

Amatorski wzmacniacz Hi-Fi 10 W

część I

inż. Konrad Widelski

ostatnio można zauważyć coraz szersze zainteresowanie wysokojakościowym odtwarzaniem muzyki z płyt i taśm magnetofonowych. Do tego celu stosowane są zestawy elektroakustyczne dobrej klasy, złożone ze źródła audycji (gramofon elektryczny, magnetofon lub odbiornik UKF), odpowiedniego wzmacniacza m.cz. tzw. Hi-Fi i głośnika lub zestawu głośników.

Elementem, który sprawia miłośnikom dobrej muzyki najwięcej kłopotu, jest przeważnie wzmacniacz. Istotnie, wykonanie dobrego wzmacniacza nie jest ani łatwe, ani... tanie, toteż z pewnością wielu Czytelników zainteresuje układ wzmacniacza bardzo wysokiej (jak na amatorskie warunki) jakości, opracowanego specjalnie pod kątem prostoty, taniości i łatwości wykonania. Wzmacniacz, o którym mowa, został zestawiony z minimalnej ilości elementów stosunkowo łatwo dostępnych na rynku. Jedyne transformator wyjściowy należy wykonać samodzielnie, gdyż w sprzedaży jest on — jako nietypowy — nicosiągalny.

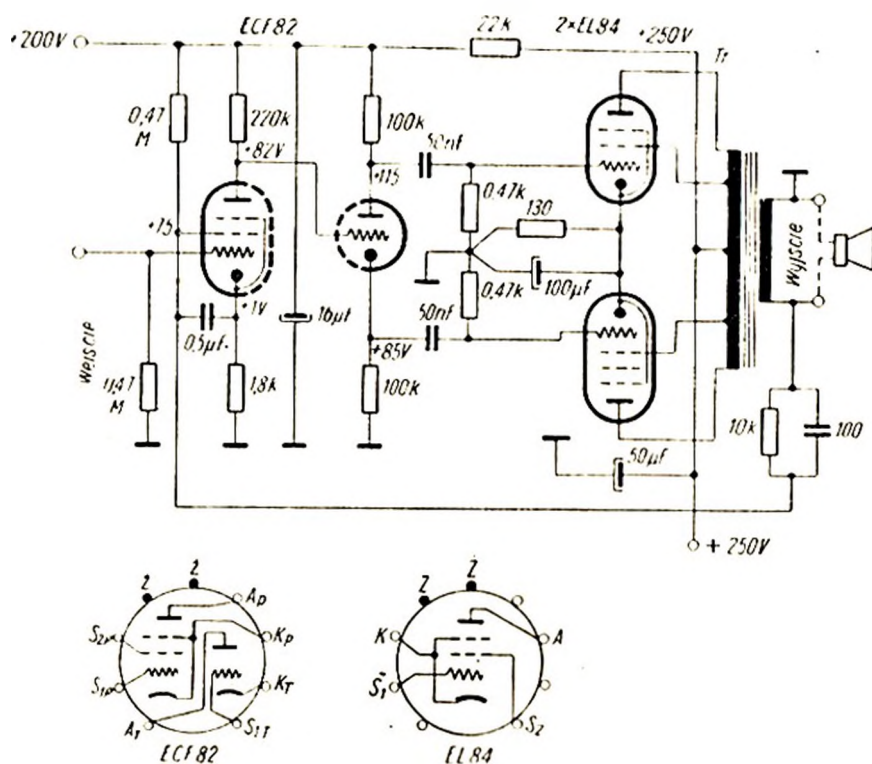
Moc wyjściowa wzmacniacza wynosi około 10 W, co w zupełności wystarcza do doskonałego nagłośnienia dużego pomieszczenia mieszkalnego. Zniekształcenia wzmacniacza nie zostały dokładnie zmierzone, nie powinny one jednak przekraczać (przy pełnej mocy wyjściowej) 1,5%. Charakterystyka częstotliwościowa jest lintowa w zakresie $30 \div 15000$ Hz. Czulość wzmacniacza — ok. 0,1 V dla pełnej mocy wyjściowej. Te, stosunkowo bardzo do-

bro parametry wzmacniacza zostały osiągnięte nader prostymi środkami, a mianowicie przez zastosowanie w kilku punktach układu ujemnego sprzężenia zwrotnego oraz bezpośredniego sprzężenia pomiędzy stopniami.

Na rysunku 1 przedstawiony jest schemat ideowy wzmacniacza. Jak widać ilość lamp i elementów została ograniczona do rzadko spotykanego minimum. W pierwszym stopniu pracuje system pentody

lampy ECF 82. Anoda pentody jest bezpośrednio sprzężona z siatką stopnia odwracania fazy pracującego na triodzie.

Warunki pracy obu stopni są tak dobrane, że siatka sterująca triody ma potencjał około 2,5 V niższy od potencjału katody tej lampy. Oczywiście zasadniczym celem stosowania takiego układu nie jest oszczędzenie kondensatora sprzęgającego i opornika siatkowego, lecz znakomite poprawienie charakter-



Rys. 1. Schemat ideowy amatorskiego wzmacniacza Hi-Fi — 10 W

styki przenoszenia całego wzmacniacza (w zakresie małych i wielkich częstotliwości) oraz obniżenie poziomu szumów.

Zastosowany układ odwracania fazy (tzw. katodyna) jest niezawodny w swej prostocie. W stopniu końcowym pracuje para lamp typu EL 84. Oczywiście, zgodnie z wymaganiami współczesnej techniki Hi-Fi, w stopniu tym zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne w siatkach ekranujących (tzw. układ ultralinear). Siatki te są przyłączone nie jak to zwykle bywa bezpośrednio do źródła wysokiego napięcia, lecz do specjalnych odczepów na uzwojeniu pierwotnym transformatora wyjściowego. Oczywiście stosowanie tej metody nieco komplikuje wykonanie transformatora wyjściowego, lecz jest nader opłacalne, gdyż około dwukrotnie zmniejsza zniekształcenia nieliniowe wnoszone przez stopień mocy. Ponadto, cały wzmacniacz jest objęty głębokim ujemnym sprzężeniem zwrotnym, które biegnie od wtórnego uzwojenia transformatora wyjściowego do katody wzmacniacza wstępnego (systemu pentody ECF 82). Zrealizowanie ujemnego sprzężenia zwrotnego obejmującego cały wzmacniacz jest możliwe między innymi dzięki zastosowaniu bezpośredniego sprzężenia pomiędzy wzmacniaczem wstępnym a stopniem odwracania fazy.

ZESTAWIENIE CZĘŚCI MONTAŻOWYCH WZMACNIACZA

Lampy:	
EL 84	2 szt
ECF 82	1 szt
Oporniki:	
130 Ω/2 W	1 szt
0,47 MΩ/0,1 W	3 szt
100 kΩ/0,5 W	2 szt
220 kΩ/0,5 W	1 szt
1,8 kΩ/0,5 W	1 szt
0,47 MΩ/0,25 W	1 szt
10 kΩ/0,1 W	1 szt
22 kΩ/0,5 W	1 szt
Kondensatory:	
Kondensator elektrolit. 100 μF/15 V	1 szt
Kondensator elektrolit. 2 x 16 μF/350 V	1 szt
Kondensator elektrolit. 50 μF/350 V	1 szt
Kondensator blokowy 0,5 μF/350 V	1 szt
Kondensator styrofleksowy 10 nF/250 V	2 szt
Kondensator ceramiczny 100 pF	1 szt
Transformator wyjściowy (wg opisu)	1 szt

Schemat przedwzmacniacza jest przedstawiony na rysunku 2. Jest to klasyczny układ z lampą typu ECC 83, z korektorami niskich i wysokich tonów zestawionymi z elementami RC pomiędzy obu stopniami.

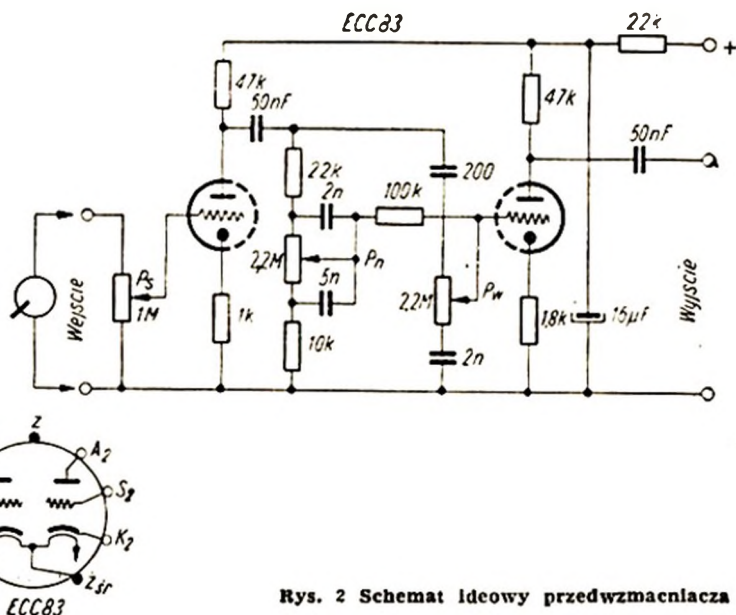
Przedstawiony na schemacie z lewej strony potencjometr P_n służy do regulacji tonów niskich. W górnej pozycji suwaka potencjometru tony niskie są wypukłone.

Potencjometr P_w z prawej strony schematu uwypukla tony wysokie również w górnej pozycji suwaka. Dla częstotliwości 1000 Hz tłumienie wprowadzane przez układ korektora jest mniej więcej jednakowo osłabione, prawie niezależne od ustawienia potencjometrów. Osłabienie to jest z minimalną nadwyżką pokrywane przez drugi stopień wzmocnienia. W sumie dwustopniowy przedwzmacniacz daje zaledwie około 40-krotne wzmocnienie.

Potencjometr P_s reguluje siłę głosu odtwarzanych audycji.

ZESTAWIENIE CZĘŚCI MONTAŻOWYCH PRZEDWZMACNIACZA

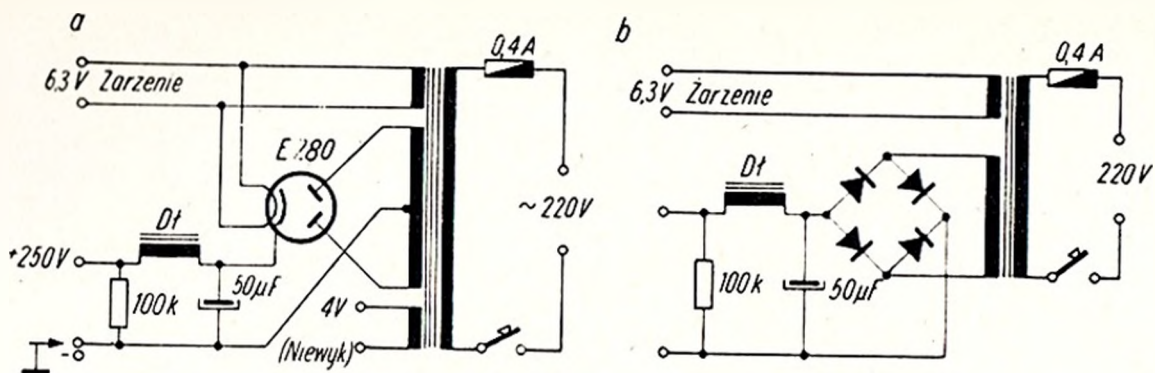
Potencjometr logarytmiczny 1 MΩ	1 szt
Lampa ECC 83	1 szt
Opornik 1 kΩ/0,5 W	1 szt
Opornik 47 kΩ/0,5 W	2 szt
Opornik 22 kΩ/0,1 W	1 szt
Potencjometr 2,2 MΩ — liniowy	2 szt
Opornik 10 kΩ/0,1 W	1 szt
Opornik 100 kΩ/0,1 W	1 szt
Opornik 1,8 kΩ/0,5 W	1 szt
Opornik 22 kΩ/0,5 W	1 szt
Kondensator styrofleksowy 50 nF/250 V	2 szt



Rys. 2 Schemat ideowy przedwzmacniacza

Kondensator styrofleksowy 2 nF/250 V	2 szt
Kondensator styrofleksowy 5 nF/250 V	1 szt
Kondensator ceramiczny 200 pF	1 szt
Kondensator elektrolityczny 16 μF/350 V — wyszczególniony w zestawieniu części wzmacniacza Hi-Fi jako kondensator 2 x 16 μF/350 V.	

Schemat przedwzmacniacza z korektorami barwy tonu jest pokazany na odrębnym schemacie, ponieważ może on być zestawiony jako oddzielny człon, zależnie od mechanicznego rozwiązania całości konstrukcji. Amatorzy niejednokrotnie montują taki przedwzmacniacz oddzielnie i umieszczają go w miejscu, gdzie pokrętki regulacyjne mogą być łatwo dostępne. Jest to możliwe, ponieważ przedwzmacniacz jest niewielki i lekki. Wzmacniacz końcowy umieszczony jest na ogół w nieco innym miejscu, np. na dnie lub półce radiola czy innej obudowy. Odległość między przedwzmacniaczem a wzmacniaczem nie powinna być jednak zbyt wielka (maksimum 0,5÷1 m), gdyż przy zbyt długim przewodzie ekranującym, stosowanym dla połączenia obu elementów, nastąpiłoby wyraźne osłabienie wysokich tonów. Komu nie zależy na wysokiej jakości odtwarzania może przedwzmacniacza nie wykonywać, o czym będzie mowa jeszcze w końcowej części opisu. Natomiast bardzo słuszne i celowe jest wykonanie, w postaci oddzielnego podzespołu, zasilacza naszego wzmacniacza. Jest to rzadko spotykane, lecz naprawdę dobre rozwiązanie, pozwalające unik-



Rys. 3. Schemat ideowy zasilacza
a — z lampą EZ 80, b — z prostownikiem w układzie mostkowym

nać wielu kłopotów z szumami wzmacniacza (przydźwięk).

Schemat ideowy zasilacza — rys. 3 przedstawia konwencjonalny układ prostownika dwupółkowego z transformatorem sieciowym.

Na rysunku 3a pokazano zasilacz z typowym transformatorem sieciowym od odbiorników polskiej produkcji (np. typu „Aga” „Stolica”, „Etiuda” itp.) i lampą prostowniczą EZ 80, a na rysunku 3b — zasilacz z transformatorem nowszego typu, stosowanym w odbiornikach typu „Bolero”, „Tatry”, „Rumba” itp. oraz z suchym prostownikiem również stosowanym w tych aparatach. W obu przypadkach transformatory

te muszą dostarczyć dość dużej mocy, nieco większej niż w oryginalnych układach, dlatego też lekko się grzeją — oczywiście jeszcze w dopuszczalnych granicach. Również z tego względu bardzo korzystne jest wykonanie zasilacza w postaci odrębnego zespołu, co umożliwi usytuowanie go w odpowiednim miejscu, korzystnym ze względu na chłodzenie. Dławik filtru można zastosować, np. od telewizora dowolnego typu.

ZESTAWIENIE CZĘŚCI DO BUDOWY ZASILACZA

Transformator sieciowy (wg opisu) 1 szt

Lampa EZ 80 lub prostownik suchy SP5-5B-250-100 1 szt
Kondensator elektrolityczny 50 µF/500 V 1 szt
Dławik filtru (wg opisu) 1 szt
Opornik 100 kΩ/2 W 1 szt
Gniazdko bezpiecznikowe 1 szt

Do budowy zasilacza i wzmacniacza będą nam potrzebne ponadto różne elementy montażowe, jak podstawki lampowe typu „noval”, sznur dwużyłowy z wtyczką, podstawa metalowa itp.

(Dalszy ciąg w następnym numerze)