



NA WARSZTACIE

Pod redakcją Jerzego Niebojewskiego

AMATORSKI WZMACNIACZ WYŻSZEJ KLASY (Andrzej Krzymowski) — PRZY-
RZĄD DO OSTRZENIA ŻYLETEK (opr. M. R.) — CO I JAK MOŻNA WYKONAĆ
Z BLACHY (Jerzy Niebojewski)

AMATORSKI WZMACNIACZ WYŻSZEJ KLASY

Niniejszy układ wzmacniacza został opracowany z uwzględnieniem amatorskich możliwości wykonania go z dostępnych na rynku części. Cechuje go dość duża moc skuteczna (około 4 W) i wierne odtwarzanie sygnałów z gitary elektrycznej, adaptera lub mikrofonu.

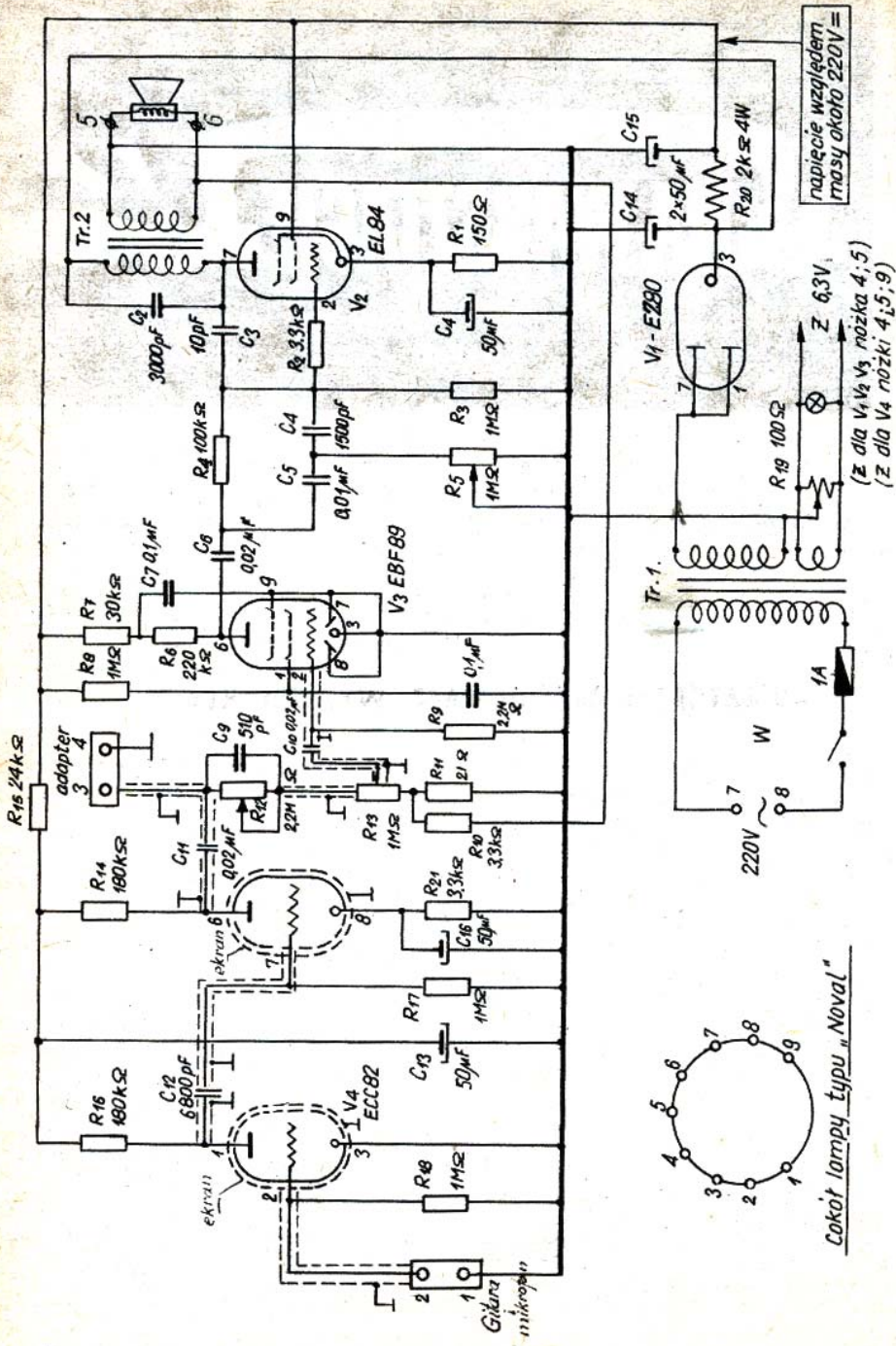
Podstawę układu (chassis) tworzy odpowiednio ukształtowana blacha grub. 0,5 mm, stalowa, ocynkowana (rys. 6). Blacha ta oprócz sztywności wykazuje własności ekranujące.

Do budowy wzmacniacza trzeba zgromadzić przed rozpoczęciem pracy następujące części:

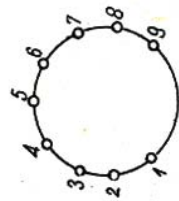
1.

- C₁ — kondensator elektrolityczny 50 μ F — 30/35 V
- C₂ — kondensator dowolnego typu 3000 pF — 400 V
- C₃ — kondensator dowolnego typu 10 pF — 250 V

- C₄ — kondensator dowolnego typu 1500 pF — 250 V
- C₅ — kondensator dowolnego typu 0,01 μ F — 250 V
- C₆ — kondensator papierowy 0,02 μ F — 250 V
- C₇ } — kondensatory papierowe 0,1 μ F — 250 V
- C₈ }
- C₉ — kondensator ceramiczny 510 pF — $\pm 10\%$
- C₁₀ } — kondensatory papierowe 0,02 μ F — 250 V
- C₁₁ }
- C₁₂ — kondensator ceramiczny 6800 pF — 250 V $\pm 10\%$
- C₁₃ — kondensator elektrolityczny pojedynczy 50 μ F — 350 V
- C₁₄ } — kondensatory elektrolityczne podwójne $2 \times 50 \mu$ F — 350 V
- C₁₅ }
- C₁₆ — kondensator elektrolityczny 50 μ F — 30 V



Cokoł lampy typu „Noval”



2.

- R₁** — Opornik 150 Ω drutowy 1 W
R₂ — Opornik 3,3 k Ω masowy 0,25 W
R₃ — Opornik 1 M Ω masowy 0,25 W
R₄ — Opornik 104 k Ω masowy 0,25 W
R₅ — Potencjometr 1 M Ω — liniowy
R₆ — Opornik 220 k Ω masowy 0,25 W
R₇ — Opornik 30 k Ω masowy 0,25 W
R₈ — Opornik 1 M Ω masowy 0,25 W
R₉ — Opornik 2,2 M Ω masowy 0,25 W
R₁₀ — Opornik 3,3 k Ω masowy 0,25 W
R₁₁ — Opornik 24 Ω masowy 0,25 W
R₁₂ — Potencjometr 2,2 M Ω liniowy lub większy
R₁₃ — Potencjometr 1 M Ω logarytmiczny
R₁₄ — Opornik 180 k Ω masowy 0,25 W
R₁₅ — Opornik 24 k Ω masowy 0,5 W
R₁₆ — Opornik 180 k Ω masowy 0,25 W
R₁₇ — Opornik 1 M Ω masowy 0,25 W
R₁₈ — Opornik 1 M Ω masowy 0,25 W
R₁₉ — Potencjometr drutowy 100 Ω
R₂₀ — Opornik drutowy 2 k Ω — 4 W
R₂₁ — Opornik masowy 3,3 k Ω — 0,25 W
Tr₁ — Transformator sieciowy o napięciach wyjściowych 240 V i 6,3 V, np. od „Tatry”, „Bollera” itp.
Tr₂ — Transformator głośnikowy (z głośnikiem), np. od „Pioniera”, „Mazura” (GD 13/1,5) lub „Sonatiny” (GD 18 — 13/2)
 4 podwójne gniazdka, np. gniazdka wejścia anteny od telewizora
 Przewód w igielicie ok. 2 m
 Przewód w ekranie gęstym ok. 0,5 m
 Łączówka radiowa o ok. 12 punktach lutowniczych
 4 podstawki typu „Noval”
 3 gałki radiowe (dowolny typ)
V₁ — lampa EZ 80
V₂ — lampa EL 84

V₃ — lampa EBF 89 (EF 80)
V₄ — lampa ECC 82 (ECC 81, E80 CC)

Żarówka 6,3 V z oprawką

Bezpiecznik z oprawką 1 A

Przełącznik błyskawiczny czterostopkowy

Koszulki izolacyjne, cyna z kalafonią oraz drobne materiały montażowe, jak wkręty, podkładki, nakrętki, przewód montażowy (drut goły)

A. Część elektryczna układu

Wzmacniacz jest układem czterostopniowym:

stopień I i II lampa ECC 82 (wzmacniacz mikrofonowy),

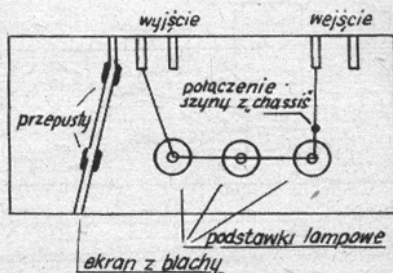
stopień III — lampa EBF 89,

stopień IV — lampa EL 84 (stopień mocy).

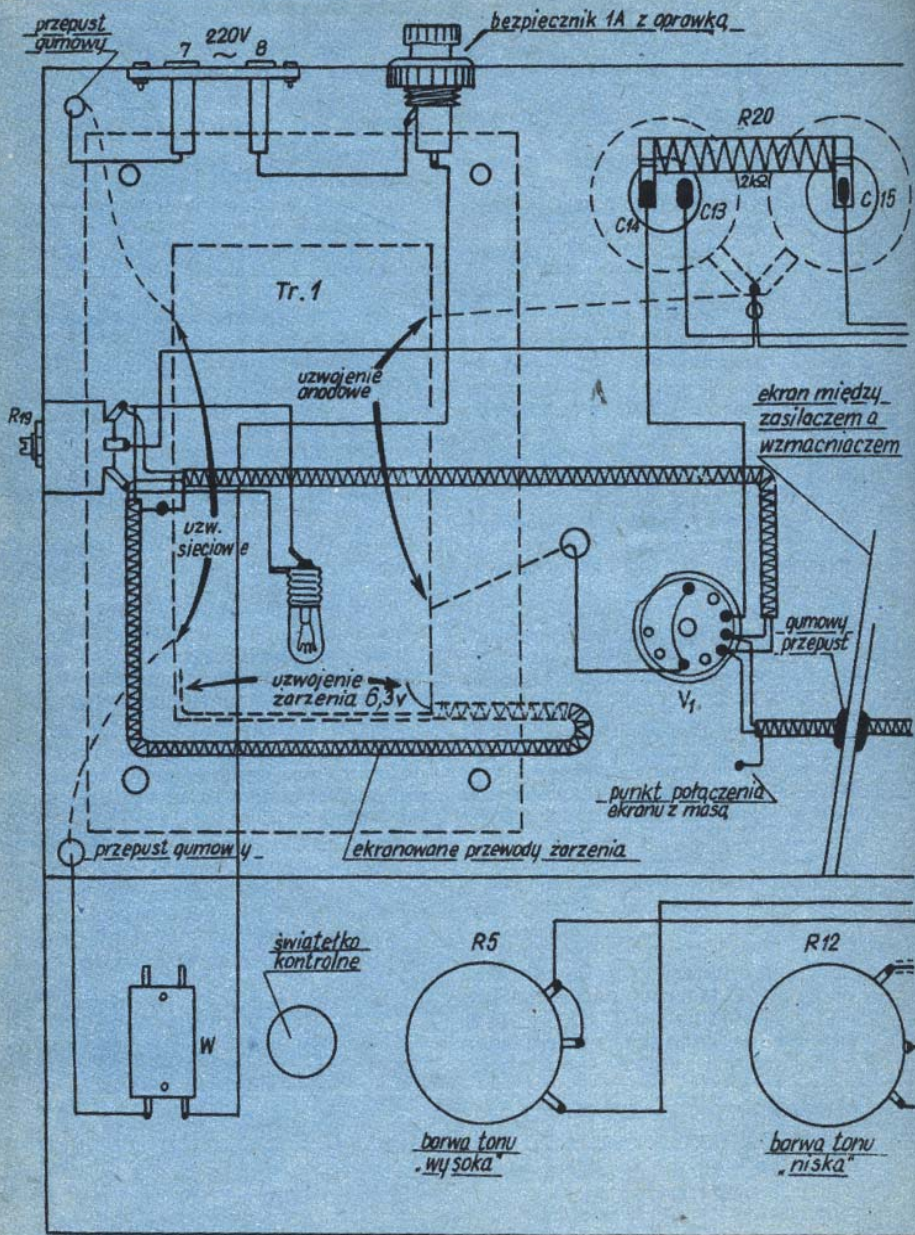
Lampa EZ 80 spełnia funkcję prostownika. Wzmacniacz posiada możliwość regulacji barwy dźwięku: tony niskie — potencjometrem R₁₂, tony wysokie — potencjometrem R₅.

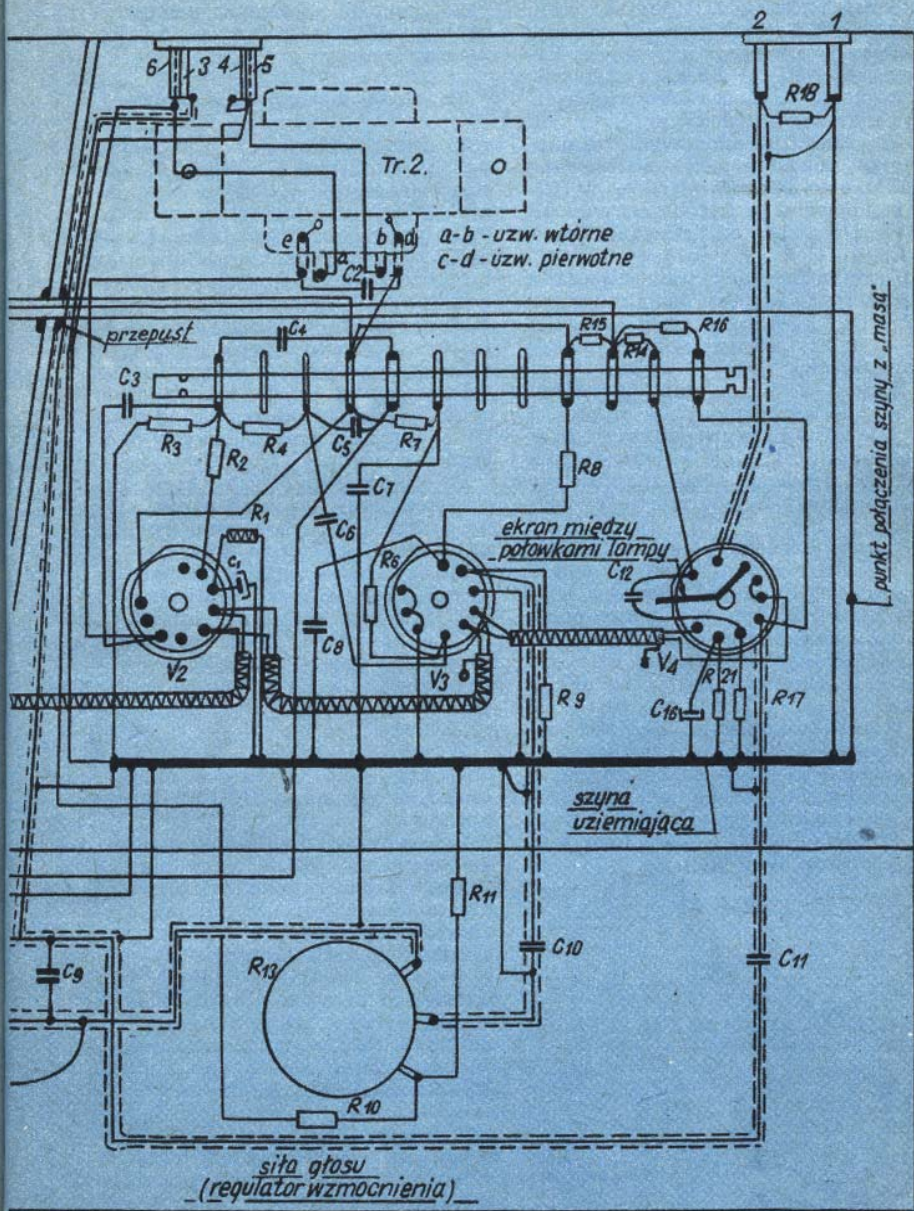
Sygnal podany z gitary lub mikrofonu na gniazdku 1—2, zostaje następnie wzmacniony przez wzmacniacz mikrofonowy, który pracuje na lampie ECC 82.

Między połówkami lampy (między anodą stopnia I i siatką stopnia II) zastosowano kondensator ceramiczny C₁₂ = 6800 pF, gdyż przeprowadzane próby na kondensatorze 0,02 μ F papierowym, który byłby tu



Rys. 2





punkt połączenia szyny z „masą”

sita glosu
(regulator wzmacnienia)

najwłaściwszy, nie przyniosły oczekiwanego rezultatu. Katodę I stopnia połączono z masą bezpośrednio, natomiast katodę II stopnia, w celu uzyskania automatycznego minusa, połączono z masą przez opornik katodowy — R_{21} — $3,3 \text{ k}\Omega$ i zabocznikowano go kondensatorem elektrolitycznym C_{15} — $50 \mu\text{F}$ 30 V .

W obwodzie anodowym wzmacniacza mikrofonowego zastosowano dodatkowo opornik R_{15} — $24 \text{ k}\Omega$ i kondensator elektrolityczny $50 \mu\text{F}$ w celu lepszego odfiltrowania przydźwięku sieci.

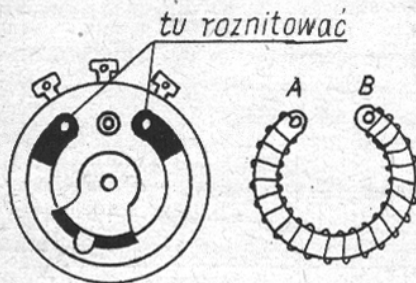
Przy współpracy wzmacniacza z adapterem, adapter podłączamy do gniazdek 3—4, przy czym gniazdko 1—2 należy wtedy zwierać między sobą krótką zworą z drutu.

Sygnal z gitary lub mikrofonu wstępnie wzmacniony (w stopniu I i II) zostaje wprowadzony przez kondensator C_{11} na wejście stopnia III wzmacniacza, gdzie znajduje się potencjometr R_{12} barwy tonów niskich.

Barwa dźwięku „wysoka” działa na zasadzie zmian sygnałów wprowadzonych na siatkę pierwszą lampy EL 84. Katodę tej lampy połączono z masą przez opornik katodowy 150Ω zabocznikowany kondensatorem elektrolitycznym $50 \mu\text{F}$ — $30/35 \text{ V}$.

W celu polepszenia wierności odtwarzania sygnału, zastosowano sprzężenie zwrotne między wyjściem wzmacniacza (uzwojeniem wtórnym transformatora głośnikowego) a wejściem stopnia III (potencjometrem R_{13} i opornikiem R_{11}).

Rys. 4



Pod obciążeniem, napięcie na zasilaczu mieszane na kondensatorze C_{15} , powinno wynosić około 220 V prądu stałego. Schemat elektryczny wzmacniacza jest przedstawiony na rys. 1.

B. Część mechaniczna układu

Z arkusza blachy o wymiarach podanych na rys. 6 wycinamy podstawę (chassis) i następnie wyginamy ją wzdłuż linii przerywanych. Po wygięciu brzegów wyznaczamy na powierzchni blachy osie otworów i wywiercimy je odpowiednimi wiertłami. W wywierconych otworach osadzamy elektrolity, transformatory, podstawki lampowe, potencjometry, gniazdko, wyłącznik itp.

Przy osadzaniu elektrolitów, ich obudowę należy odizolować od chassis za pomocą preszpanowych podkładek.

Po skończeniu tych czynności przystępujemy do wykonania szyny uziemiającej i ekranu między układem a zasilaczem (rys. 2).

Między zasilaczem a wzmacniaczem wykonujemy w chassis (z blachy stalowej) ekran przylutowując go do bocznych ścian podstawy. W ekranie należy wykonać 2 otwory i założyć na nie przepusty gumowe, dla ułatwienia doprowadzenia przewodów.

Szynę uziemiającą łączymy z podstawą tylko w jednym miejscu blisko katody lampy ECC 82 (jak to podano na rys. 1).

Do szyny tej dolutujemy wszystkie elementy, które łączy się na „masę”. Jedną z końcówek uzwojenia anodowego transformatora sieciowego oraz minusy kondensatorów elektrolitycznych łączymy „na masę” nie w dowolnym punkcie, lecz w miejscu połączenia szyny z podstawą (chassis), jak to uwidoczniło na rys. 3. Na rysunku tym ze względu na przejrzystość przesunięto szynę uziemiającą ku dołowi. Przy składaniu układu mocujemy ją lutując do środków podstawek lampowych, jak to przedstawiono na rys. 2. Ściankę przednią chassis pokazano w odwinięciu.

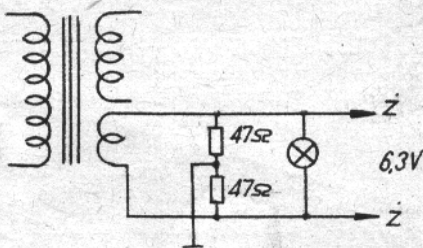
Największe chyba trudności będą

w uzyskaniu „symetryzatora żarzenia” (R_{19}). Detali tych obecnie mało się produkuje, a nie każdy amator posiada do rozbiórki odbiornik starego typu, z którego mógłby ten element uzyskać.

W związku z tym możemy wykonać go ze starego potencjometru o małych wymiarach, przez roznitowanie skrajnych końcówek i usunięcie warstwy oporowej w kształcie półpierścienia. Następnie wykonujemy z preszpanu lub innego materiału izolacyjnego taki sam półpierścień i nawijamy na niego przewód oporowy, np. z kanthalu lub innego stopu metali, tak aby otrzymać oporność 100Ω , po czym przynitowujemy względnie przykręcamy śrubką M2 lub M3 końcówki lutownicze i zakończamy przewód oporowy. Po wykonaniu tego zakładamy suwak i wbudowujemy półpierścień do obudowy potencjometru, w sposób podany na rys. 4. W razie trudności należy postarać się o 2 oporniki 47Ω — $0,25 W$, najlepiej drutowe, i zszytyzować żarzenie według podanego schematu, zestawiając te opory zamiast potencjometru R_{19} (rys. 5).

Przewody doprowadzające żarzenie do lamp należy skręcić razem i zaekranować je za pomocą spirali z drutu w emalii, którą jednym końcem łączymy z podstawą wzmacniacza. Ekran ten na całej długości nie mogą stykać się z masą.

Do składania elementów elektrycznych przystępujemy według schematu z rys. 1. Składanie przeprowadzamy w następującej kolejności: zasilacz, stopnie IV—III—II i I. Numery nóżek lamp podane na rys. 1 dotyczą typów podstawowych podanych w wykazie, a nie zastępczych podanych w nawiasach. Po złożeniu układu każdego stopnia wskazane jest wypróbowanie go, gdyż błąd, który może się wkręcić, da się teraz z łatwością usunąć. Układ należy sprawdzać dotykając do S_1 badanej lampy śrubokrętem i wtedy powinniśmy usłyszeć w głośniku charakterystyczny „warokot”. Można także badać stopnie lampowe przy pomocy adaptera

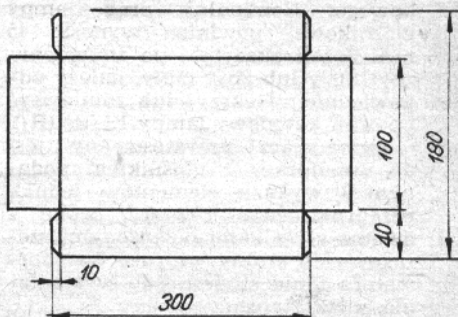


Rys. 5

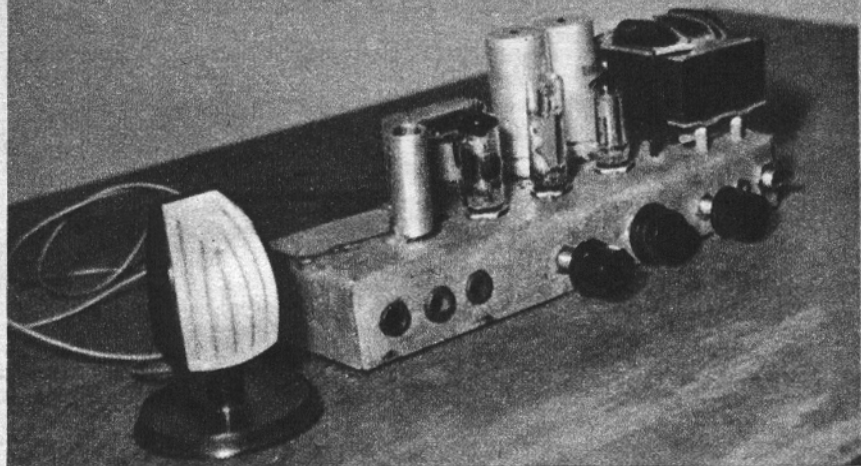
Przełącznik błyskawiczny podwójny zastosowano w roli wyłącznika sieciowego (należy uważać na końcówki, aby nie spowodować zwarcia sieci).

Zestawienie należy przeprowadzać w sposób staranny, uważając, aby elementy nie zwierały się ze sobą i były dobrze przylutowane. Wszystkie połączenia muszą być bezwzględnie lutowane. Opornik R_{18} należy przylutować bezpośrednio na gniazdach wejściowych mikrofonu.

Uruchomienie całego układu nie będzie wymagać większych zabiegów. Lampy wstawiamy w podstawki, a wtyczkę sieciową włączamy do sieci. Jeżeli lampy rozżarzą się i nie nastąpią trzaski, buczenia lub gwizdy, to pracę możemy uważać za udaną, gdyż dobrze wykonany wzmacniacz po włączeniu do sieci i rozgrzaniu się lamp powinien wydawać większy lub mniejszy szum. Szum ten częściowo lokalizujemy przez pokręcenie opornika



Rys. 6



R₁₉. Po ściszeniu siły głosu do minimum (lewe skrajne położenie opornika) szum powinien zmniejszyć się praktycznie do zera.

Gdyby wzmacniacz wzbudzał się zbyt głośno, co objawia się silnym piskiem lub warczeniem, należy wyłączyć go z sieci i zmienić kierunek podłączenia pierwotnego lub wtórnego uzwojenia transformatora głośnikowego. Jeżeli mimo tych zabiegów wzmacniacz nie będzie zadowalał konstruktora, należy bezwzględnie zmierzyć prąd płynący przez lampę głośnikową (przyrządem pomiarowym na zakresie 100 mA). Przyrząd najlepiej jest włączyć w szereg z uzwojeniem pierwotnym transformatora głośnikowego. Nominalny prąd lampy głośnikowej powinien wynosić 45 mA. Jeżeli okaże się po zmierzeniu zbyt duży lub zbyt mały, należy odpowiednio zwiększyć lub zmniejszyć opornik katodowy lampy EL 84 (R₁).

Wzmacniacz przystosowany jest do współpracy z głośnikiem podanym w wykazie elementów, jednak przeprowadzono również próbę z dwoma głośnikami połączonymi szeregowo do strony wtórnej transformatora i nie stwierdzono wystąpienia zniekształceń.

Bardzo dobrym i praktycznym rozwiązaniem jest połączenie w sze-

reg dwóch głośników GD 18 — 13/2 i zamocowanie ich na dużym ekranie, np. w jednym z kątów pokoju.

Istotną i bardzo ważną rzeczą jest wykonanie ekranu na lampę ECC 82 — z cienkiej blachy stalowej, np. z puszki od konserw, i połączenie go z masą.

Jeżeli odległość między transformatorem głośnikowym a anodą lampy EL 84 wynosi więcej niż 5 cm, to przewód łączący te punkty należy zaekranować w sposób podany dla przewodów doprowadzających żarzenie.

Transformatory sieciowy i głośnikowy należy ustawić do siebie pod kątem prostym, a kondensator elektrolityczny oddalić możliwie daleko od lamp EL 84 i EZ 80, które mocno się grzeją.

Po wykonaniu i sprawdzeniu całości, układ należy zaekranować od dołu blachą stalową grub. 0,5 mm.

Jeżeli chodzi o klasę jakości, którą reprezentuje opisany przez nas wzmacniacz, to jest to jeden z prostszych układów możliwych do wykonania przez zaawansowanych radioamatorów.

Wytrwałym budowniczym życzymy pomyślnych wyników pracy i dużego zadowolenia!

Andrzej Krzymowski