



Współczesne meble powinny odznaczać się prostotą, estetycznym wyglądem i funkcjonalnością. Właśnie te trzy zasadnicze cechy charakteryzują fotel przedstawiony na fotografii. Konstrukcja fotela jest prosta, może go zbudować każdy średnio zaawansowany majsterkowicz. Opis budowy fotela zamieszczony jest na str. 65.



WZMACNIACZE M. CZ. DUŻEJ MOCY

Kiedy mówimy o wzmacniaczu mocy, mamy najczęściej na myśli kompletny zestaw wzmacniający, złożony ze wzmacniacza mocy (stopień końcowy) i wzmacniacza napięciowego (przedwzmacniacz), które umożliwiają współpracę z takimi przetwornikami elektroakustycznymi, jak: mikrofon, adapter gramofonowy, odbiornik UKF, magnetoфон lub jeszcze inne źródło napięć o częstotliwości akustycznej.

Jeśli taki właśnie zestaw mamy na myśli, to, praktycznie rzecz biorąc, zagadnienie rozszerza się do opracowania dwóch wzmacniaczy umieszczonych na jednym chassis łącznie z zasilaczem.

Taki sposób wykonania wydaje się najbardziej racjonalny, gdyż unika się rozbicia zestawu na drobne urządzenia, kłopotliwe w eksploatacji i znacznie droższe w wykonaniu. Niniejszy opis nie stanowi dokładnej recepty na budowę wzmacniacza mocy, lecz jest zbiorem informacji i propozycji mających na celu przyczynienie się do poprawnego wykonania wybranego typu wzmacniacza, przy czym jest rzeczą oczywistą, iż omówienie tylko niektórych problemów poruszonych w opisie może dostarczyć wyczerpujących informacji wykonawcy, szczególnie mającemu mało do czynienia z elektroniką.

Chcąc samodzielnie zbudować wzmacniacz według przedstawionych schematów, należy się liczyć z potrzebą samodzielnego rozwiązania wielu szczegółów konstrukcyjnych i elementów pomocniczych, a zwłaszcza mechanicznych, ściśle związanych z budową chassis.

Może zaistnieć przypadek, iż w wykonanym wzmacniaczu będzie zbyt duży przydźwięk sieci i trzeba będzie zmienić elementy filtra wygładzającego (np. opornik zastąpić dławikiem lub zmienić kondensator elektrolityczny na „większy”). W takich sytuacjach wykonawca wzmacniacza musi sam eksperymentować i dobrać takie elementy monta-

we i o takich właściwościach, które zapewnią właściwą pracę wzmacniacza.

Podczas budowy np. wzmacniaczy Hi-Fi można napotkać trudności związane z wykonaniem transformatora wyjściowego. Mimo że transformator będzie wierną kopią wykonanego fabrycznie, to jednak będzie różnił się od pierwowzoru sposobem wykonania i użytymi materiałami, które są przyczyną powstawania nieprzewidzianych zniekształceń, trudnych do usunięcia w warunkach amatorskich, wskutek braku odpowiednich przyrządów pomiarowych i doświadczenia popartego licznymi próbami laboratoryjnymi.

Najbardziej są tu przykre przypadki złośliwych, niespodziewanych sprzężeń w zakresie ultradźwięków, które chociaż same są niesłyszalne, to występowanie ich we wzmacniaczu jest doskonale wyczuwane słuchem. Może więc zaistnieć przypadek, że mało doświadczony wykonawca mając do czynienia z takimi częstotliwościami nie będzie zdawał sobie sprawy z ich istnienia i będzie zwał całą winę za złą pracę wzmacniacza na złe elementy montażowe lub zły schemat.

Tego typu trudności są znane konstruktorom wzmacniaczy i stąd się wzięły dążenia do konstruowania wzmacniaczy mocy bez „żelaza”, a ściślej biorąc bez transformatorów głośnikowych. Jednakże takie konstrukcje mają poważne wady, polegające na konieczności dokładnego dopasowania do konkretnego eporu (głośników) i określonej mocy nie przekraczającej zwykle 10-12 W. Wykluczona jest więc możliwość stosowania tu zestawów głośnikowych z różnymi typami głośników. Znacznie przydatniejsze okazują się układy uproszczone, jeśli chodzi o wyjście wzmacniaczy, nie wymagające tak starannie dobieranych materiałów montażowych, jak również precyzji wykonania.

Wzmacniacze wykonane wg niżej przedstawionych schematów nie powinny wykazywać jakich-

kolwiek usterek w pracy, a przy zastosowaniu odpowiednich i sprawnych elementów montażowych będą stanowił pełnowartościowy sprzęt dla fonomatorów.

Po dokonaniu wyboru odpowiedniego schematu, prace przy budowie wzmacniacza najlepiej rozpocząć od skompletowania wszystkich niezbędnych do jego budowy elementów montażowych.

Stopień końcowy wzmacniacza i zasilacz sieciowy mogą stanowić jedną zwartą konstrukcję i mogą być umieszczone blisko siebie pod warunkiem, że blachy obu transformatorów, tj. sieciowego oraz wyjściowego, będą ustawione w stosunku do siebie pod kątem 90° , tak aby było można uniknąć przez to ich wzajemnych oddziaływań magnetycznych, względnie obydwa będą odekranowane od siebie innymi elementami montażowymi lub osłonięte blachą ekranującą (rys. 1). W przeciwnym razie, stosownie do rozmiarów transformatora sieciowego, wytwarzane przezeń zmienne pole magnetyczne o częstotliwości 50 Hz będzie indukowało zmienne napięcie przydźwięku w transformatorze głośnikowym.

Przy rozmieszczaniu poszczególnych elementów montażowych wzmacniacza lub makiet tych elementów, należy zwrócić uwagę na odpowiednią lokalizację potencjometrów, zwłaszcza wchodzących w skład przedwzmacniacza. Powinny one być maksymalnie zbliżone do podstawek odpowiednich lamp wzmacniacza, a niezależnie od tego umieszczone w odpowiedniej odległości od zasilacza i wzmacniacza końcowego.

Gruby, miedziany drut o średnicy nie mniejszej niż 1 mm, pobielony lub – jeśli to możliwe – posrebrzony, będzie służył jako wspólny przewód zerowy układu, a odpowiednie elektrody lamp i elementów montażowych z nimi związanych (oporniki, kondensatory, ekrany) powinny być łączone do tego przewodu tylko w jednym punkcie. Przy tym wcześniej jeszcze do podstawek lampowych i ich metalowych rurek (dotyczy to najczęściej podstawek lampowych przedwzmacniacza) należy przyłutować wszystkie przewody „masy”, gniazd wejściowych i innych elementów wymagających tego rodzaju połączenia.

Ten sposób postępowania obowiązuje przy każdej podstawie lampowej, zarówno przedwzmacniacza, jak i pozostałej konstrukcji.

Przyjmujemy więc jako zasadę, że wszystkie uziemienia i połączenia z chassis wzmacniacza – od gniazd wejściowych aż do gniazd wyjściowych – są wykonywane wyłącznie jednopunktowo (rys. 2). Ma to na celu uniknięcie prądów zakłócających lub błędzących, które przy chaotycznym sposobie montażu mogą w znacznym stopniu oddziaływać na

poszczególne stopnie wzmocnienia. Niezależnie od tego są one często przyczyną spadków napięć i sprzężeń między wejściem i wyjściem wzmacniacza.

Przewody żarzenia powinny być wzajemnie splecione (montaż jednoprzewodowy nie jest w tym przypadku wskazany) w celu zmniejszenia przydźwięku sieci, a przewody żarzenia stopni wejściowych wzmacniacza (przedwzmacniacza) można nawet zaakranować, aby zmniejszyć jeszcze bardziej ich oddziaływanie na układ.

Niezależnie od tej formy zabezpieczenia przed przydźwiękiem, najodpowiedniejsze będzie jednak odsunięcie tych przewodów możliwie najdalej od innych „gorących” przewodów wzmacniacza.

W celu symetryzacji włókien grzejnych można z powodzeniem zastosować potencjometry drutowe o rezystancji od 50 do 100 omów, których ślizgacz zostaje podłączony do masy układu.

W czasie montażu koniecznie z całą uwagą trzeba dokonać łączenia kondensatorów. Wiele wytwórni kondensatorów stosuje oznaczenie przy jednej z ich końcówek lutowniczych – kropkami, kreskami lub pierścieniami – że właśnie to wyprowadzenie okładziny kondensatora jest okładziną wierzchnią (zewnątrzną). To wyprowadzenie właśnie powinno być lutowane do punktu o potencjale zerowym.

Jest to bardzo ważna dla wykonawcy informacja, gdyż przyczynia się do zabezpieczenia układu przed przydźwiękiem sieci i przedstawianiem się innych prądów zakłócających.

Jeśli będziemy mieli do czynienia przy montażu wzmacniacza z dwoma punktami „gorącymi”, to kondensatory z wyżej wspomnianymi oznaczeniami łączymy w ten sposób, żeby oznaczona końcówka znalazła się w punkcie o wyższym potencjale prądu stałego.

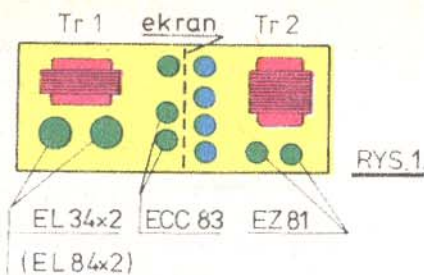
Kondensatory sprzęgające natomiast łączymy w ten sposób, aby oznaczenie znalazło się po stronie napięcia anodowego.

Przy montażu należy starać się, aby jak największa liczba elementów składowych wzmacniacza znalazła się wewnątrz chassis, spełniającego między innymi rolę ekranu.

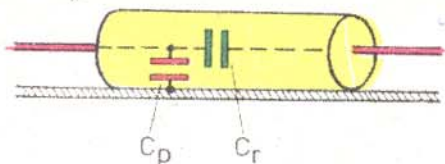
Może zaistnieć także potrzeba zaakranowania potencjometrów barwy dźwięku oraz siły głosu.

W tym celu wykonuje się obudowę z cienkiej, pobielanej blachy, zakrywającej wyżej wspomniane potencjometry.

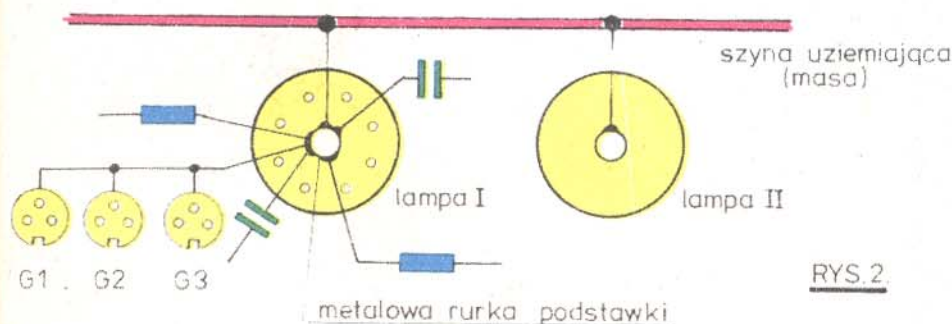
Jeśli chodzi o ekranowanie przewodów, to montaż należy prowadzić w ten sposób, aby długość ekranowanych przewodów montażowych była ograniczona do niezbędnego minimum ze względu na



RYS. 1



RYS. 3



RYS. 2

to, że przewód z nałożonym ekranem tworzy kondensator o mniejszej lub większej pojemności. Te samorzutnie powstałe kondensatory mogą być przyczyną niepożądanych sprzężeń i strat powodujących w efekcie pogorszenie zakresu przenoszonych częstotliwości oraz wprowadzenie tłumienia wyższych częstotliwości akustycznych. Górna częstotliwość graniczna może być osiągnięta tylko w tych przypadkach, gdy w układzie będzie najmniejsza ilość przewodów ekranowanych i innych niepożądanych pojemności. Przy montażu kondensatorów sprzęgających należy również zwrócić uwagę na to, aby nie przylegały one bezpośrednio do metalowego chassis wzmacniacza, lecz były od niego oddalone przynajmniej o kilka milimetrów, co da się łatwo osiągnąć przez zastosowanie podkładek z materiału izolacyjnego.

Jest rzeczą zrozumiałą, że zabieg ten jest konieczny, gdyż przy bezpośrednim zbliżeniu, zewnątrzna okładzina kondensatora montażowego tworzy z płaszczyną chassis nowy, „dziki” kondensator (rys. 3) o pojemności kilku pikofaradów, będący idealnym upustem dla wyższych częstotliwości akustycznych, natomiast dolna granica przenoszonych częstotliwości będzie zależała od pojemności kondensatorów sprzęgających i katodowych. Niezależnie od wyżej wymienionych elementów duże znaczenie będzie miała także dokładność wykonania pozostałego sprzętu użytego do montażu wzmacniacza.

Były to ogólne uwagi o montażu przedwzmacniacza, jak i wzmacniacza mocy.

Jeśli chodzi o stopnie końcowe wzmacniaczy, to w układach przeciwobnych spotykamy konstrukcje: zwykłe, ultraliniowe i przeciwobne mostkowe, oznaczane popularnie jako PPP (Parallel – Push – Pull) lub też jako układy Wigginsa.

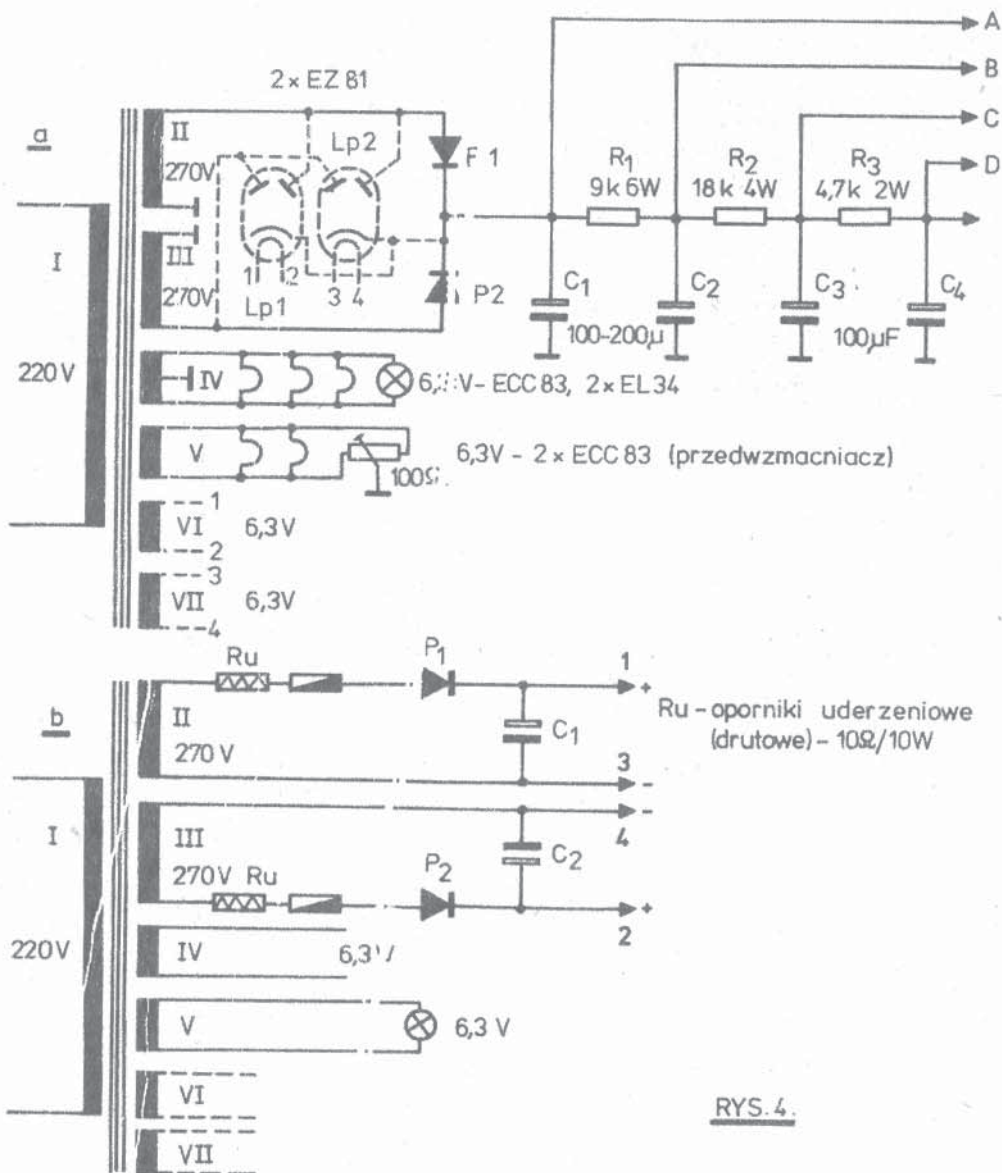
Wiele wytwórni zachodnich produkuje tego typu wzmacniacze ze względu na ich prostotę, tanią i zbliżone parametry do innych droższych rozwiązań. Decydującym czynnikiem jest tu prostota wykonania transformatora wyjściowego, zawierającego, praktycznie rzecz biorąc, tylko jedno uzwojenie.

Niezaprzeczalną wadą natomiast tych układów jest to, że każda lampa końcowa wymaga niezależnego zasilania, albo inaczej mówiąc – oddzielnego uzwojenia anodowego na transformatorze sieciowym razem z prostownikiem i układem filtrującym.

Dokładna kalkulacja wskazuje jednak, że mimo konieczności wykonania dwóch niezależnych zasilaczy, jest on i tak znacznie tańszy od wzmacniacza wyposażonego w normalny transformator wyjściowy albo ultraliniowy.

Na pytanie, od czego zaczynać montaż wzmacniacza, można odpowiedzieć, że najlepiej będzie pracę rozpoczynać od zasilacza, ponieważ jest to zespół dostarczający napięcia anodowego i napięć żarzenia lamp dla całego urządzenia. W związku z tym można będzie wypróbować wzmacniacz od razu po zmontowaniu stopnia mocy.

Transformator sieciowy zasilacza (rys. 4a) powinien dostarczać po stronie wtórnej napięcia anodowego 270–350 V (w zależności od wybranego sche-



RYŚ. 4.

matu), co nie jest trudne do uzyskania przy dwupołkowym prostowaniu, a niezalednie od tego - napięć żarzenia dla poszczególnych zestawów lamp.

Uzwojenia anodowe nawijamy jako dwa oddzielne uzwojenia jednopółkowe, t.j. bez wspólnego środka połączonego z masą ukladu.

W zależności od potrzeby obie te połówki mogą być wykorzystane w układzie wykłm (ze środkiem uzwojenia na masie) lub w wykonaniu specjalnym - jako dwa niezależne uzwojenia jednopółkowe.

Taki sposób nawinięcia umożliwia zastosowanie transformatora do innego układu wzmacniacza, np. PPP (rys. 4b).

Uzwojenia żarzenia zostały nawinięte oddzielnie dla przedwzmacniacza, wzmacniacza mocy i zasilacza (jeśli zamiast prostowników półprzewodnikowych będą w nim użyte lampy prostownicze, np. typu EZ 81).

Uzwojenie żarzenia lamp przedwzmacniacza zostało spięte potencjometrem drutowym (lub oporni-

kiem drutowym z klamerką regulacyjną) o rezystancji 50–100 omów i mocy 2–3 W. Za pomocą tego potencjometru ustawia się minimum przydźwięku sieciowego.

Zamontowanie prostowników półprzewodnikowych zamiast lamp prostowniczych dodatkowo upraszcza schemat. Uproszczenie schematu polega na zlikwidowaniu uzwojeń żarzenia lamp prostowniczych (VI i VII), a to zmniejsza pobór mocy po wtórnej stronie transformatora sieciowego o około 13 watów. Wyprostowane napięcie anodowe ładuje kondensatory elektrolityczne C_1 i C_2 o pojemności 100–200 μF i napięciu pracy 450 V. W układach PPP oba napięcia anodowe są zabezpieczone bezpiecznikami topikowymi 200 mA.

Duże stosunkowo pojemności kondensatorów filtra wygładzającego zostały wybrane w związku z mogącymi występować szczytami dynamiki i większymi amplitudami „basów”, a w związku z tym koniecznością pokrycia zwiększonego zapotrzebowania na moc prądu stałego.

Kondensatory C_3 i C_4 mają pojemność 100 μF , lecz napięcie ich pracy jest znacznie niższe i wynosi tylko 350 V.

Oporniki R_1 i R_2 są drutowe o obciążalności 6 i 4 W, podczas gdy R_3 jest opornikiem masowym o obciążalności 2 W.

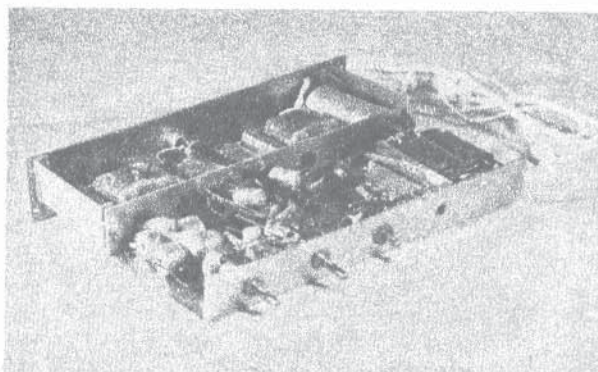
Po pierwotnej stronie transformatora znajduje się bezpiecznik topikowy 1,5 A, a po stronie wtórnej dla zabezpieczenia napięcia anodowego bezpiecznik tego samego typu, lecz 0,4 A.

Poza uwagami dotyczącymi sposobu nawinięcia uzwojenia anodowego, wykonanie transformatora sieciowego nie odbiega od ogólnie przyjętych zasad i wymagań, a w związku z tym nie zachodzi potrzeba szerszego omawiania tego problemu. Należy tylko zwrócić uwagę na potrzebę starannego izolowania poszczególnych warstw drutu i poszczególnych uzwojeń między sobą. Pole przekroju poprzecznego kolumny środkowej transformatora będzie zależało od tego, czy zdecydujemy się zamontować lampy prostownicze, czy też elementy półprzewodnikowe. Dla wariantu lampowego pole to wynosi 17 cm^2 , podczas gdy dla wariantu z diodami półprzewodnikowymi 15 cm^2 .

Transformator ma rdzeń z blach typu „EI” układanych na przemian i skręconych nagwintowanymi prętami mosiężnymi.

Dla wersji wzmacniacza o mocy 15 W transformator prostownika powinien mieć następujące uzwojenia:

I uzwojenie sieciowe 600 zwojów DNE \varnothing 0,55 mm
II uzwojenie anodowe 780 zwojów DNE \varnothing 0,27–0,29 mm.



Przykład ciekawego układu elementów wzmacniacza

III uzwojenie anodowe 780 zwojów DNE \varnothing 0,27–0,29 mm

IV uzwojenie żarzenia 2×9 zwojów DNE \varnothing 1,5–1,6 mm

V uzwojenie żarzenia 18 zwojów DNE \varnothing 0,7 mm

VI uzwojenie prostownika 18 zwojów DNE \varnothing 1,0–1,2 mm

VII uzwojenie prostownika 18 zwojów DNE \varnothing 1,0–1,2 mm.

Transformator dla prostownika zasilającego wzmacniacz o mocy 20 W w układzie PPP powinien mieć uzwojenia nieco inne:

I uzwojenie sieciowe 680 zwojów DNE \varnothing 0,5 mm

II i III uzwojenie anodowe 2× po 900 zwojów DNE \varnothing 0,26–0,27 mm

IV uzwojenie żarzenia 2 × po 10 zwojów DNE \varnothing 1,5 mm

V uzwojenie żarzenia 20 zwojów DNE \varnothing 0,8–1,0 mm.

Podane liczby zwojów i średnice drutów zostały tak dobrane, że nawinięty transformator może być wykorzystany do wzmacniacza z lampami EL 34 lub EL 84.

Nie należy zapominać przy tym o uzwojeniach dla lamp prostowniczych, jeśli zdecydujemy się na taki wariant prostownika.

Po zmontowaniu zasilacza i stwierdzeniu jego poprawnej pracy, jak również po dokonaniu pomiarów poszczególnych napięć doprowadzonych do specjalnie do tego celu przewidzianej łączówki lutowniczej, można zacząć budowę następnego zestawu, jakim będzie czterostopniowy przedwzmacniacz m. cz., a potem budowę wzmacniacza mocy. Tym zagadnieniem jednak zajmiemy się w następnym numerze.

Inż. Jerzy Brdulak