

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za nieprawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przysyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

„Domowy” piecyk gitarowy, część 2

Rock i metal, to muzyka słuchana głównie przez młodych ludzi. Wielu z nich zapewne chciałoby nie tylko słuchać, ale i grać we własnych kapelach, przy okazji podróżować po kraju, a nawet świecie. Niestety, ze względu na trudności finansowe, plany takie często pozostają jedynie w sferze marzeń. Kończy się więc jedynie na muzykowaniu wraz z kolegami w garażu, przy wykorzystaniu własnoręcznie wykonanej aparatury.

Rekomendacje:

projekt dedykujemy gitarzystom preferującym wyłącznie „lampowe” brzmienie instrumentu, na którym grają. Zanim jednak zaczną się delectować prawdziwymi dźwiękami będą musieli popracować trochę lutownicą, szczypcami, a nawet piłą do drewna.



**Projekt
139**

Zasilacz

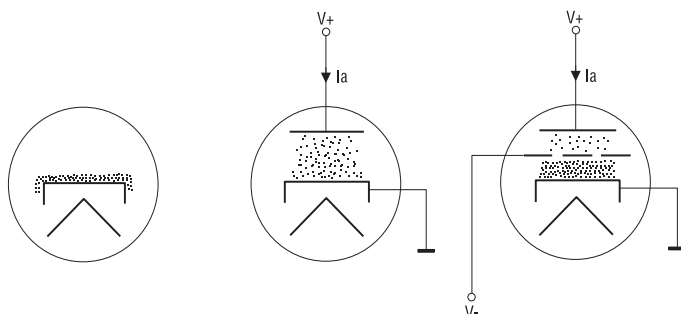
Zasilacz to również bardzo ważny element naszego wzmacniacza. Jeśli nie jest w stanie zapewnić odpowiedniej mocy, przy głośniejszym graniu usłyszymy wyraźne przesterowanie, ponieważ TDA7294 nie będzie w stanie „utworzyć” odpowiedniej amplitudy sygnału wyjściowego. W naszym piecu zasilacz można podzielić na dwa moduły: anodowy dla przedwzmacniacza oraz symetryczny dla końcówki mocy oraz wtórnika. Grzejniki lamp są żarzone bezpośrednio z odczepów trafo. Warto pamiętać, że kable grzejników również łapią zakłócenia. Minimalizujemy je mocno skręcając obie żyły ze sobą.

Zacniemy od niesymetrycznego zasilacza dla przedwzmacniacza. Lampy potrzebują wysokich napięć do poprawnej pracy. Istnieją wprawdzie

lampy niskonapięciowe, których napięcia optymalne są rzędu 90 V (np. ECC88) lecz zdecydowana większość wymaga 300...500 V. Zdarzają się przypadki, że lampy pracują przy napięciu 7 kV, np. PL504. Aby wytlumaczyć taki rozrzut parametrów warto poznać działanie lampy. Na **rys. 5** przedstawiono schematyczne wnętrze szklanej bańki. Elektroda, zwana katodą jest ocieplana przez grzejnik, aż do czerwoności. Powoduje to powstanie zjawiska termoemisji. Pod wpływem wysokiej temperatury katoda zaczyna wyrzucać (emitować) elektrony, które tworzą chmurę elektronową wokół niej. Aby wymusić przepływ prądu, czyli tych elektronów, przykłada się do anody wysoki potencjał elektryczny. Elektrony posiadające ładunek ujemny przemieszczają się do cząstek naładowanych dodatnio. Tak zbudowana jest dioda próżniowa.

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Duża moc muzyczna dochodząca do 100 W
- Małe zniekształcenia
- Wysoka skuteczność (praca w klasie AB)
- Możliwość uzyskania lampowego przesterowania nawet przy małych mocach
- 3-pasmowa korekcja barwy
- Precyzyjna regulacja głośności dzięki pokrętle Master Volume
- Niecodzienny i ciekawy wygląd żarzących się lamp



Rys. 5. Zjawisko termoemisji występujące w lampach elektronowych

W idealniej próżni (której jednak nie uzyskuje się w praktyce) elektrony mogłyby przemieszczać się z pewnością przy dużo niższych napięciach. W bańce lampy jest więc gaz o bardzo małym ciśnieniu, który „utrudnia” przepływ prądu, a tym samym wymusza konieczność stosowania dużych napięć anodowych. Aby kontrolować przepływ prądu, pomiędzy katodę, a anodę wprowadzono trzecią elektrodę zwaną siatką. Tak powstała trioda. Potencjał ujemny na siatce powoduje odpychanie części elektronów przepływających do anody zmniejszając tym samym prąd anodowy.

Nasze podwójne triody mogą pracować poprawnie już od 150 V, jednak aby zmniejszyć wszelkie zniekształcenia stosuje się napięcia wyższe. My zastosujemy 300 V, co jest wartością sugerowaną przez producenta w karcie katalogowej.

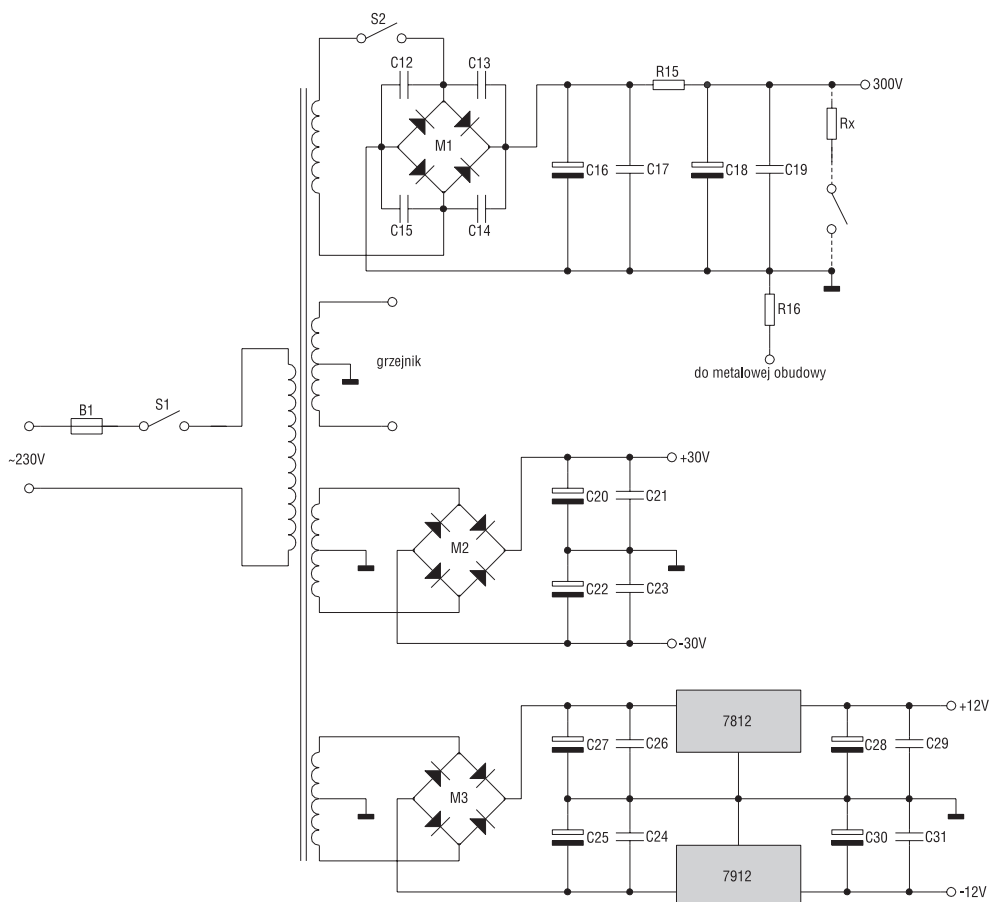
Na rys. 6 przedstawiono schemat elektryczny zasilacza. Jego budowa jest prosta, nie powinno więc być problemów z uruchomieniem. Transformator sieciowy zabezpieczamy przed przeciążeniem bezpiecznikiem B1. Zasilacz anodowy powinien mieć oddzielny włącznik S2, ponieważ włączanie napięcia anodowego w momencie, gdy katoda jest zimna źle wpływa na żywotność lampy. Kondensatory C12, C13, C14, C15 niwelują zniekształcenia prostowanej na mostku sinusoidy prądu sieciowego w miejscu, gdzie diody półprzewodnikowe nie są w stanie przewodzić (poniżej 0,6 V). Ich brak powoduje wyraźnie słyszalną, wyższą niż przydźwięk, drażniącą częstotliwość. Kondensatory elektrolityczne C16, C18, C20, C22, C25, C27, C28, C30 służą do filtracji, C17, C19, C21, C23, C24, C26, C29, Rys. 6. Schemat elektryczny zasilacza

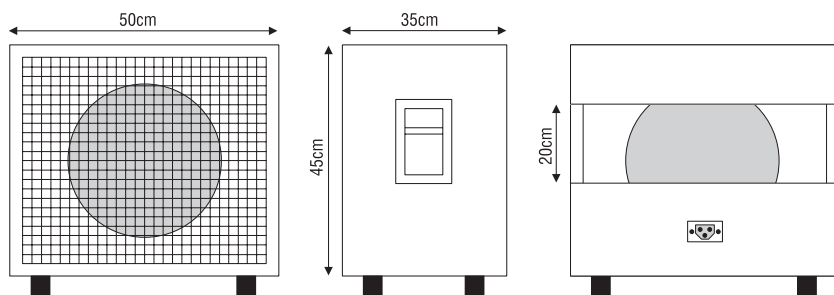
(około 10 H). Rezystor R16 może być pominięty, ważne jest jedynie, aby masa układu była połączona z uziemieniem (w gniazdku elektrycznym lub z obudową). Stabilizatory 7812 i 7912 wygładzają i ograniczają napięcie dla wtórnika. Prądy płynące przez nie będą bardzo małe, więc nie ma potrzeby stosowania radiatorów.

Montaż i uruchomienie

Budowę poleciłbym zacząć od zasilacza. Kolejno lutujemy: mostki, zwory, rezystory, stabilizatory, kondensatory (elektrolityczne na końcu), włączniki. Na płytce celowo zrobiłem miejsce na ewentualne połącze-

nie szeregowo dwóch kondensatorów elektrolitycznych w miejscu C16 i C18, gdyż elektrolity wysokonapięciowe mogą być trudnodostępne. Nie lutujemy jeszcze kabli, ponieważ mogą one spowodować zwarcia lub porażenie konstruktora podczas pomiarów. Następnie mierzymy napięcia na wyjściu każdego modułu, powinny być lekko wyższe, ze względu na brak obciążenia. Po wyłączeniu zasilania należy rozładować wszystkie kondensatory elektrolityczne, w szczególności modułu anodowego. Sposób rozładowywania przedstawiono na rys. 6 (rezystor Rx o małej rezystancji około 10 Ω). Po zamknięciu obwodu przez zwarcie włącznika, kondensatory rozładowują się poprzez Rx. Gdy napięcia na kondensatorach spadną do zera możemy rozpocząć lutowanie reszty elementów. Powinniśmy zachować szczególną uwagę podczas montowania układów scalonych, ponieważ zwarte nóżki mogą spowodować nawet eksplozję podczas pracy aplikacji! Układ TDA7294 powinien dobrze przylegać do radiatora, wskazane jest stosowanie pasty termoprzewodzącej. Sam radiator należy przymocować do płytki w ten





Rys. 7. Obudowa zasilacza

sposób, aby nie poruszał się w trakcie pracy układu, ponieważ może to spowodować złamanie cienkich nóżek TDA7294. Radiator jest połączony z napięciem ujemnym Vs przez tylną część obudowy Multiwatt15. Zetknięcie go z masą, np. poprzez wejście Jack spowoduje eksplozję skalaka! Przed rozpoczęciem montażu przedwzmacniacza należy sprawdzić końcówkę mocy i wtórnik. Po upewnieniu się, że wszystkie elementy są na swoich miejscach i nie ma żadnych mostków pomiędzy ścieżkami, włączamy wzmacniacz. Nie należy uruchamiać urządzenia bez obciążenia (głośnika). Dotykamy palcem ścieżki lub kabla prowadzącego do wejścia nieodwracającego układu TL071, oznaczonej IN+. Jeśli słyszymy głośne buczenie, to oznacza, że układ działa poprawnie. Następnie zwieryamy to samo wejście z masą układu, powinna zapaść zupełna cisza.

Przedwzmacniacz budujemy na tzw. „pająka”. Wszystko lutujemy zgodnie ze schematem do nóżek podstawki (do chassis) przykręconej do obudowy, tak aby elementy nie poruszały się swobodnie. Koniecznie kierujemy się zasadą stosowania jak najkrótszych połączeń oraz wspólnego punktu masy (ewentualnie wspólnej szyny masy). Elementy powinny być prowadzone równolegle lub prostopadle względem siebie, nie lutujemy „na skróty” pod dowolnym kątem, zapobiegniemy tym samym ewentualnym zwarciom i przenikaniem zakłóceń. Po zamontowaniu wszystkich części usuwamy z zasilacza rezystory Rx wraz z włącznikami stykowymi. Przy pierwszym uruchomieniu gotowej aplikacji należy zachować szczególną uwagę i skupienie. Po rozgrzaniu lamp (około 30 sekund) włączamy napięcie anodowe włącznikiem S2. Najpierw należy sprawdzić, czy na żadnym z wejść nie występuje jakieś napięcie stałe bądź zmienne, jakiegokolwiek przebiecie spowodowało by zniszczenie przetworników gitary.

Jeśli nie ma takowego, robimy to samo, co podczas testowania końcówki mocy. Jeśli wszystko wskazuje na to, że układ zmontowany jest poprawnie, możemy podłączyć gitarę.

Obudowa

Jak wspomniałem na początku artykułu, obudowa to również ważny element, nie tylko pod względem walorów estetycznych. Złe wykonana obudowa powoduje wiele rezonansów i przydźwięków najbardziej słyszalnych przy niskich częstotliwościach. Ogólnie nie wolno dopuścić do tego, aby budowa „grała”. Wszędzie tam, gdzie jest prawdopodobieństwo stukania o siebie np. dwóch kawałków blachy, trzeba zastosować podkładki z gumy lub innych materiałów tłumiących. Koniecznie trzeba przykręcić nóżki (najlepiej gumowe) do dna. Przy większych mocach (powyżej 20 W) stosuje się obudowę z otwartą tylną ścianą pokazaną na rys. 7. Pozwala ona wyrównać zmiany ciśnienia spowodowane poruszającą się, potężną membraną głośnika. Obudowę skręcamy z łatwo dostępnych płyt pilśniowych stosując wkręty do drewna. Przed wkręcaniem trzeba nawiercić odpowiedni otwór zapobiegając rozejściu się płyty. Końce wkrętów powinny także wchodzić w obudowę, a zagłębienia powstałe w tych miejscach należy załatać specjalnym kitem do drewna. Warto zastosować siatkę ochronną przed głośnikiem i lampami, tak jak jest to pokazane na fotografii. Całość, ze względów estetycznych, obklejamy samoprzylepną tapetą. Może pojawić się problem z zamontowaniem dużego radiatora, transformatora lub dławika. Ja poradziłem sobie z tym przykręcając solidną półkę we wnętrzu skrzyni.

Warto również wspomnieć, że lampy można umieścić w specjalnych podstawkach, które będą zapobiegać zjawisku mikrofonowania.

Zjawisko jest zauważalne podczas grania z większą mocą. Drgania najczęściej spowodowane przez wzmacnianie niskich częstotliwości wywołują ruch poszczególnych elektrod względem siebie, co powoduje zmianę ich wspólnych pojemności. To objawia się ciekawym efektem „dzwonienia” przy szarpaniu niektórych strun. Zjawisko nie jest bardzo szkodliwe dla lampy, jednak wielu osobom przeszkadza. Podczas grania z tzw. przesterami zewnętrznymi nie jest odczuwalne.

Uwagi końcowe

Należy pamiętać, że opisywany tu wzmacniacz jest urządzeniem amatorskim – nie należy mieć do niego pełnego zaufania, pomimo, że prototyp działa bez zarzutów. Dodatkowo pracuje z dużymi mocami i napięciami, co przez nieostrożne postępowanie może doprowadzić do poważnych wypadków zagrażających zdrowiu lub życiu. Wszelkie modyfikacje powinny odbywać się dopiero po odłączeniu układu z sieci i upewnieniu się, że kondensatory elektrolityczne zasilacza są rozładowane. Na okres dłuższych nieobecności w mieszkaniu wzmacniacz należy odłączać z sieci. Lampy powinny być zabezpieczone w ten sposób, aby nikt nie był w stanie przypadkowo dotknąć ich, gdy są nagrzane. Pod żadnym warunkiem nie wolno wyjmować lamp podczas pracy. Osobom, którym spodobało się obcowanie z lampami polecam zrobienie także lampowej końcówki mocy. Lampy w przedwzmacniaczu jedynie zniekształcają dźwięk wzbo-gając go w harmoniczne, niejako kreują specyficzną barwę dźwięku, ale dopiero pentoda w dobrze zbudowanym stopniu mocy ukazuje głębię i wszystkie zalety „lampowego brzmienia”.

Tomasz Orłowski
sov@o2.pl

Adresy internetowe

<http://www.mif.pg.gda.pl/homepages/tom> – witryna o której mowa w artykule, coś dla „gitarowców”
<http://www.mif.pg.gda.pl/homepages/frank> – dokumentacje najczęściej używanych lamp
<http://ecclab.com> – sporo wiadomości o budowie wzmacniaczy lampowych
<http://www.republika.pl/audioton/index.html> – serwis informacyjno-edukacyjny o lampach