dużego głośnika dynamicznego, a czystość odtwarzanych dźwięków da pełne zadowolenie jego wykonawcy.

Jeżeli opisany wzmacniacz ma służyć do wzmocnienia audycji otrzymywanych z aparatu detektorowego lub mikrofonu, można zastosować pomiędzy wzmacniaczem i aparatem lub mikrofonem — transformator tzw. „między-

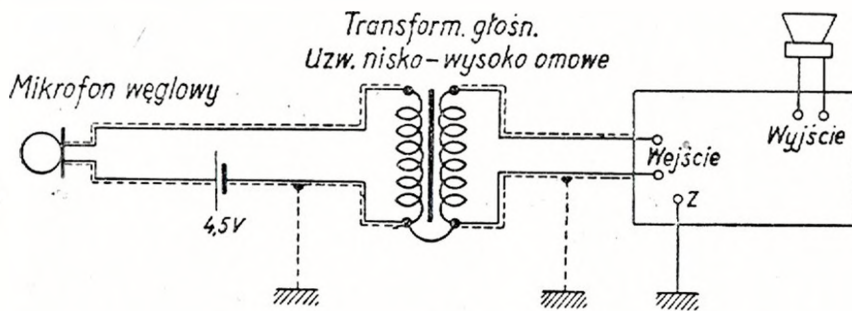
— to transformator może być typu „głośnikowego“, czyli taki sam lub podobny, jaki stosuje się do głośnika dynamicznego.

Uzwojenie niskoomowe, które przyłącza się zwykle do cewki drgającej głośnika, łączy się wtedy z biegunami mikrofonu, a wysokoomowe (włączane do „wyjścia“ wzmacniacza lub aparatu) — z „wejściem“ wzmacniacza. Na zamieszczonym na str. 15 schemacie (rys. 9) widzimy, że w obwodzie mikrofonu znajduje się baterijka elektryczna. Potrzebna jest ona dla działania mikrofonu węglowego i może być od latarki kieszonkowej o napięciu od 3 do 4,5 wolta.



Tak bateryjka jak i transformatorek powinny być umieszczone możliwie blisko mikrofonu. To samo odnosi się do aparatu detektowego i transfor-

4 wolty i 1 amper obciążenia oraz żarzenia lampy wzmacniającej — 6,3 wolta i 1 amper obciążenia lub nieco więcej.



Rys. 9

matorka. Oprócz tego, przewody między aparatem detektorowym lub mikrofonem i transformatorkiem oraz między nim a wzmacniaczem powinny znajdować się w metalowej i uziemionej siatce — ekranie.

Dobre ekranowanie tych przewodów wpłynie korzystnie na czystość wzmacnianych audycji, otrzymywanych z aparatu detektorowego lub mikrofonu.

#### SPIS CZĘŚCI

Podstawa aparatu może być wykonana z blachy żelaznej lub aluminiowej. Wymiary jej mogą wynosić: długość — 25 cm, szerokość — 15 cm, wysokość — 5 cm.

**Transformator sieciowy.** Uzwojenie „sieciowe”: dostosowane do napięcia sieci 220 woltów lub z odczepami. Uzwojenia „wtórne”: anodowe — dwa razy po 300 woltów przewidziane na około 60÷50 miliamperów obciążenia, żarzenia lampy prostowniczej —

Dla wisk małej częstotliwości „D1” dla filtracji wyprostowanego napięcia o indukcyjności około 25 henrów i 1 000 omów oporności dla prądu „stałego”, ewentualnie opór  $R_f$  1 000 omów, obciążenie 10 watów — „drurowy”.

Głośnik dynamiczny 6 lub 9-watowy z transformatorem, który można zamontować na podstawie wzmacniacza.

Głośnik ten powinien być przymocowany do ekranu z dykty grubości najmniej 1 cm. Ekran powinien być kwadratowy z otworem w środku o średnicy membrany głośnika. Wymiary boków nie powinny być mniejsze niż 60 centymetrów.

#### Kondensatory

- $C_1 = 10\,000\text{ pF}/1\,500\text{ woltów}$  — stały
- $C_7 = 10\,000\text{ pF}/1\,500$  „ „
- $C_2 = 30\ \mu\text{F}/12 \div 15\text{ woltów}$  — elektrolityczny (katodowy)
- $C_3 = 100\text{ pF}/1\,500\text{ woltów}$  — stały
- $C_4 = 200\text{ pF}/1\,500\text{ V}$  — stały

- $C_5 = 10\,000\text{ pF}/1\,500\text{ V}$  — stały
- $C_6 = 0,1\ \mu\text{F}/750\text{ V}$  — stały
- $C_7 = 0,2\ \mu\text{F}/750\text{ V}$  — stały
- $C_8 = 300\text{ pF}/1\,500\text{ V}$  — stały
- $C_9 = 100\text{ pF}/1\,500\text{ V}$  — stały
- $C_{10} = 100\text{ pF}/1\,500\text{ V}$  stały
- $C_{11} = 10\,000\text{ pF}/1\,500\text{ V}$  — stały
- $C_{12} = 2\,000\text{ pF}/1\,500\text{ V}$  — stały
- $C_{13} = 8 \div 32\ \mu\text{F}/450\text{ V}$  praca — elektrolityczny
- $C_{14} = 8 \div 32\ \mu\text{F}/450\text{ V}$  „ „
- $C_{15} = 10\,000/3\,000\text{ V}$  — stały
- $C_{16} = 10\,000/3\,000\text{ V}$  — stały

#### Oporniki

- $R_7 = 1\text{ M}\Omega/0,5\text{ wata}$
- $R_1 = 1\text{ k}\Omega/0,5\text{ wata}$
- $R_2 = 50\text{ k}\Omega/0,5 \div 1\text{ wata}$
- $R_3 = 500\text{ k}\Omega/0,5\text{ W} = 0,5\text{ M}\Omega/0,5 \div 1\text{ W}$
- $R_4 = 150\text{ k}\Omega/0,5 \div 1\text{ wata}$
- $R_5 = 200\text{ k}\Omega = 0,2\text{ M}\Omega/1\text{ wata}$
- $R_6 = 50\text{ k}\Omega/1\text{ wata}$
- $R_7 = 3\text{ M}\Omega/0,5\text{ wata}$
- $R_8 = 500\text{ k}\Omega = 0,5\text{ M}\Omega/0,5\text{ wata}$
- $R_9 = 500\text{ k}\Omega = 0,5\text{ m}\Omega/0,5\text{ wata}$
- $R_{10} = 30\text{ k}\Omega/1\text{ wata}$
- $R_{11} = 100\ \Omega$  z klamerką, drutowy/5 W
- $R_{12} = 20\text{ k}\Omega/1\text{ wata}$
- Potencjometr  $P_1 = 1\text{ Megom}$  (M  $\Omega$ )
- „  $P_2 = 0,1\text{ Megoma}$  (M  $\Omega$ )
- 1 podstawka lampowa do lampy typu „E” — stalowej
- 1 podstawka lampowa do lampy typu „A”
- 1 wyłącznik sieciowy
- 1 bezpiecznik rurkowy, szklany — 1 Amper
- 1 podstawka do bezpiecznika
- Drobny materiał montażowy: przewody, siatka — ekran, śrubki, muterki, cyna, izolacja itp.