

WZMACNIACZ SIECIOWY „5 L”

W poprzednim numerze naszego pisma podany został opis montażu przystawki głośnikowej pracującej w układzie „push-pull”. Tzw. „odwrócenie fazy” otrzymywało się w tej przystawce przy pomocy lampy elektronowej, a nie transformatora. Dzięki niestosowaniu transformatora i dławika małej częstotliwości koszt przystawki jest stosunkowo niewielki i trudności w jej montażu również nie-
zbyt duże.

Obecnie, rozwijając schemat przystawki, opisany zostanie pełny wzmacniacz o mocy 25 watów, który posiada szerokie możliwości zastosowania.

Jak widzimy ze schematu ideowego przedstawionego na rys. 1 — wzmacniacz ten przystosowany jest do zasilania prądem zmiennym z sieci elektrycznej o różnych napięciach (od 220 V do 110 V). Pierwsze dwie lampy od strony „wejścia” do wzmacniacza, a więc lampa 6SC7 i 6AC7 — spełniają rolę tzw. „przedwzmacniacza”, w którym napięcia otrzymywane z mikrofonów, adaptera lub odbiornika uzyskują odpowiednią wysokość celem należytegoysterowania stopnia końcowego, składającego się z lampy 6SN7 odwracającej „fazę” i wzmacniającej, oraz z dwu lamp 6L6 pracujących w układzie przeciwsobnym (push-pull), dających potrzebną moc dla zasilania głośników.

Wzmacniacz posiada trzy wejścia: M1, M2 i M3. Gniazdko wejściowe M1 połączone są ze siatką sterującą „s₂” pierwszej triody w lampie 6SC7 (po przez ślizgacz potencjometru P₁). Gniazdko wejściowe M2 połączone są podobnie ze siatką sterującą s₁ drugiej triody w tej samej lampie (po przez ślizgacz potencjometru P₂). Jak więc widać, napięcia uzyskiwane z gniazd M1 i M2 niezależnie sterują obie siatki podwójnej triody jaką jest lampa 6SC7. Anody tej lampy (a₁ i a₂) połączone są ze sobą razem przez co po wyjściu z lampy uzyskuje się napięcia powstałe po zmieszaniu wzmocnionych już napięć otrzymanych z gniazdek M1 i M2.

Gniazdko wejściowe M3 połączone są poprzez ślizgacz potencjometru P₃ oraz oporniczek R₁ o oporze 200 KΩ i kondensator C₁ o pojemności 1 μF ze złączonymi anodami (a₁ i a₂) lampy 6SC7. Dzięki temu w obwodzie anodowym tej lampy miesza się jeszcze napięcia uzyskane z gniazdek M3 z napięciami otrzymanymi po wzmocnieniu z gniazdek M1 i M2.

Jak widać do siatki sterującej lampy 6AC7 dochodzą dwa napięcia wzmocnione (z M1 i M2) oraz jedno niewzmocnione — z M3.

Każde gniazdko wejściowe połączone jest potencjometrem o oporze 1 MΩ dzięki czemu można dowolnie regulować wzajemne stosunki otrzymywanych sygnałów.

Mając do dyspozycji trzy wejścia można wzmacniać audycje otrzymywane przez jeden tylko adapter, jeden odbiornik radiowy, jeden mikrofon lub dwa albo trzy mikrofony jednocześnie, a nawet

przez kombinację mikrofonów, adaptera i odbiornika.

Dzięki tym możliwościom wzmacniacz może służyć dla transmisji różnych uroczystości, zabaw i koncertów, w których oprócz wykonawców może brać także udział „spiker”, może być również dawany „podkład” z muzyki otrzymywanej z adaptera lub odbiornika, a także może służyć on do wzmacniania dwu orkiestr umieszczonych w dwu różnych miejscach, na zmianę, bez przenoszenia mikrofonów itp.

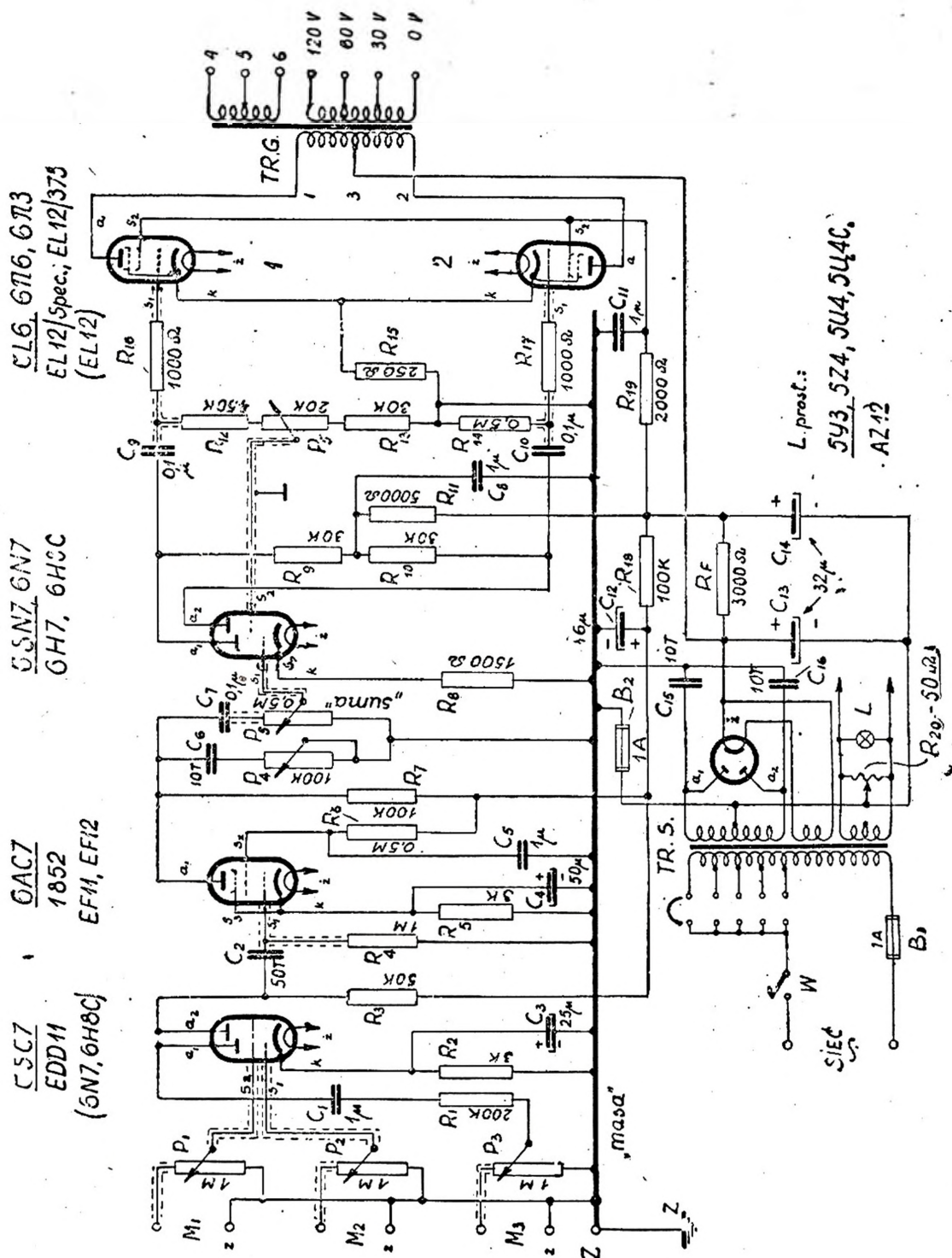
Pamiętać jednak należy, że w czasie, gdy pracuje jeden tylko mikrofon, inne, mimo iż są przyłączone do wzmacniacza lecz w danej chwili są nieczynne — powinny być wyłączone z jego obwodów przez przekręcenie odpowiednich potencjometrów w tę stronę, która włącza w obwód pełny ich opór równy 1 MΩ przez co ślizgacz łączy się z uziemioną podstawą wzmacniacza. W ten sposób do obwodów wzmacniacza nie dochodzą żadne sygnały z przyłączonych mikrofonów i nie zakłócają wzmacnianej audycji niepotrzebnymi rozmowami, szumami i innymi dźwiękami.

Wzajemny stosunek wzmacnianych audycji otrzymywanych przez każde wejście może i powinien być regulowany (przez pokręcanie odpowiednim potencjometrem) tak, aby audycja cała wypadła zrozumiale, miło i plastycznie. Wymaga to pewnej wprawy lecz nie jest sprawą tak trudną, aby każdy z zainteresowanych nie mógł się nauczyć. Tego rodzaju manipulacja potencjometrami, które pozwalają na wzmacnianie lub zciszenie poszczególnych partii audycji — nazywa się „miksowaniem”.

Audycje z aparatu radiowego należy wzmacniać po przez przyłączenie odbiornika do gniazdek M3, gdyż wówczas audycje odtwarzane będą czyste, bez zniekształceń. Tłumaczy się to tym, iż odbiornik radiowy dostarcza tak dużych napięć o częstotliwościach akustycznych, że dodatkowe wzmocnienie ich w pierwszej lampie pociągnąć może za sobą przesterowanie dalszych lamp wzmacniacza, a więc i powstawanie zniekształceń w odtwarzanych audycjach. Podobnie należy przyłączać i przewody adaptera.

Przyłączanie odbiornika (szczególnie niskiej klasy) do wzmacniacza najlepiej wykonywać poprzez dwa kondensatory stałe o pojemności około 0,1 μF włączone (po jednym) w każdy przewód łączeniowy. Takie przyłączanie uchroni przed uszkodzeniem aparatury w przypadku, jeżeli gniazdko dodatkowego głośnika w aparacie radiowym połączone są bezpośrednio z anodą lampy głośnikowej i plusem napięcia otrzymywanym z zasilacza anodowego.

Przy łączeniu przewodów adapterowych należy również uważać, aby ewentualnie uziemiony jeden z nich połączony był z tym gniazdkiem wzmacniacza, które jest również uziemione („z”). W przeciwnym przypadku gniazdko wzmacniacza będą zwarte i nie uzyska się odtwarzania wzmacnianych audycji.



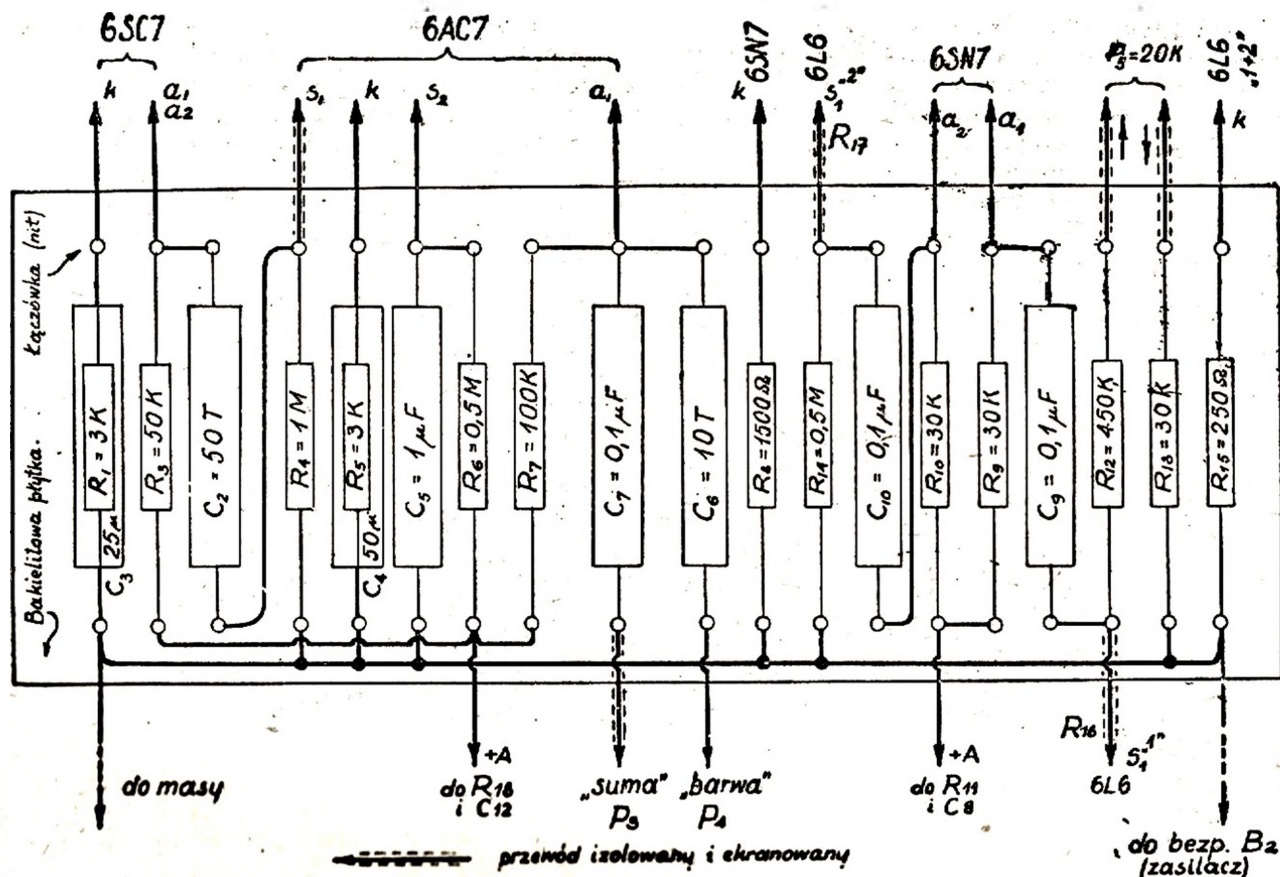
Rys. 1.

Po wyjściu z lampy 6SC7 napięcia, wydzielone na oporze $R_3 = 50 \text{ k}\Omega$, kierowane są poprzez kondensator $C_2 = 50 \text{ 000 omów (50T)}$ do siatki sterującej (s_1) następnej lampy 6AC7. Lampa ta wzmacnia otrzymane napięcia i skłoci kieruje je do siatki lampy 6SN7. Siatka sterująca (s_1) tej lampy otrzymuje te napięcia poprzez kondensator $C_7 = 0,1 \mu\text{F}$ i potencjometr $P_2 = 0,5 \text{ M}\Omega$, którym reguluje się ogólny poziom wzmocnienia całego wzmacniacza. Potencjometr ten nosi nazwę „sumującego” gdyż do niego dochodzą (po wzmocnieniu dokonanych w po-

przednich obwodach) napięcia zmieszane, powstałe po odpowiednim wyregulowaniu potencjometrów P_1 , P_2 i P_3 .

Dla poprawiania brzmienia audycji zastosowany został również potencjometr $P_4 = 100 \text{ k}\Omega$ włączony w mostku z kondensatorem $C_6 = 10 \text{ 000 pF}$ między anodą lampy 6AC7 i uziemioną podstawą („masę”) wzmacniacza.

Po wyjściu z lampy 6SN7 napięcia, uzyskane z anody „ a_1 ”, sterują 1-szą lampę 6L6 stopnia mocy, natomiast napięcia z anody „ a_2 ” sterują 2-gą lampę



Rys. 2.

6L6 tego stopnia. Opis działania i montaż stopnia mocy wraz z lampą odwracającą fazę (6SN7) niczym się nie różni od opisu działania i montażu podanej już uprzednio przystawki „3L”.

Zasilanie tego stopnia również jest identyczne z zasilaniem przystawki, natomiast lampy przedwzmacniacza (6SC7 i 6AC7) uzyskują napięcia dla anod i siatki pomocniczej zmniejszone na oporze $R_{18} = 100 \text{ k} \Omega$, który wraz z kondensatorem elektrolitycznym $C_{12} = 16 \mu\text{F}$ tworzy dodatkowy filtr wygładzający napięcie otrzymane z zasilacza. Dzięki temu filtrowi wzmacniacz pracuje wyjątkowo czysto bez ewentualnego przydźwięku sieci słyszalnego z głośników.

Zasilanie wzmacniacza dokonywane jest z sieci prądu zmiennego poprzez transformator dający odpowiednie napięcia dla żarzenia lampy prostowniczej 5Y3 i wzmacniających oraz napięcia dla zasilania anod lampy prostowniczej.

Oporniczek regulowany tzw. „entbrummer”, podobnie jak w przystawce, ustawia się jednorazowo na minimum przydźwięku i już nim się nie porusza. Pozostałe połączenia nie różnią się w niczym od połączeń w zasilaczu przystawki.

MONTAŻ

Montaż wzmacniacza rozpoczyna się podobnie jak i w przystawce — od zasilacza. Po jego zmontowaniu łączy się najpierw końce uzwojenia wtór-

nego (na transformatorze sieciowym) przeznaczonego do żarzenia lamp wzmacniających — z odpowiednimi sprężynkami w podstawkach lampowych wszystkich lamp. Łącząc włókna żarzenia lamp z transformatorem przed wykonywaniem innych połączeń ma się pewność, że nie zrobi się pomyłki, która by mogła narazić lampy na uszkodzenie. Następnie w celu uproszczenia w wykonywaniu połączeń należy przygotować bakelitową płytkę, na której wg. wzoru podanego na rys. 2 trzeba przymocować i połączyć między sobą wymienione na rysunku opory i kondensatory. Mając już wykonaną płytkę łączy się końcówki jej przewodów z odpowiednimi częściami montażowymi wzmacniacza. Kierując się schematem ideowym z rys. 1 oraz oznaczeniami na cokołach widzianych od spodu przedstawionymi na rys. 5, zmontowanie wzmacniacza nie powinno przedstawiać specjalnych trudności. Dla ułatwienia wykonania połączeń obwodu wejściowego wzmacniacza można posługiwać się fragmentem schematu montażowego przedstawionym na rys. 3. Należy również bacznie uważać zwrócić na ekranowanie metalową siatką, (która musi być następnie uziemiona przez połączenie z masą wzmacniacza) — wszystkich przewodów, a nawet jeżeli się uda, to i oporników oraz kondensatorów stałych znajdujących się w obwodach siatek sterujących wszystkich lamp wzmacniacza. Ekranowanie to usunie szkodliwy wpływ na te obwody innych obwodów przyczyniając się do stabilnej i prawidłowej pracy wzmacniacza.

Jeżeli specjalnej „koszulki” wykonanej z metalowych drucików nie będzie można w terenie nabyć, ekranowanie to można wykonać w ten sposób że na przewód znajdujący się w izolacji lub koralikach (takich, jakich używa się w kuchenkach elektrycznych) nawija się metalową folię z jednego rozwiniętego kondensatora stałego. Folię tę podobnie jak i koszulkę zakańcza się w pewnej odległości od końców przewodów aby uchronić przewody te przed ewentualnym z nią zwarcie, a tym samym przed unieruchomieniem wzmacniacza. Końce folii przymocowuje się do izolacji okręcając ją kilkakrotnie cieniutkim drucikiem, który następnie zostaje uziemiony.

Podstawę wzmacniacza można wykonać posługując się rys. 4. Ważną rzeczą jest prawidłowe ustawienie transformatorów. Transformatory te muszą być ustawione tak, jak to pokazano na rysunku, a więc w ten sposób, aby osie ich rdzeni były do siebie prostopadłe. Takie ustawienie w znacznej mierze usuwa wpływ ich pól magnetycznych na siebie. Aby ten wpływ jeszcze bardziej osłabić zastosowana została między nimi również przegroda, wykonana z cynkowanej blachy żelaznej lub cynkowej o grubości 1 mm. Z takiej samej blachy wykonana jest podstawa wzmacniacza.

Jeżeli podstawa wzmacniacza zrobiona będzie z blachy żelaznej to przed umocowaniem na niej transformatorów należy podłożyć pod rdzenie kawałki preszpanu lub tektury aby nie dopuścić do zwarcia blaszek tych rdzeni z metalem podstawy.

Rys. 5 przedstawia widok cokołów lampowych od spodu. Tak samo są rozstawione sprężynki w podstawach lampowych patrząc na nie od spodu, a więc od wewnątrz podstawy. Oznaczenia sprężynek w tych podstawkach odpowiadają oznaczeniom na schemacie ideowym (rys. 1) co bardzo ułatwia prawidłowe wykonanie połączeń.

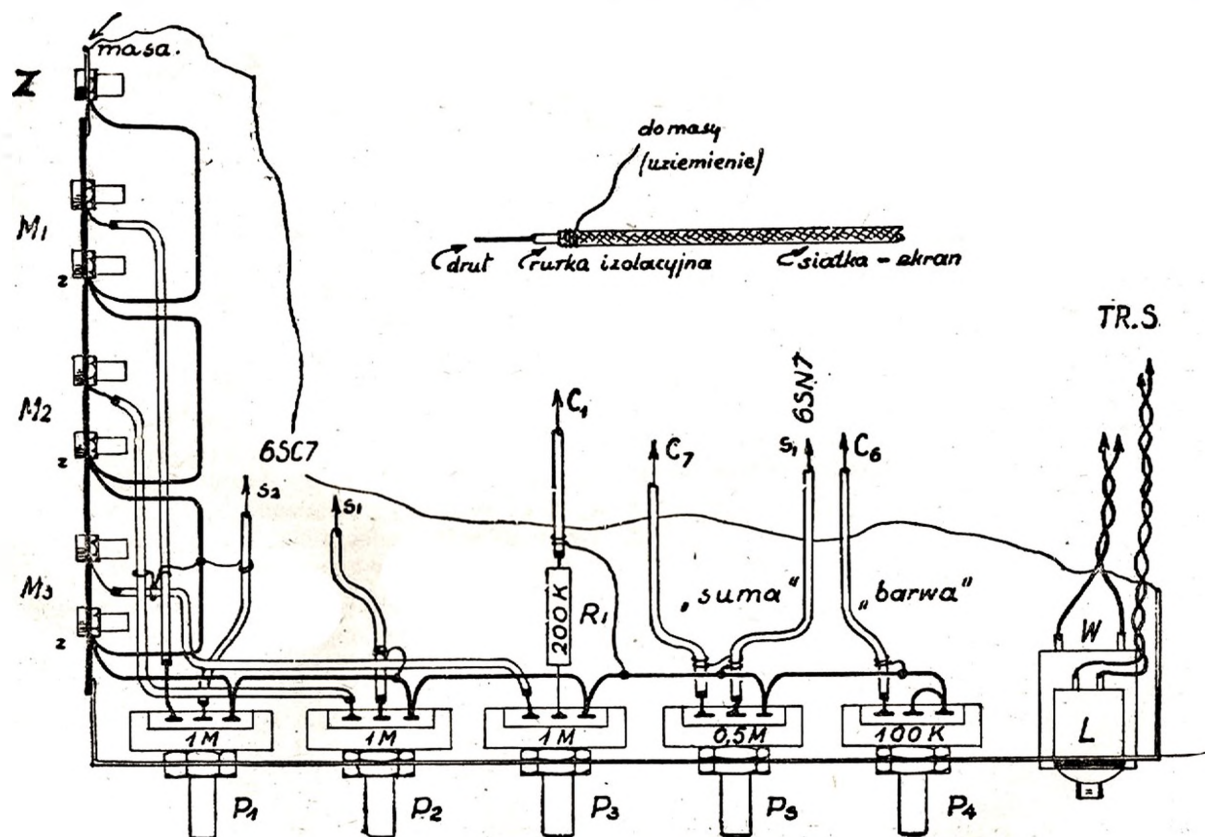
Transformatory można nabyć na rynku lub wykonać samodzielnie. Do wykonania transformatora sieciowego TR.S. użyć należy rdzenia składającego się z blaszek żelaznych izolowanych z jednej strony lakierem lub szlakiem o przekroju środkowej kolumny około 16 cm.².

Uzwojenie pierwotne nawinięte powinno być drutem w emalii o średnicy 0,6 (ew. 0,5) mm i posiadać zwojów 760 z odczepami: dla 100 V — na 350 zwoju, dla 110 V — na 420 zwoju, dla 120 V — na 460 zw. i dla 200 V — na 700 zw. Pełne napięcie 220 V włącza się na końcówki całego uzwojenia — (760 zw.).

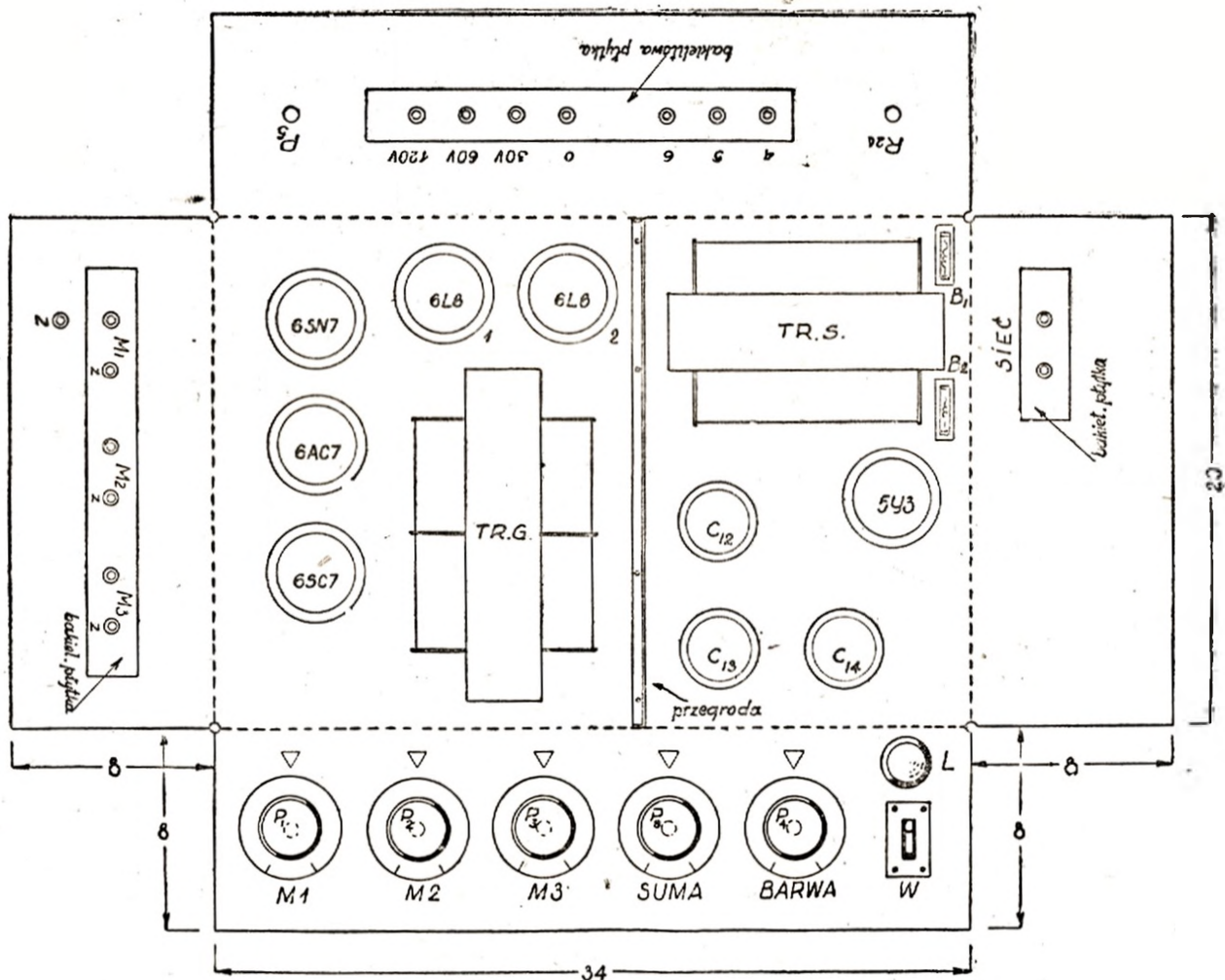
Odczepy te pozwolą korzystać z sieci, która posiada w ciągu całej doby napięcie niższe od nominalnego. Przy zniżanych chwilowo napięciach w sieci elektrycznej — nie wolno przelaczać transformatora na niższe napięcie.

Uzwojenie wtórne wysokonapięciowe nawinięte powinno być drutem emaliowanym o średnicy 0,15 (ew. 0,12) mm. Musi ono posiadać 2600 zwojów z odczepem od środka uzwojenia czyli z 1300 zwoju.

Uzwojenie żarzenia lampy prostowniczej nawija się drutem emaliowanym o średnicy 1,2 (ew. 1,0) mm.



Rys. 3.



Rys. 4.

Posiadać ono powinno w przypadku stosowania lamp typów 5Y3, 5Z4, 5U4 lub 5U4C — 17 zwojów, zaś w przypadku żarzenia lampy AZ 12 — 13 zwojów.

Uzwojenie żarzenia lamp wzmacniających powinno być nawinięte takim samym drutem i posiadać ilość zwojów równą 21.

Pewne różnice między opisywanym transformatorem a transformatorem stosowanym w przystawce lampowej „3L” wynikają z większej ilości lamp pracujących we wzmacniaczu.

Transformator głośnikowy T.R.G. (wyjściowy) powinien posiadać rdzeń z blazek podobnie wykonanych jak w transformatorze poprzednim z tym, że przekrój środkowej kolumny rdzenia wynosić będzie około 12 cm².

Uzwojenie pierwotne tego transformatora składa się z dwóch sekcji o jednakowej ilości zwojów. Sekcje te nawija się obok siebie tworząc dwa identyczne uzwojenia. Nawijane być one muszą w tym samym kierunku tak, że obie te sekcje stanowią jedno uzwojenie. Łączna ilość zwojów wynosi 1800 (po 900 zwojów w każdej sekcji), nawiniętych drutem emaliowanym o średnicy około 0,3 mm. Ze środka

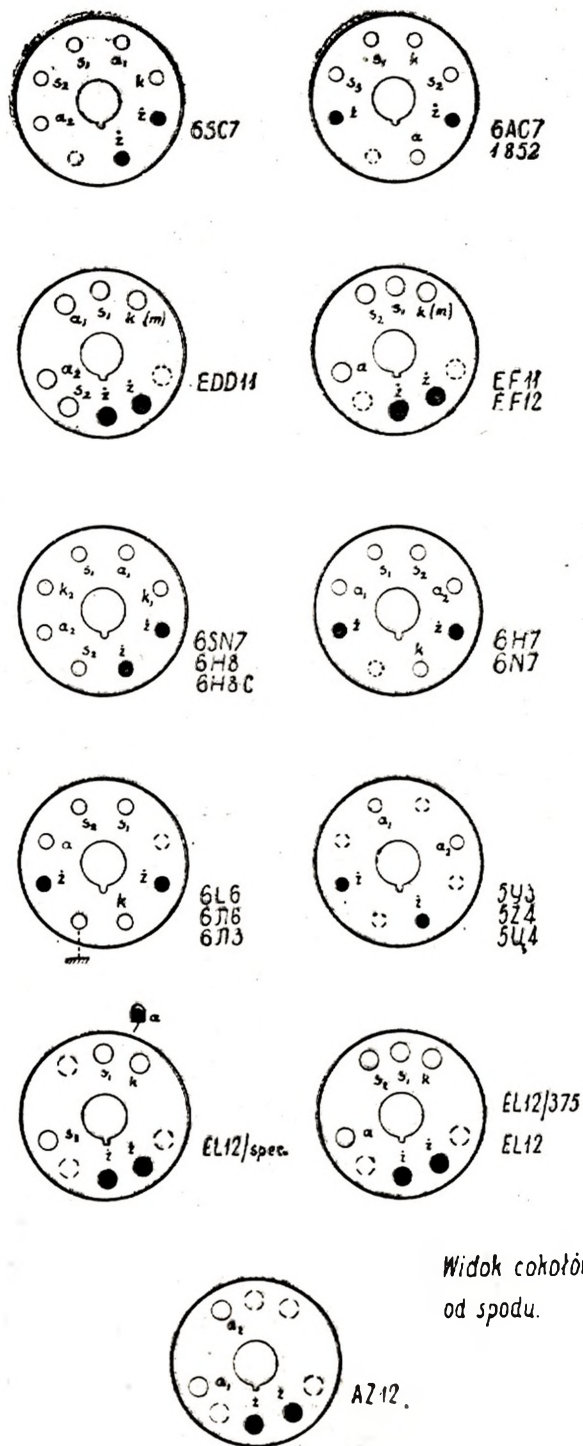
tęgo uzwojenia, a więc w miejscu połączeń obu sekcji ze sobą, wyprowadzony jest odczep.

Pierwsze uzwojenie wtórne nawinięte na obu sekcjach pierwotnych posiada 130 zwojów wykonanych drutem w emalii o średnicy 0,8 mm, następnie 130 zwojów nawiniętych podobnym drutem lecz o średnicy około 0,5 mm, oraz 260 zwojów — z drutu emaliowanego o średnicy 0,3 mm.

Uzwojenia te łączą się ze sobą szeregowo tworząc jedno uzwojenie wtórne. Z miejsc połączeń uzwojeń tych ze sobą wyprowadzone są na zewnątrz odczepy. Całkowita więc ilość zwojów tego uzwojenia wynosi 520 — (dwa razy po 130 + 260).

Na końcówkach pierwszej części uzwojenia (130 zw.) uzyskuje się napięcia o częstotliwościach akustycznych w wysokości około 30 V; między pierwszą końcówką uzwojenia (początkiem) i drugim odczepem (260 zw.) — około 60 V; między tym samym początkiem uzwojenia i końcem całego uzwojenia (520 zw.) — około 120 V.

Drugie uzwojenie wtórne nawinięte na pierwszym uzwojeniu wtórnym posiada 85 zwojów z odczepami na 23 i 42 zwoju. Drut w emalii użyty do nawijania



Rys. 5.

nięcia tego uzwojenia posiadać powinien średnicę około 0,15 mm.

Uzwojenie to daje małe napięcia potrzebne do zasilania głośników dynamicznych nie posiadających transformatorów przy obudowie.

Zwraca się uwagę, że nawijając opisane transformatory konieczne trzeba zachować we wszystkich uzwojeniach te same kierunki nawijania zwojów.

W zakończeniu podajemy spis części montażowych.

1 podstawa wzmacniacza wykonana z blachy żelaznej cynkowanej lub cynkowej o grubość 1 mm. Wymiary podstawy: 34 cm $\times$ 20 cm $\times$ 8 cm. Podstawa ta powinna mieć wykonane otwory według wymiarów podstawek lampowych i rozstawienia poszczególnych części składowych. Pożądane jest również aby posiadała ona zamykane dno i pokrywę osłaniającą cały wzmacniacz. Pokrywa ta powinna być z tyłu dziurkowaną aby wydzielane ciepło mogło uchodzić na zewnątrz.

1 transformator sieciowy. Napięcia sieci stopniowane od 220 V do 110 V. Uzwojenie anodowe: 2 $\times$ 360 V (ew. 350 V) o obciążeniu 150 mA. Uzwojenie żarzenia lampy prostowniczej: 6,3 V (lub 5V) 3 Amp. Uzwojenie żarzenia lamp wzmacniających: 6,3 V/4 $\rightarrow$ 5 Amp.

1 transformator głośnikowy (wyjściowy). Dostosowany on musi być do pracy w układzie przeciwobnym z lampami 6L6 i posiadać moc dla włączenia 25 watów obciążenia. Po stronie wtórnej dawać on musi napięcia o wysokości 30, 60, 120 V oraz (o ile to jest możliwe) napięcia do bezpośredniego zasilania głośników dynamicznych.

1 lampa typu 6SC7 lub EDD 11 ewentualnie 6N7, 6H8C

1 lampa typu 6AC7 lub 1852, EF 11, EF 12

1 lampa typu 6SN7 lub 6H7, 6H8C, 6N7

2 lampy 6L6 lub 6J6, 6J3, EL12/Spec., EL 12/375, (ew. EL 12 — mniejsza moc wyjściowa)

1 lampa prostownicza typu 5Y3 lub 5Z4, 5U4, 5U4C, AZ 12

3 potencjometry o oporze po 1 M Ω — P₁, P₂, P₃

1 potencjometr o oporze 100 k Ω — P₄

1 potencjometr o oporze 20 k Ω — P₅

1 potencjometr o oporze 0,5M Ω — P₆

Oporniki:

R₁ = 200 k Ω / 1 wat (W)

R₂ = 3000 omów (3k Ω) / 1 $\rightarrow$ 2W

R₃ = 50 k Ω / 1W

R₄ = 1 M Ω / 1W

R₅ = 3 k Ω / 1 $\rightarrow$ 2W

R₆ = 0,5 M Ω / 1W

R₇ = 100 k Ω / 1W

R₈ = 1500 omów / 2W

R₉ = R₁₀ = 30 k Ω / 1W

R₁₁ = 5000 omów / 2W

R₁₂ = 450 k Ω / 1W

R₁₃ = 30 k Ω / 1W

R₁₄ = 0,5 M Ω / 1W

R₁₅ = 250 omów / 15W (w przypadku lamp EL 12 / Sp. — około 90 omów)

R₁₆ = R₁₇ = 1000 omów / 1W

R₁₈ = 100 k Ω / 2W

$R_{10} = 2000 \text{ omów} / 2W$

$R_{20} = 50 \text{ omów} - \text{regulowany („entbrummer“)}$

$R_F = 3000 \text{ omów} / \text{około } 20W - \text{drutowy}$

Kondensatory:

$C_1 = 1 \mu F / 1500V \text{ (ew. } 750V)$

$C_2 = 50000 \text{ pF} / 1500 V$

$C_3 = 25 \mu F / 30V - \text{elektrolityczny}$

$C_4 = 50 \mu F / 30V - \text{elektrolityczny}$

$C_5 = 1 \mu F / 1500V \text{ (ew. } 750V)$

$C_6 = 10000 \text{ pF} / 1500V$

$C_7 = 0,1 \mu F / 1500V$

$C_8 = 1 \mu F / 1500V \text{ (ew. } 750V)$

$C_9 = C_{10} = 0,1 \mu F / 1500V$

$C_{11} = 1 \mu F / 1500V \text{ (ew. } 750V)$

$C_{12} = 16 \mu F / 550V - \text{elektrolityczny}$

$C_{13} = C_{14} = 32 \mu F / 550V - \text{elektrolityczny}$

$C_{15} = C_{16} = 10000 \text{ pF} / 3000V$

1 wyłącznik sieciowy, błyskawiczny

1 oprawka dla żarówki sygnalizacyjnej

1 żaróweczka sygnalizacyjna 6,3 V/0,3 A

6 podstawek lampowych odpowiednich do stosowanych lamp

16 gniazdek

2 oprawki do bezpieczników szklanych

2 bezpieczniki szklane, rurkowe na obciążenie

1 Amp.

Płytki bakelitowe, drut montażowy o średnicy minimum 0,8 mm w izolacji igielitowej lub gumowej, koszulka na ekranowanie przewodów, śrubki, muterki, cyna do lutowania, kalafonia (rozpuszczona w spirytusie) itp.