

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. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

„Domowy” piecyk gitarowy, część 1

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**

Poniżej chciałbym przedstawić budowę i działanie wzmacniacza gitarowego z lampowym przedwzmacniaczem, wykonanego na legendarnych lampach ECC83 z końcówką mocy opartą na tanim i łatwo dostępnym układzie scalonym TDA7294. Takie hybrydowe połączenie pozwala uzyskać przyjemne lampowe brzmienie, zachowując wszystkie zalety wysokiej klasy tranzystorowego wzmacniacza. Dodatkowo, krótko opisałem, jak powinna wyglądać obudowa takiego urządzenia, gdyż również ona wpływa na subiektywne wrażenie odbioru. Od niej zależy także, co ludzie będą sądzić o gotowym urządzeniu.

Oczywiście opisywany „piec”, jak muzycy zwykli nazywać wzmacniacze gitarowe, jest sporo za „duży” do domu. Końcówka przy pełnym wystęrowaniu jest w stanie dostarczyć mocy muzycznej dochodzącej do 100 W. Nigdy jednak nie wiadomo, czy kiedyś nie przyda nam się trochę więcej niż na co dzień.

Opis budowy i działania

Gitara elektryczna bez odpowiedniego wzmacniacza nie jest instrumentem zbyt przydatnym. Wydobywane z niej dźwięki bez pudła rezonansowego, którego nie ma, są ledwo słyszalne. Dopiero elektryczne przetworzenie i wzmocnienie

sygnału uzyskane go ze specjalnych przetworników umieszczonych pod strunami nadaje takiej gitarze cech użytkowych. Pierwotnie wzmacniacze gitarowe były wykonywane na lampach elektronowych, dziś urządzenia lampowe są raczej rzadko spotykane. Jednak ludzie, którzy zasmakowali „lampowego brzmienia” skłonni są dopłacić do wzmacniacza, aby tylko brzmiał jak aparatura z dawnych lat.

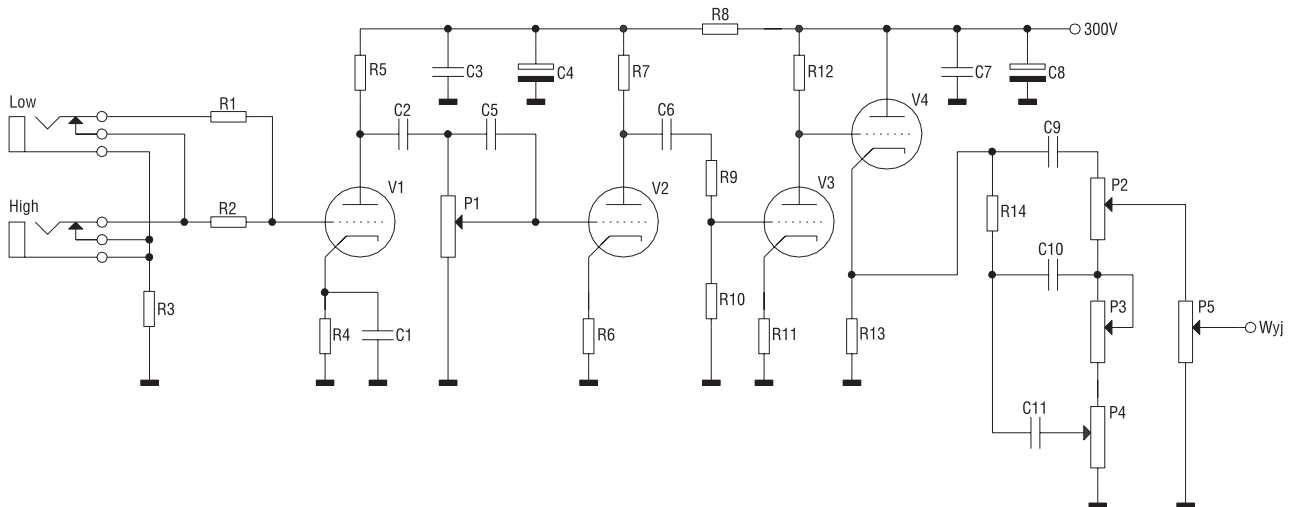
Jak już wiemy sygnał akustyczny z gitary jest uzyskiwany z przetworników. Jest on następnie mocno korygowany i często kompresowany w tzw. preampie, czyli przedwzmacniaczu. Przedwzmacniacz dodatkowo wzmacnia napięciowo nasz zmodyfikowany sygnał, tak aby odpowiednio wysterować końcówkę mocy. W przypadku układów scalonych do pełnego wysterowania potrzeba 775 mV. Stopień końcowy wzmacnia prąd oraz napięcie dostarczając do cewki głośnika odpowiedniej mocy, którą odczuwamy jako falę akustyczną.

Schemat elektryczny przedwzmacniacza pokazano na **rys. 1**. Jest to ogólnie dostępny w Internecie schemat preampu typu Marshall. W witrynie, której adres został podany



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. 1. Schemat przedwzmacniacza

na końcu artykułu znajduje się dużo innych schematów, także pochodzących od znanych firm, takich jak: Fender, Soldano, Peavey, itp.

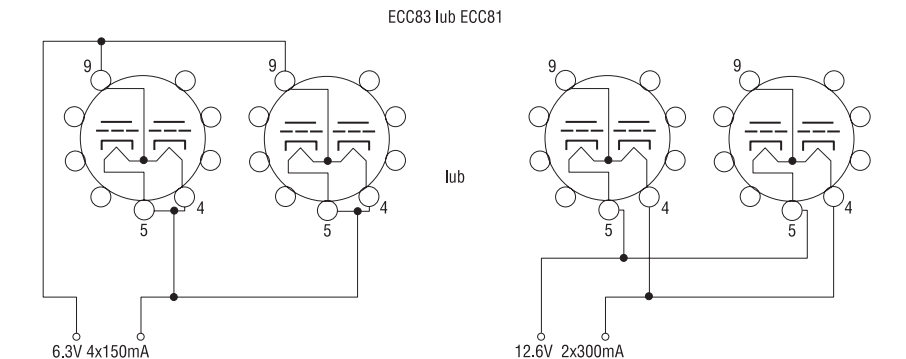
Kolejne stopnie wzmacniają sygnał gitarowy, dodatkowo wzbogacając go w częstotliwości harmoniczne. Na niektórych rezystorach, głównie anodowych, wydziela się spora ilość energii cieplnej, co oznacza konieczność zastosowania oporników większej mocy. Każda trioda spolaryzowana jest w sposób automatyczny, a punkty pracy są dobrane bardzo specyficznie. Musimy pamiętać, że jest to układ gitarowy, więc preamp pracuje w klasie zbliżonej do AB. Potencjometr P1, oznaczony jako Gain, służy do wyczulania i przesterowywania preampa. P2, P3 i P4 to potencjometry korekcji barwy – odpowiednio: „Treble”, „Bass” i „Middle”. P5 służy do końcowej regulacji amplitudy sygnału podawanego na końcówkę mocy (Master Volume). Kondensatory międzystopniowe C3, C4, C7 oraz C8 są konieczne i polepszają pracę urządzenia dodatkowo filtrując potencjalne zakłócenia i przydźwięki z sieci.

Lampa ECC83 w swojej szklanej bańce ma dwie triody o takich samych parametrach, więc do budowy przedwzmacniacza potrzebne są jedynie dwie, a nie cztery lampy. W przypadku trudności ze zdobyciem lamp tego typu, można zastosować jej zamienniki podane w tab. 1. Mogą być również użyte lampy ECC81 (lub zamienniki), jednak pomimo

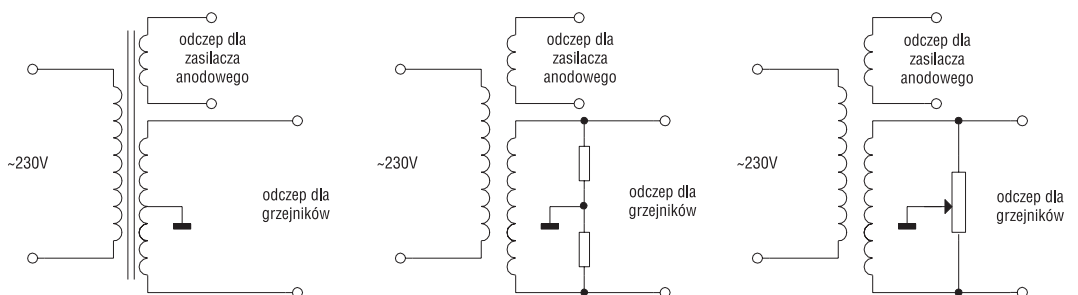
identycznych wyprowadzeń, zastosowanie innego typu lamp powoduje zmianę brzmienia. ECC83 dają ciepłe brzmienie, lecz bardziej zniekształcony sygnał, za to ECC81 cechują się ostrym i żywym brzmieniem i mniej zniekształconym sygnałem.

Oba typy mogą być żarzone napięciami 12,6 V lub 6,3 V. W obydwu przypadkach grzejniki łączy się równolegle, zgodnie ze schematem pokazanym na rys. 2. Żarzyć można prądem stałym, lecz ze względu na to, że katody lamp nie są żarzone bezpośrednio, prąd zmienny nie daje gorszych rezultatów. W urządzeniu prototypowym zastosowałem żarzenie prądem zmiennym. Bardzo istotną sprawą, której zlekceważenie

grozi wystąpieniem silnego „brumu” jest symetryzacja żarzenia względem masy. Stosować ją należy w obydwu przypadkach (żarzenie prądem stałym lub zmiennym). Nieunikniona pojemność pomiędzy katodami, a grzejnikami lamp powoduje przydźwięk 50 Hz. Walczyć z nim można na wiele sposobów. Trzy najczęściej stosowane metody pokazane są na rys. 3. Pierwszy i najlepszy z nich polega na uziemieniu środka odczepu transformatora sieciowego lub połączeniu dwóch identycznych odczepów szeregowo i uziemieniu miejsca połączenia. Zdarza się jednak często, że mamy już gotowe trafo, w którym nie ma odpowiedniego wyprowadzenia na środku uzwojenia. Wtedy

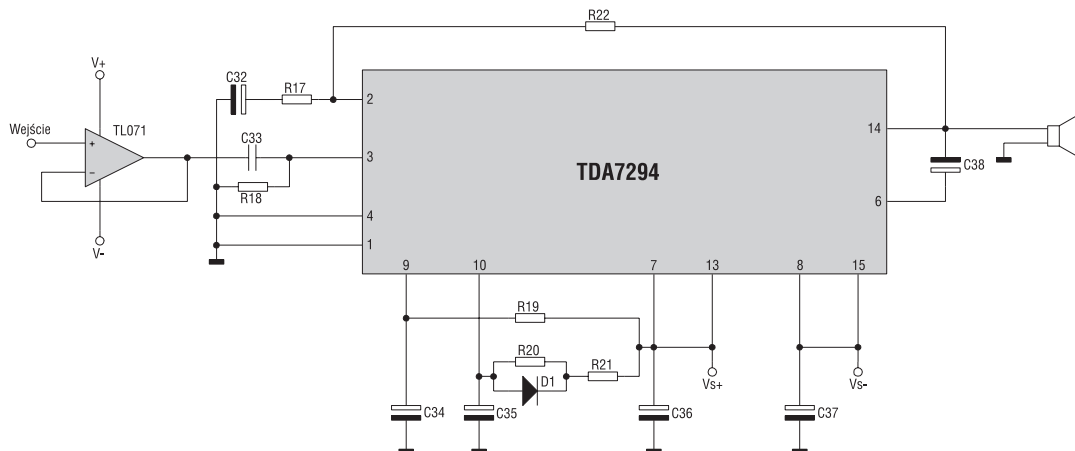


Rys. 2. Przykładowe schematy obwodów żarzenia lamp



Rys. 3. Schematy układów stosowanych do symetryzacji żarzenia

stosujemy sposób drugi, łącząc dwa rezystory większej mocy (2–3 wata) równolegle do odczepu, a masę doprowadzamy pomiędzy oporniki. Trzecim sposobem stosowanym również przy braku wyprowadzenia środkowego jest użycie potencjometru dużej mocy, masę jednak doprowadzamy do suwaka. Pozwała to na ewentualne regulacje i precyzyjne ustalenie środka.



Rys. 4. Schemat wtórnika oraz końcówki mocy

Nasz piec to urządzenie hybrydowe, czyli jest zbudowany na lampach i tranzystorach. Z tego względu należy zastosować wtórnik dopasowujący rezystancję jednej technologii do drugiej. Wtórnik charakteryzuje się bardzo dużą opornością wejściową i małą wyjściową, ponadto nie odwraca fazy (nie przesuwają jej o 180°). Jego wzmocnienie jest nieco mniejsze od jedności, praktycznie przyjmuje się jednak, że jest równe 1 V/V. My zastosujemy wtórnik zbudowany na popularnym, niskoszumnym wzmacniaczu operacyjnym TL071. Schemat wtórnika oraz końcówki mocy pokazano na rys. 4.

Końcówka mocy zbudowana jest na popularnym, tanim i łatwo dostępnym układzie scalonym TDA7294. W obudowie Multiwatt15 znajdują się tranzystory unipolarne, które podczas pracy wydzielają bardzo duże ilości ciepła. Im większej mocy zasilacz mamy, tym większy radiator należy zastosować (optymalne radiatory są rzędu 20x25x8 cm). Aplikacja pracuje w klasie AB, co pozwala na osiągnięcie dużych mocy przy stosunkowo małych zniekształceniach. Układ został zaprojektowany w ten sposób, aby tłumić tętnienia sieciowe pochodzące z zasilacza. Dodatkowo układ TDA7294 posiada wbudowane funkcje „Mute” i „Stand-by”, pozwalające uniknąć szkodliwego dla głośnika i nieprzyjemnego dla ucha „strzelania” podczas włączania i wyłączania urządzenia. Układ stosowany jest najczęściej w wysokiej jakości telewizorach lub wzmacniaczach akustycznych, więc nie musimy obawiać się, że pasmo będzie ograniczone – głównie obecnie je głośnik.

Tab. 1. Zamienniki lamp zastosowanych we wzmacniaczu

Typ	Zamienniki
ECC81	12AT7, 12AZ7, 6679, A2900, B152, B309, CV4024.
ECC83	12AX7, 6AX7, 6L13, 5751, 6057, 6681, 7025, B339, CV492, CV4004

Głośnik ma ogromny wpływ na efekt końcowy. Należy stosować głośniki dobrych firm przeznaczone do wzmacniaczy gitarowych. Ja zastosowałem głośnik „Hot 100” firmy Celestion. Przed zakupem trzeba

upewnić się, czy rezystancja konkretnego modelu nadaje się do zastosowania w aplikacji. My możemy stosować głośniki 4, 8 lub 16 Ω.

Tomasz Orłowski
sov@o2.pl

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- Rx: 10 Ω/2 W
- R1, R2: 68 kΩ/0,125 W
- R3: 1 MΩ/0,125 W
- R4: 2,7 kΩ/0,125 W
- R5, R7, R12: 100 kΩ/2 W
- R6: 10 kΩ/0,125 W
- R8: 10 kΩ/3 W
- R9, R10: 470 kΩ/0,125 W
- R11: 820 Ω/0,125 W
- R13: 100 kΩ/0,125 W
- R14: 33 kΩ/0,125 W
- R15: 470...1000 Ω/5 W
- R16: 1 kΩ/0,125 W
- R17: 680 Ω/0,125 W
- R18, R19, R22: 22 kΩ/0,125 W
- R20: 30 kΩ/0,125 W
- R21: 10 kΩ/0,125 W
- P1, P5: 1 MΩ/B
- P2: 220 kΩ/A
- P3: 1 MΩ/A
- P4: 22 kΩ/A

Kondensatory

- C1: 680 nF/16 V
- C2, C6, C10, C11: 22 nF/400 V
- C3, C7: 100 nF/400 V
- C4, C8: 47 μF/400 V
- C5: 1 nF/400 V
- C9: 470 pF/400V
- C12...C15: 470 nF/400 V
- C16, C18: 100...220 μF/400 V
- C17, C19: 100 nF/400 V
- C20, 22: 10000 μF/50 V
- C21, C23, C24, C26: 100 nF/50 V
- C25, C27: 1000 μF/50 V
- C28, C30: 1000 μF/16 V

- C29, C31: 100 n/16 V
- C32, C38: 22 μF/50 V
- C33: 470 nF/50 V
- C34, C35: 10 μF/50 V
- C36, C37: 1000...2200 μF/50 V

Półprzewodniki

- TDA7294 (obudowa Multiwatt15V)
- TL071
- 7812
- 1912

- M1: mostek 0,5 A/500 V
- M2: mostek 5 A/200 V
- M3: mostek 0,5 A/100 V

Lampy

- ECC83 lub ECC81 (lub zamienniki – tab. 1)

dwie podstawki typu noval (do chassis)

Inne

- Transformator
- Trafo sieciowy 230 V
 - odczep 2x16 V/2x5 mA
 - odczep 2x25 V/2x4 A
 - odczep 2x6,3 V/2x800 mA
- lub 2x3,15 V/2x1,4 A
 - odczep 210 V/15 mA

Bezpiecznik 1,3 A (230 V) - montować bezpośrednio przy gnieździe kabla sieciowego

S1, S2: włączniki
gniazda Jack z „gorącym stykiem”
gałki na potencjometry
kabel zasilający z uziemieniem oraz gniazdo

Radiator, profil o wymiarach 20x25x8 cm
Głośnik 100 W