

Wzmacniacz lampowy na lampach EL34

Wzmacniacze lampowe nieprzerwanie cieszą się dużą popularnością w kręgach DiY. Opisana konstrukcja nie spodoba się audiofilom, gdyż w torze audio zawiera tylko pentody i to na dodatek pracujące, a jakże w trybie pentodowym – czasami warto zrobić coś wbrew oklepanym standardom. Pozostałe osoby, które po prostu słuchają muzyki i lubią zbudować coś samodzielnie zachęcam do eksperymentu. W konstrukcji zastosowano łatwo dostępne typowe lampy EF86 i EL34 oraz ogólnie dostępne typowe transformatory.

Zasada działania

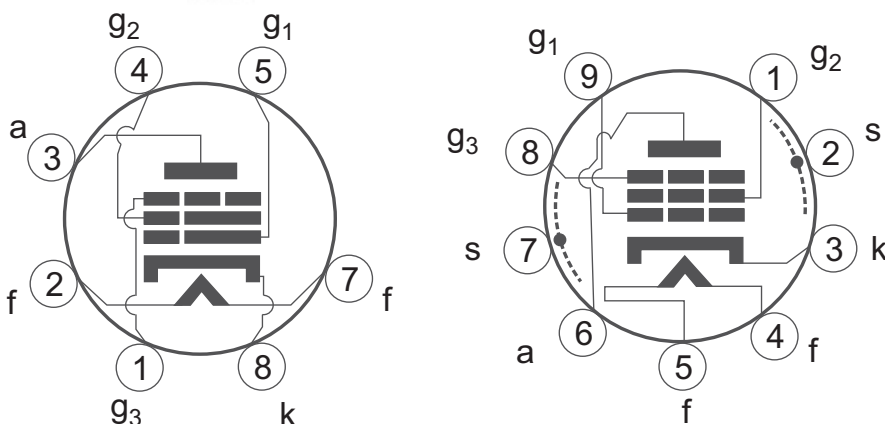
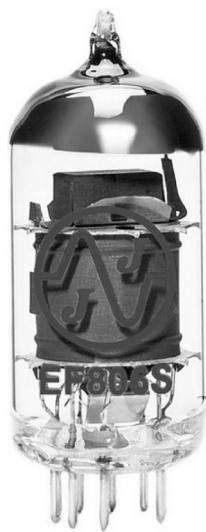
Wzmacniacz jest zbudowany w topologii SE (Single-Ended – z pojedynczym elementem wzmacniającym). Niestety skrót

SE nie doczekał się sensownego polskiego tłumaczenia).

Podstawowe założenia, które miała spełniać konstrukcja to osiągnięcie mocy

ok. 7...9 W na kanał, czyli większej niż w popularnym układzie EL84SE, oraz zachowanie prostej konstrukcji i zastosowanie łatwo dostępnych elementów. W każdym kanale pracują po dwie lampy. W stopniu wzmocnienia napięciowego użyto niskoszumnej pentody małej mocy EF86 lub EF806 (rosyjski zamiennik 6Ж32P, cyr. 6Ж32П), a w stopniu mocy pentody EL34. Przykładowy wygląd oraz układ wyprowadzeń lamp przedstawia **rysunek 1**.

Schemat ideowy wzmacniacza pokazuje **rysunek 2**. Elementy kanału lewego mają oznaczenia zakończone literą L, kanału prawego literą R, zaś elementy zasilacza



Rysunek 1. Lampy EL34 i EF86(EF806) wygląd i schemat wyprowadzeń

anodowego wyróżnione są literką A, a obwód żarzenia literką H. Sygnał wejściowy ze złącza J1L/R, po separacji składowej stałej w C1L podany jest na siatkę pentody V1L. Stopień wzmocnienia napięciowego jest klasyczny, niskoszumna pentoda zapewnia odpowiedni poziom sygnału sterującego i pozwala wygospodarować zapas wzmocnienia na objęcie wzmacniacza globalną pętlą sprzężenia zwrotnego przez R6L, R5L, C2L. Ujemne sprzężenie pozwala wyróżnić pasmo przenoszenia i zmniejszyć zniekształcenia wzmacniacza. Wzmocniony wstępnie sygnał doprowadzony jest do lampy mocy V2L, pracującej z polaryzacją automatyczną zapewnianą przez R11L, CE4L. Z anody lampy poprzez złącze J3L sygnał podany jest na transformator wyjściowy. W modelu zastosowano transformator LOSE25-9 Ra=2,5 k/8 Ω, możliwe jest zastosowanie innych typów Ra=2,5-3-0 k/8 Ω po niewielkich doświadczalnych korektach R6L, C2R.

Zasilacz napięcia anodowego UA jest wspólny dla obu kanałów i składa się

z mostka prostowniczego na szybkich diodach D1...D4 UF4007, kondensatorów filtrujących CE1A/CE2A oraz obwodu filtracji aktywnej opartej na tranzystorze Q1A typu P6NK60ZFP, kondensator CE3A zapewnia „łagodny” start zasilacza anodowego, eliminując konieczność opóźnianego załączania napięcia anodowego. Ze względu na wydzielane ciepło tranzystor Q1 zamontowany jest na radiatorze. Kondensator CE4A zapewnia dodatkową filtrację zasilania, stopnie wstępne zasilane są przez własne filtry odprężające R8L/C1L. Żarzenie lamp wykorzystuje napięcie przemiennie, rezystory R1, 2H ustalają potencjał grzejników względem masy, obwód R3H, D1H zasila diodę LED sygnalizującą pracę wzmacniacza. Napięcie anodowe (240 VAC/0,3 A) z transformatora doprowadzone jest do złącza JA1, napięcie żarzenia (6,3 VAC/4 A) do złącza JH1.

Montaż wzmacniacza

Wzmacniacz wykonany jest na dwustronnym obwodzie drukowanym, zawierającym

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5718

Podstawowe parametry:

- moc wyjściowa ok. 7...9 W/8 Ω
- bazuje na lampach EL34 i EL86
- zbudowany w topologii Single-Ended

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

- AAVT-5642 Lampowy regulator barwy dźwięku (EP 9/2018)
- AVT-5634 Lampowy przedwzmacniacz gramofonowy (EP 8/2018)
- AVT-5537 Sterownik wzmacniacza lampowego (EP 5/2016)
- AVT-5493 Stereofoniczny przedwzmacniacz lampowy zasilany niskim napięciem (EP 3/2015)

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność lutowania!
Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] – płytką drukowaną bez elementów i dokumentacji Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] – płytką drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] – zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf: Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz!
<http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

Wykaz elementów:

- Rezystory:**
R10L, R10R, R2L, R2R, R4L, R4R: 1,8 kΩ
R6L, R6R: 5,6 kΩ
R11L, R11R: 120 Ω/5 W
R12L, R12R: 470 Ω/0,5 W
R1A, R3H: 2,7 kΩ
R1H, R2H: 47 Ω/0,5 W
R1L, R1R, R9L, R9R: 470 kΩ
R2A: 33 kΩ/2 W
R3A, R7L, R7R: 1 MΩ/2 W
R3L, R3R: 220 kΩ/1 W
R5L, R5R: 470 Ω
R8L, R8R: 33 kΩ/1 W

- Kondensatory:**
C1L, C1R: 1 μF/50 V foliowy 5 mm
C2L, C2R: 1 nF/50 V foliowy 5 mm
C3L, C3R: 220 nF/400 V foliowy 25/30 mm
CE1A, CE2A, CE3A: 100 μF/400 V elektrolityczny
CE1L, CE1R, CE3L, CE3R, CE4A: 10 μF/400 V elektrolityczny
CE2L, CE2R: 220 μF/10 V elektrolityczny
CE4L, CE4R: 220 μF/35 V elektrolityczny

- Półprzewodniki:**
D1A, D1H, D2A, D3A, D4A, D5A: UF4007
Q1A: P6NK60

- Inne:**
V1L, V1R: EF86 + podstawa
V2L, V2R: EL34 + podstawa
J1H, J3L, J3R, JA1: ARK2/300
J1L, J1R, J2L, J2R: ARK2/500
J2H: Złącze KK proste 2 piny
HS: Radiator HS142

REKLAMA

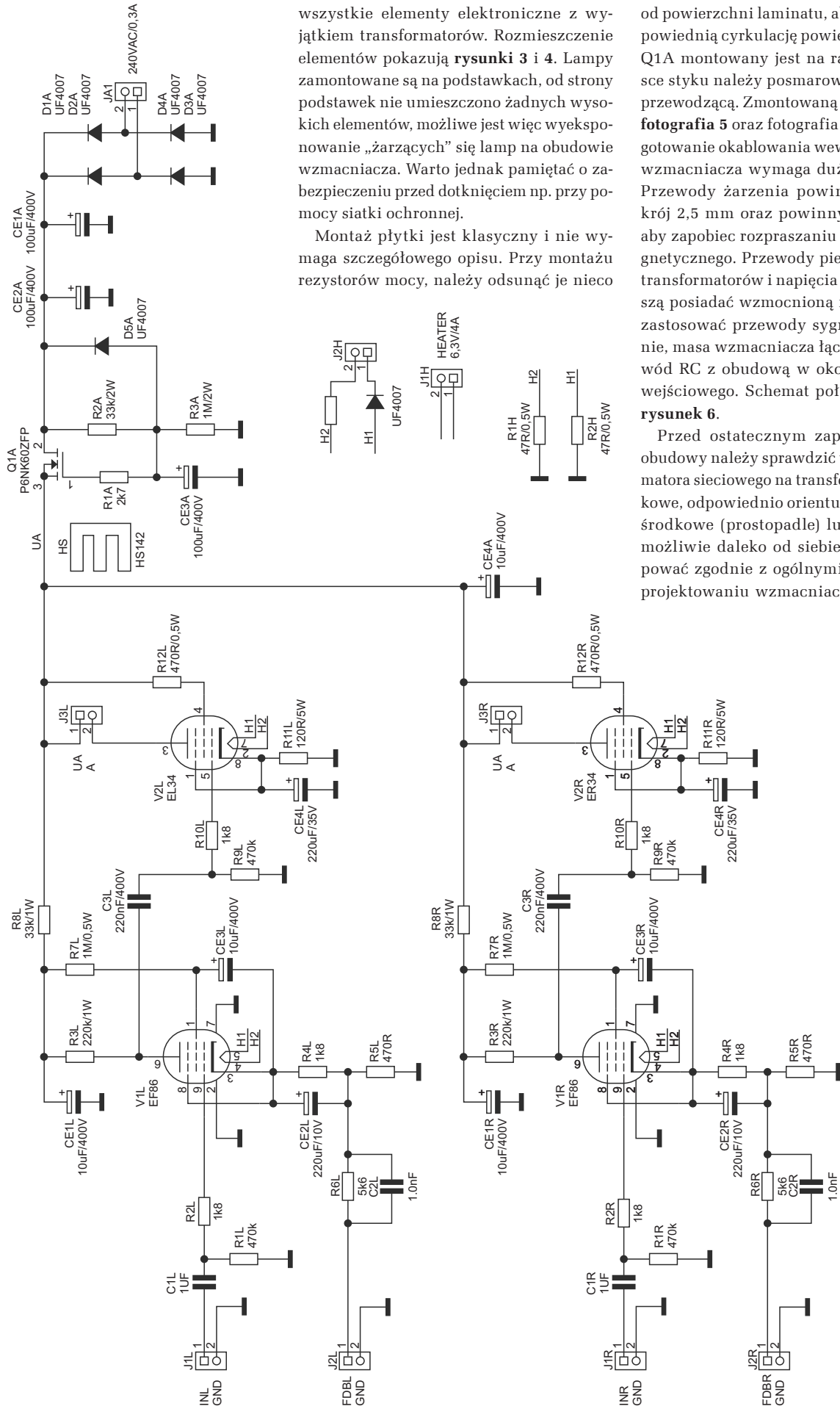
Specjalistyczne szkolenia dla elektroników i automatyków



TECHDAYS

techdays@techdays.pl
TECHDAYS.PL

CERTYFIKOWANY PARTNER SZKOLENIOWY



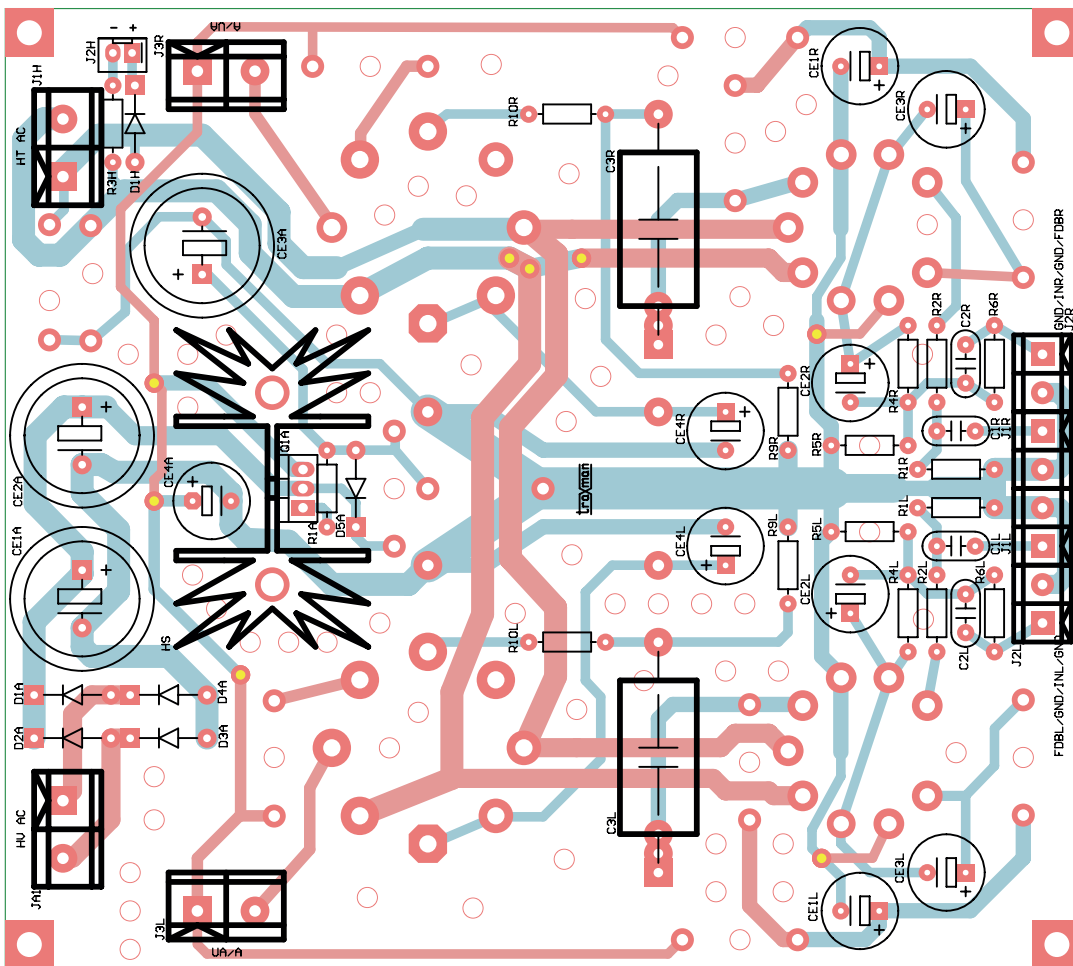
Rysunek 2. Schemat wzmacniacza

wszystkie elementy elektroniczne z wyjątkiem transformatorów. Rozmieszczenie elementów pokazują **rysunki 3 i 4**. Lamy zamontowane są na podstawkach, od strony podstawek nie umieszczono żadnych wysokich elementów, możliwe jest więc wyeksponowanie „żarzących” się lamp na obudowie wzmacniacza. Warto jednak pamiętać o zabezpieczeniu przed dotknięciem np. przy pomocy siatki ochronnej.

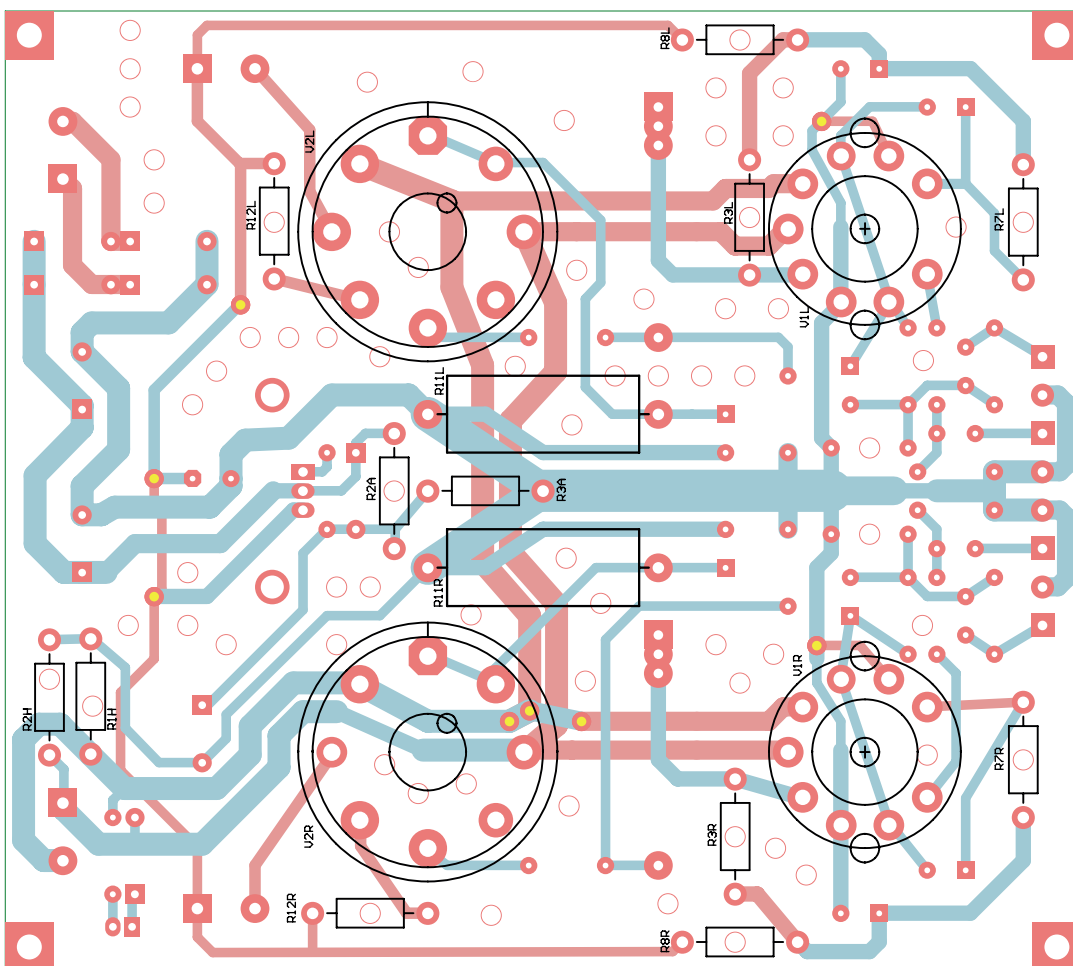
Montaż płytki jest klasyczny i nie wymaga szczegółowego opisu. Przy montażu rezystorów mocy, należy odsunąć je nieco

od powierzchni laminatu, aby zapewnić odpowiednią cyrkulację powietrza, tranzystor Q1A montowany jest na radiatorze, miejsce styku należy posmarować pastą termoprzewodzącą. Zmontowaną płytkę pokazuje **fotografia 5** oraz fotografia tytułowa. Przygotowanie okablowania wewnątrz obudowy wzmacniacza wymaga dużej staranności. Przewody żarzenia powinny mieć przekrój 2,5 mm oraz powinny być skręcone, aby zapobiec rozpraszaniu pola elektromagnetycznego. Przewody pierwotnych stron transformatorów i napięcia anodowego muszą posiadać wzmocnioną izolację. Należy zastosować przewody sygnałowe w ekranie, masa wzmacniacza łączy się przed obwód RC z obudową w okolicach gniazda wejściowego. Schemat połączeń pokazuje **rysunek 6**.

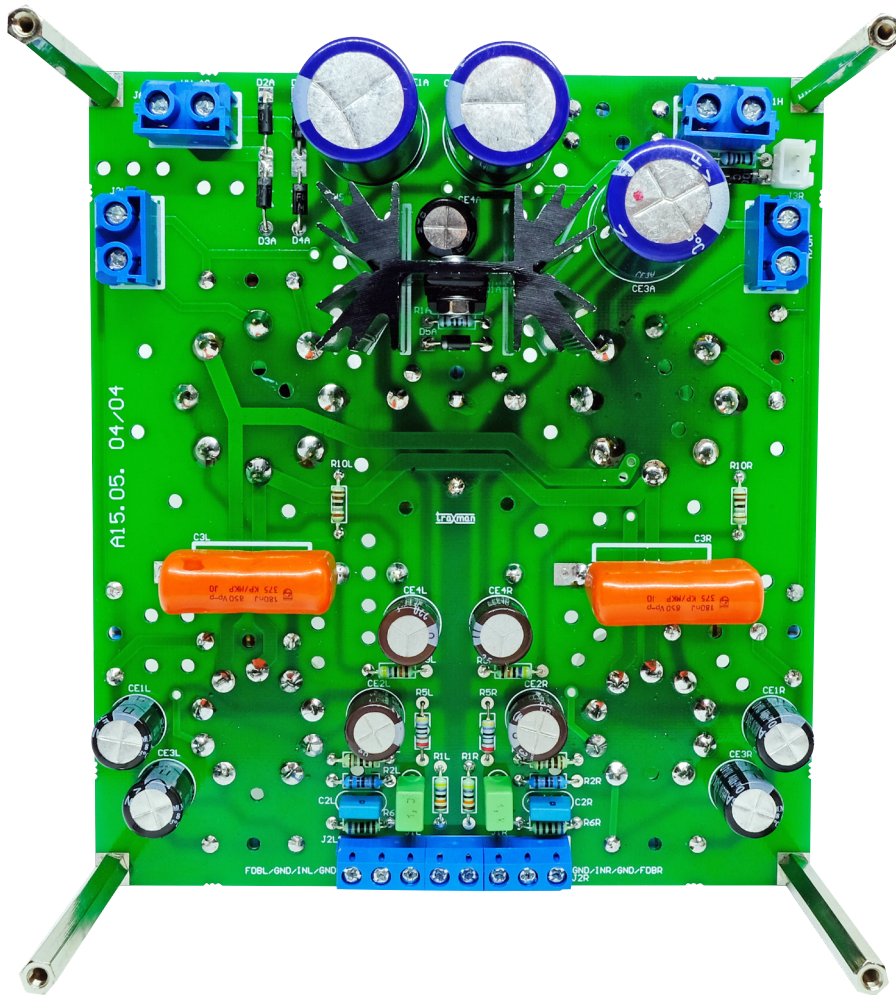
Przed ostatecznym zaprojektowaniem obudowy należy sprawdzić wpływ transformatora sieciowego na transformatory głośnikowe, odpowiednio orientując ich kolumny środkowe (prostopadle) lub odsuwając je możliwie daleko od siebie. Należy postępować zgodnie z ogólnymi regułami przy projektowaniu wzmacniaczy lampowych.



Rysunek 3. Schemat płytki PCB i rozmieszczenie elementów, strona TOP



Rysunek 4. Schemat płytki PCB i rozmieszczenie elementów, strona BOTTOM



Fotografia 5. Zmontowana płytka

Szczególną uwagę należy zwrócić na dokładność napięcia żarzenia, przy niedokładnie wykonanym uzwojeniu zdarza się, że napięcie jest zbyt wysokie (nawet ponad 7 V), co skutkuje przeżarzeniem lamp, zwiększeniem poziomu przydźwięku pochodzącego od upływu grzejnika katody i oczywiście skróceniem trwałości lamp. W takim przypadku należy włączyć w szeregu z uzwojeniem żarzenia dwa małe

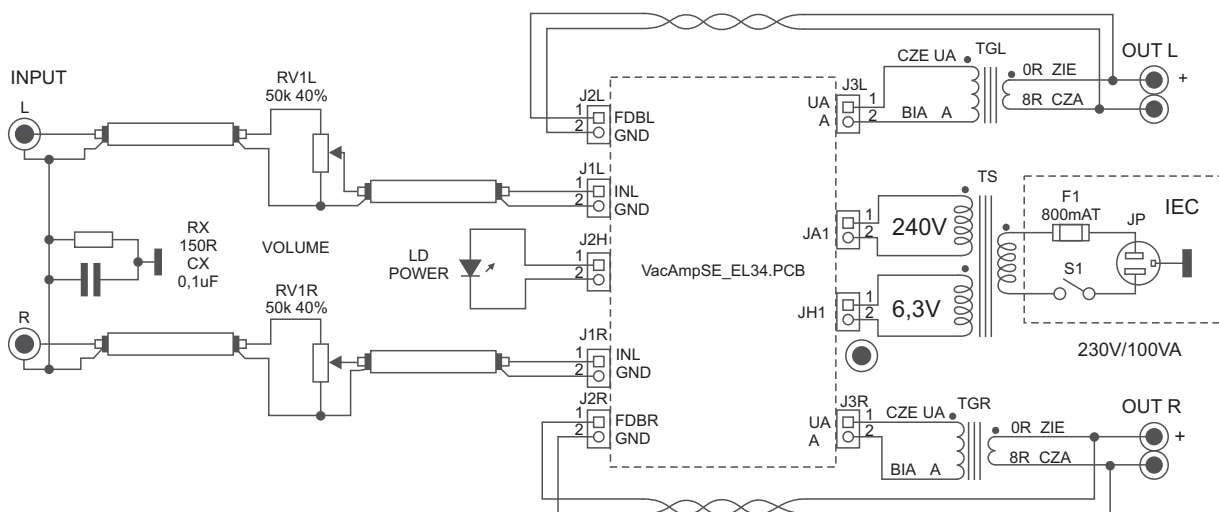
jednakowe rezystory o odpowiedniej mocy korygujące napięcie. Najlepiej jednak zaopatrzyć się w dobrej jakości transformator sieciowy.

Uruchomienie

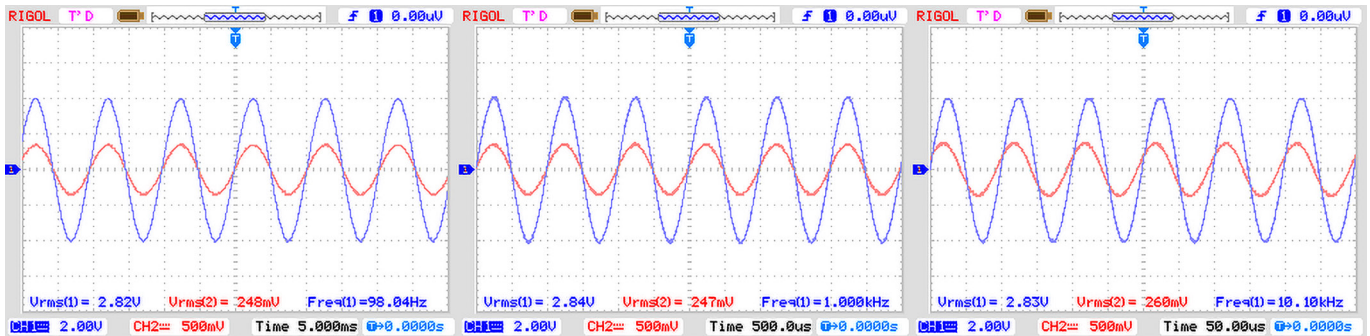
Uruchomienie wzmacniacza, po kontroli wizualnej montażu i upewnieniu się o braku zwarcie i prawidłowym rozmieszczeniu elementów, odbywa się etapami.

Po obciążeniu transformatorów wyjściowych rezystorem 8 Ω/20 W i podłączeniu do wyjść oscyloskopu, a do wejść generatora funkcji (minimalny poziom sygnału), należy w pierwszej kolejności podać napięcie żarzenia. Jego wartość powinna wynosić 6,3 V ±5% przy pobieranym prądzie 3,5 A ±5%. W drugiej kolejności z zasilacza regulowanego lub autotransformatora należy podać napięcie anodowe, przy wartości ok. 50 V należy sprawdzić czy wzmacniacz ma poprawnie podpięte sprzężenie zwrotne, jeżeli układ wzbudzi się należy zamienić połączenie jednego z uzwojeń transformatora głośnikowego, tak aby sprzężenie zwrotne zmniejszało wzmocnienie. Jeżeli wzmacniacz jest stabilny, można dalej zwiększać napięcie anodowe. Przy wartości 240 VAC należy skontrolować spadek napięcia na rezystorach katodowych R11L/R lamp EL34, który powinien wynosić ok. 13 V. Wartość napięcia anodowego powinna być zbliżona do 300 V, napięcia zasilającego stopień wstępny na kondensatorach CE1L/R, ok. 260 V, na katodach EF86 ok. 2,2 V. Napięcia podano z dokładnością 5%.

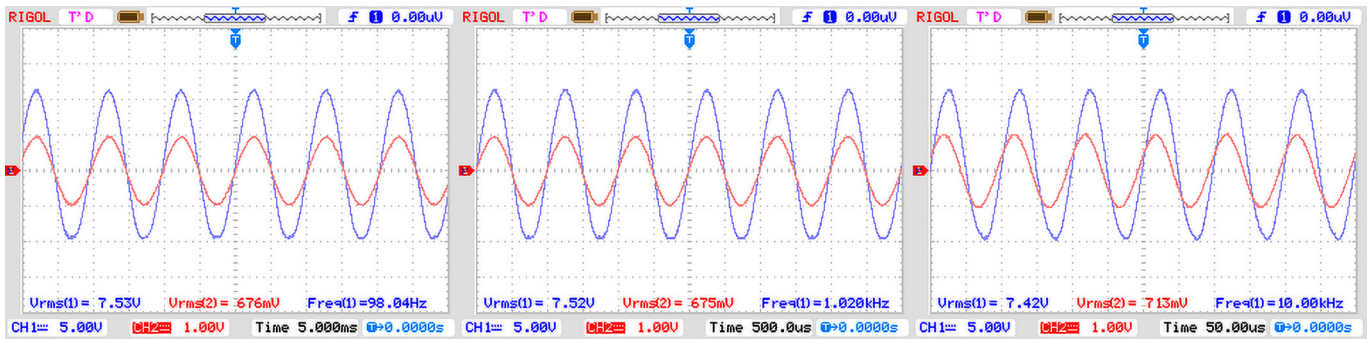
Jeżeli wzmacniacz został uruchomiony statycznie to nadszedł czas na bardziej szczegółowe pomiary. Po zwiększeniuysterowania, warto sprawdzić przebiegi wyjściowe dla sterowania przebiegiem sinusoidalnym przy mocy 1 W/7 W dla kilku częstotliwości np. 100 Hz/1 kHz/10 kHz. Dla mniejszej mocy warto ocenić przenoszenie przebiegu prostokątnego, na jego podstawie należy skorygować wartości R6L/R, C2L/R, aby otrzymać prawidłowe odtworzenie przebiegu niezależnie od zastosowanego transformatora wyjściowego. Przebiegi otrzymane podczas pomiarów modelu pokazują rysunki 7a, 7b, 7c, 7d. W modelu, przy mocy 7 W, zniekształcenia THD+N utrzymują się poniżej 4% w paśmie 100 Hz/10 kHz. Pasma przenoszenia wynosi 20 Hz...20 kHz przy obciążeniu znamionowym i mocy 7 W. Otrzymane



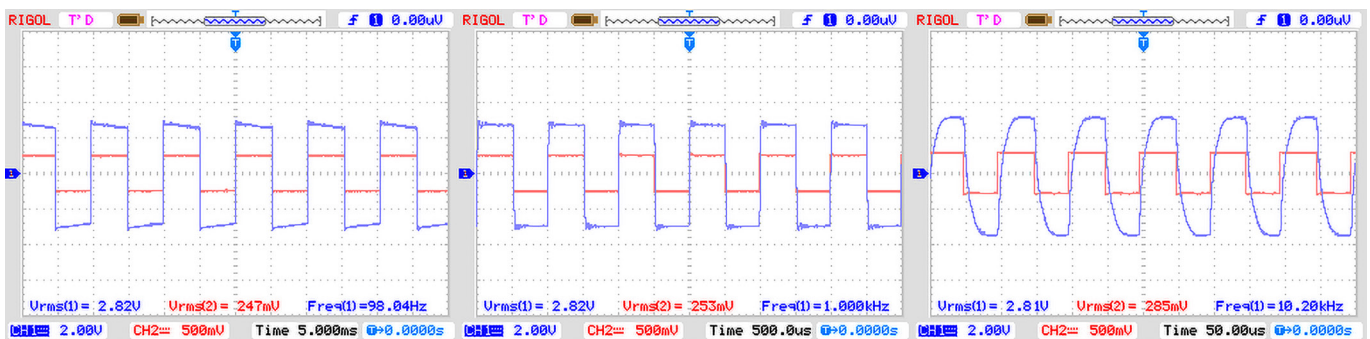
Rysunek 6. Schemat połączeń płytki z elementami całego wzmacniacza



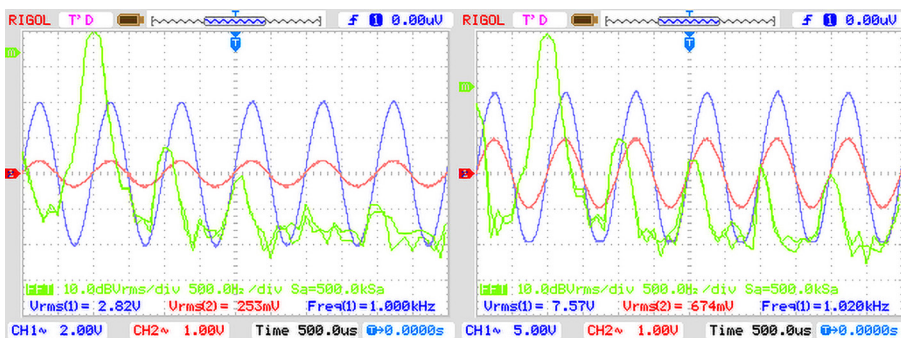
Rysunek 7a. Pomiary dla mocy 1 W/8 Ω



Rysunek 7b. Pomiary dla mocy 7 W/8 Ω



Rysunek 7c. Pomiary dla mocy 1 W/8 Ω przebieg prostokątny



Rysunek 7d. Orientacyjny rozkład harmonicznych dla 1 W i 7 W

wyniki mogą być różne w zależności od zastosowanych transformatorów i stanu lamp. Jeżeli wszystko przebiegło pomyślnie, można przełączyć się na sygnał audio, podłączyć głośniki i cieszyć się muzyką, nie naprzykrzając się otoczeniu...

UWAGA! We wzmacniaczu występują wysokie napięcia oraz wysoka temperatura, niebezpieczne dla zdrowia i życia. Uruchamianie należy przeprowadzić z zachowaniem szczególnej ostrożności.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA

już w październiku nowa odsłona strony

www.ep.com.pl