

## WZMACNIACZ LAMPOWY

### (Dokończenie)

Mając przygotowane części składowe możemy przystąpić do dalszej pracy. Najpierw należy zaprojektować i wykonać płytę montażową, zwaną również chassis, na której będą umieszczone podzespoły wzmacniacza. Najodpowiedniejszym materiałem do wykonania chassis jest blacha miękka, stalowa (0,75—1,0 mm) lub nieco grubsza blacha aluminiowa.

Warto tu wspomnieć o przydatności chassis pochodzących z zbiórki starych odbiorników radiowych. Ze względu na wywiercone w nich wcześniej otwory, należy nałożyć na górną powierzchnię chassis albo przynitować do niej miękkimi nitami płytkę z tworzywa sztucznego, która zasłoni całą płytę i polepszy jej estetyczny wygląd zewnętrzny.

Nie chcąc kępować wykonawców narzuconymi z góry opracowaniami, podajemy na rys. 1 przykładowe rozmieszczenie części składowych na płycie montażowej (bez ścisłych wymiarów), które będzie zależało od wymiarów posiadanych części. Zwracamy jedynie uwagę na ogólne zasady postępowania, jakich należy przestrzegać przy rozmieszczaniu podzespołów wzmacniacza, które winny tworzyć zwarte bloki, umożliwiające krótkie połączenia obwodów elektrycznych.

Blok zasilający, składający się z transformatora, lampy prostowniczej oraz kondensatorów elektrolitycznych i opornika, powinien być zestawiony jako pewna zwarta całość z wyjątkiem elektrolitów, które należy umieścić w pewnej odległości od lampy prostowniczej ze względu na wydzielające się z niej ciepło.

Drugi blok (licząc od końca) tworzy stopień końcowy, tj. lampa głośnikowa wraz z transformatorem głośnikowym. Usytuowanie transformatora głośnikowego względem lampy głośnikowej nie jest obojętne. Należy unikać równoległego ich umieszczenia obok siebie. Blok trzeci, w którym znajduje się dwustopniowy wzmacniacz napięciowy (z lampą ECC-34) należy umieścić możliwie najdalej od transformatora głośnikowego i zasilacza.

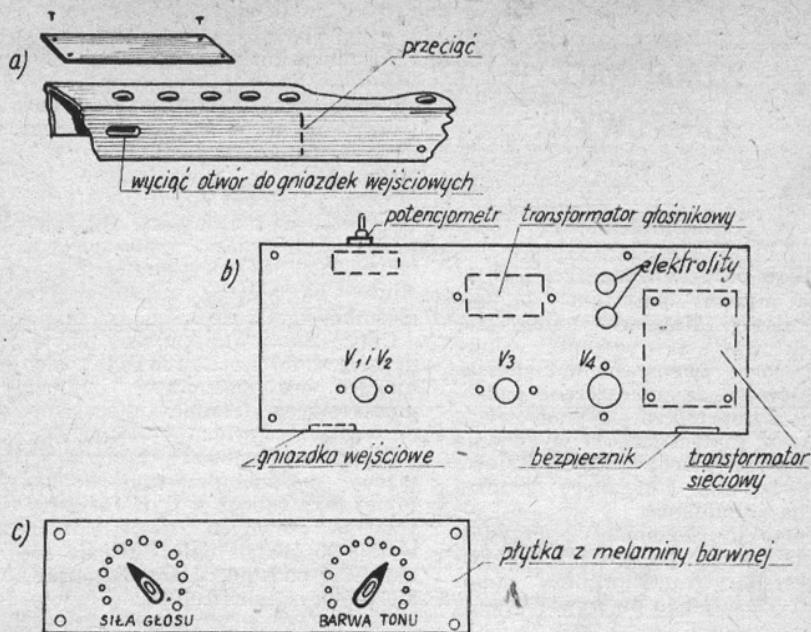
Cały wzmacniacz lampowy niekiedy wygodniej jest zestawić w dwóch blokach na oddzielnych płytach montażowych (zasilacz niezależnie od wzmacniacza).

Mając przygotowaną płytę montażową, możemy przystąpić do kolejnej fazy roboczej, tj. do przymocowania głównych części składowych. Do chassis należy trwale zamocować podstawki lampowe, transformatory, elektrolity, potencjometr, gniazdko wtykowe, oprawki do bezpiecznika itp.

Pamiętać przy tym należy, że kondensatory elektrolityczne mają na obudowie biegun ujemny, który powinien dokładnie stykać się z chassis.

Następna faza pracy będzie dotyczyła wykonywania połączeń elektrycznych w obwodach wzmacniacza za pomocą lutowania. Doświadczeni radioamatorzy rozpoczynają zwykle zestawianie od przeprowadzenia przewodów w obwodzie żarzenia. Przewody te doprowadzają do włókien żarzenia lamp prąd zmienny o napięciu 6,3 V i o znacznym natężeniu, dlatego też wytwarzają wokół siebie zakłócenia, które szczególnie ujemnie wpływają na pracę pierwszej lampy wzmacniającej, w naszym przypadku (ECC-34 albo ECC-81). Aby zmniejszyć wpływ od tych przewodów, skręca się je ze sobą, co powoduje częściowe znoszenie się zakłócających pól elektrycznych.

Łącząc obwody siatkowe każdej lampy należy zwracać uwagę, aby oporniki siatkowe posiadały jak



Rys. 1. Przykłady wykonania płyty montażowej

najkrótsze końcówki, a połączenie „z masą” (ogólnym minusem) wykonywało się w punkcie wspólnym dla danego członu (stopnia wzmacniacza).

Cały układ każdego stopnia powinien być możliwie zwarty. W podstawkach lampowych konieczne trzeba „uziemić” środkowy słupek, który można również potraktować jako wspólny punkt masy danego stopnia.

Zewnętrzna obudowę potencjometru trzeba również starannie połączyć przewodem „z masą”.

Szczególnie troskliwie należy zaekranować (osłonić blaszką metalową połączoną z masą) gniazdka wyjściowe wzmacniacza.

Podobnie wrażliwe na zakłócenia zewnętrzne są również elementy obwodu siatkowego, pierwszego stopnia wzmacnienia ( $C_1$  i  $R_1$ ). W toku prób wzmacniacza może okazać się konieczne również dodatkowe zaekranowanie tych części.

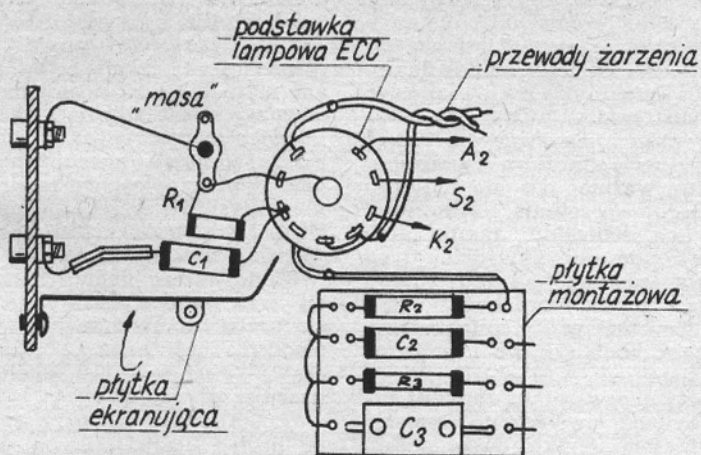
W ogólnych wskazówkach o przeprowadzaniu składania układu elektrycznego musimy zwrócić uwagę na dokładne i „czyste” lutowanie. Pośpiech w pracy zestawieniowej może spowodować wiele zbędnych zmartwień po uruchomieniu wzmacniacza.

Wykonując połączenia układu elektrycznego należy przestrzegać pewnej systematyczności w pracy. Aby uniknąć poważniejszych pomyłek, część wykonanych obwodów, przylutowanych oporników lub kondensatorów należy zaznaczyć na ideowym schemacie ołówkiem.

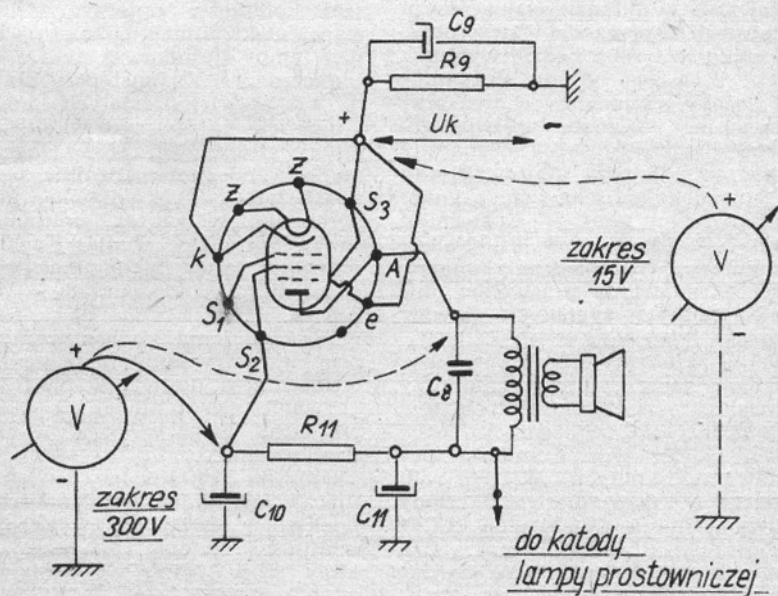
Po zakończeniu składania układu elektrycznego możemy przystąpić do prób i uruchomienia wzmacniacza.

Wstępna próba polega na sprawdzeniu poprawności obwodów zarczenia.

W tym celu wkładamy (b. ostrożnie, bo nóżki lampowe są wtopione bezpośrednio w szkło) lampy wzmacniające do właściwych gniaz-



Rys. 2. Przykłady rozmieszczenia elementów zestawieniowych w obwodach V<sub>1</sub> i V<sub>2</sub>



Rys. 3. Przykłady pomiarów napięć w obwodach wzmacniacza



dek. Lampy prostowniczej chwilowo nie włączamy. Wzmacniacz dołączamy za pomocą sznura z wtyczką do sieci i obserwujemy katody lamp, które po chwili powinny rozżarzyć się. Transformator w tym przypadku nie może nagrzewać się nawet lekko. Pięciominutowa pomyślna próba upoważnia nas do dalszego dodatniego sprzężenia zwrotnego. damy (wg schematu) lampę prostowniczą do jej gniazdka. Prąd anodowy zasilając obwody lamp wzmacniających uruchomi cały układ. Tę część próby należy przeprowadzać obowiązkowo z dołączonym głośnikiem.

Wyniki pierwszej próby nie zawsze bywają uwieńczone pomyślnym efektem. Tylko doświadczeni radioamatorzy potrafią od razu zestawić poprawnie cały układ wzmacniacza trójstopniowego.

Nie należy zniechęcać się, gdy w głośniku usłyszymy przeciągły gwizd, który będzie wynikiem powstawania w układzie wzmacniacza dodatniego sprzężenia zwrotnego. Zjawisko to trzeba będzie wyeliminować z naszego układu. Prawidłowo złożony wzmacniacz winien pracować (bez sygnału sterującego) „cicho” dając w głośniku nieznaczny tylko szum, a przy doprowadzeniu do gniazdek wejściowych sygnału z adaptera lub gitary — w głośniku usłyszymy czyste dźwięki. Należy nadmienić w tym miejscu o konieczności ekranowania przewodów doprowadzających sygnały z głowicy adaptera lub gitary elektrycznej.

Teraz zajmiemy się z kolei omówieniem zasad postępowania przy usuwaniu niepożądanych efektów wzbudzania się wzmacniacza. Najpierw należy wykryć miejsce powstawania zaburzeń. W tym celu wyłączymy dwa pierwsze człony usuwając lampę ECC34 albo ECC81 z podstawki. Prawdopodobnie gwizd zaniknie natychmiast. Teraz będziemy wiedzieli, że zaburzenia w odbiorze mają miejsce w dwóch pierwszych członach wzmacniacza. Lokalizujemy je więc dalej. Z kolei

wyciszamy potencjometr do minimum i jeśli jego gwizd ustaje, to źródło zakłóceń znajduje się w pierwszym członie. Aby przekonać się o tym, stieramy na chwilę do masy siatkę sterującą lampy V<sub>1</sub>.

Zjawisko powstawania pasożytniczych sprzężeń zwrotnych można usunąć przez właściwe zaekranowanie wszystkich części obwodu lampy V<sub>1</sub> (połówki triody), która jest najbardziej czuła na zakłócenia.

Warto jeszcze omówić inną sytuację, jaka może wydarzyć się w czasie próby, a mianowicie: wzmacniacz nie daje żadnego „znaku życia” — po prostu zupełnie nie pracuje.

W takim przypadku poszukajmy po prostu błędu, którego może nie udało się nam wykryć w czasie sprawdzania poprawności składowania. Posiadając woltamperomierz amatorski, np. typu „Lavo”, możemy badać obwody zasilania anodowego lamp. W pierwszej kolejności zmierzmy napięcia na elektrolitach, później na anodzie lampy głośnikowej (zakres woltomierza 300 V), następnie kolejno na wszystkich pozostałych lampach i wreszcie na oporniku katodowym lampy głośnikowej (R<sub>g</sub>). Obecność napięcia na tym oporniku będzie świadczyła o przepływie prądu przez lampę (zakres woltomierza 15 V). Postępując według podanego schematu łatwo wykryjemy przyczynę niesprawności układu wzmacniacza.

Doświadczenia własne zdobyte przy wykonywaniu i uruchamianiu wzmacniacza ułatwią w przyszłości usuwanie ewentualnych jego usterek, które mogą wystąpić w czasie użytkowania.

Głośniki zastosowane do wzmacniacza wygodnie jest umieścić w większej obudowie wykazującej własności pudła rezonansowego, które może okazać się szczególnie istotne dla jakości muzyki uzyskanej z gitary lub adaptera.

Inż. Witold Kozak