

Podwójny zasilacz Phantom

Podwójny, niezależny zasilacz, przeznaczony do polaryzacji mikrofonów pojemnościowych napięciem +48 V. Wbudowany transformator zasilający i kompaktowe wymiary płytki umożliwiają zainstalowanie zasilacza w dowolnym urządzeniu elektroakustycznym.
Rekomendacje: urządzenie w szczególności przyda się konstruktorom i serwisantom sprzętu audio oraz do testowania mikrofonów.

Prezentowany układ powstał dla celów własnej konstrukcji przedwzmacniacza mikrofonowego, jako osobny moduł z niezależnym zasilaniem, wewnątrz całego urządzenia. Przedwzmacniacz jest dwukanałowy, dlatego postanowiłem, że mój zasilacz P48 będzie się składał z dwóch osobnych bloków stabilizatorów, a ścieżki mas tych sekcji nie będą bezpośrednio połączone ze sobą na jego płytce.

Budowa i zasada działania

Schemat zasilacza pokazano na **rysunku 1**. Składa się on z dwóch bliźniaczych bloków, a jedynym komponentem nieparzystym jest transformator zasilający. Jest to popularny i łatwo dostępny TS2/38 o mocy 2 W i napięciu wyjściowym 24 V przy 0,06 A. Wszystkie użyte komponenty można bez problemu kupić w handlu detalicznym. Zasada działania urządzenia zostanie omówiona na bazie górnej połowy schematu z rys. 1.

W sekcji zasilającej, napięcie z transformatora jest prostowane dwoma prostownikami półokresowymi (pracują na zmianę) połączonymi szeregowo, co po wygładzeniu i odfiltrowaniu przez kondensatory C1...C4 i C11...C14 umożliwia podwojenie napięcia wyjściowego (oczywiście przy niewielkim prądzie obciążenia). Bez obciążenia napięcie na tych kondensatorach wynosi ponad 70 V, więc trzeba zachować ostrożność. Niewielki rezystor R1 oraz dalszy pakiet kondensatorów C5...C10 tworzą kolejny filtr

dolnoprzepustowy zmniejszający tętnienia. Wyjście tego filtra zasilą główną część układu – stabilizator, zbudowany z elementów dyskretnych. Elementem roboczym jest tranzystor Q1 (BD139) – NPN średniej mocy, pracujący w układzie wspólnego kolektora (wtórnik). Stabilizator jest wyposażony w pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego z układem TL431. Napięcie wyjściowe, po podzieleniu w R6, R8/R9, jest porównywane z wewnętrznym napięciem odniesienia ok. 2,5 V i różnica (błąd) jest wzmacniana ok. tysiąca razy. Na wyjściu („anoda”) TL431 pracuje tranzystor NPN, którego prąd wzrasta ze wzrostem napięcia na wejściu kontrolnym. Kiedy ten prąd wzrasta, zwiększa się też spadek napięcia na R2, co z kolei powoduje obniżanie potencjału bazy Q1, co przekłada się na zmniejszenie napięcia wyjściowego. Gdy napięcie wyjściowe z jakichś powodów zacznie maleć, w sposób analogiczny napięcie na bazie i emiterze Q1 wzrośnie.

Ponieważ napięcie na bazie Q1 wynosi prawie 50 V, nie można tu podłączyć bezpośrednio anody TL431, ponieważ dopuszczalne dla niego napięcie A-K wynosi 36 V. Dlatego zastosowałem tranzystor Q2 w układzie wspólnej bazy, który utrzymuje na emiterze napięcie ok. 18 V. Tranzystor wyjściowy wbudowany w TL431 oraz Q2 pracują w konfiguracji kaskady, która czasami może się wzbudzić, dlatego na wszelki wypadek, zastosowałem niewielki rezystor

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 60086, PASS: sjh7zycq

W ofercie AVT*

AVT-5523 A, B, C, UK

Podstawowe informacje:

- Przeznaczony do zasilania dwóch mikrofonów pojemnościowych napięciem +48 V.
- Maksymalna moc obciążenia ok. 2 W.
- Wbudowany transformator sieciowy (zasilanie 230 V AC, pobór prądu ok. 10 mA).
- Budowa umożliwiająca zamontowanie zasilacza w dowolnym urządzeniu elektroakustycznym.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

- AVT-1837 Przedwzmacniacz do mikrofonu piezoelektrycznego (EP 12/2014)
- AVT-1760 MicroMic – przedwzmacniacz mikrofonowy (EP 8/2013)
- AVT-1721 Miniaturowy wzmacniacz mikrofonowy (EP 1/2013)
- AVT-2728 Wzmacniacz mikrofonowy (EdW 7/2004)
- AVT-575 Wzmacniacz mikrofonowy (EP 5/2004)
- AVT-2703 Ultranaszkosumny wzmacniacz mikrofonowy do komputera (EdW 1/2004)
- AVT-2392 Wzmacniacz mikrofonowy SMD (EdW 2/2000)
- AVT-2326 Wzmacniacz mikrofonowy (EdW 2/1999)
- Przedwzmacniacz mikrofonowy (EP 7/1998)
- AVT-2017 Niskoszumny przedwzmacniacz mikrofonowy (EdW 10/1996)
- AVT-1033 Przedwzmacniacz mikrofonowy (EP 2/1995)

* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytką drukowaną PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytką drukowaną i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytką drukowaną (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.
 AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

R5, który obniża takie prawdopodobieństwo. Znajdujące się w różnych miejscach kondensatory o pojemności 100 nF mają podobne

zadanie. Powstające w ten sposób filtry dolnoprzepustowe bez problemu przepuszczają jednak częstotliwość tętnień oraz harmoniczne, co pozwoli pętli sprzężenia zwrotnego skutecznie je eliminować.

Układ TL431 do poprawnej pracy potrzebuje prądu minimum 1 mA. Ponieważ prąd pobierany z emitera Q2 jest znacznie mniejszy (i zależy od współczynnika tranzystora Q1 oraz obciążenia wyjścia), dodatkowy rezystor R3 wspomaga to zasilanie, dostarczając więcej prądu. Napięcie wyjściowe jest filtrowane przez kondensatory C16-C18. Do jego kalibracji służy potencjometr R8, który umożliwia uzyskania zakresu regulacji ok. 44,2...50,7 V. Prąd dzielnika jest niewielki i wynosi ok. 350 μ A.

Zgodnie ze standardem Phantom, każdy ze stabilizatorów może być obciążony

prądem do 10 mA, choć praktycznie wszystkie współczesne mikrofony nie wymagają więcej niż 1...2 mA. Należy jednak uważać, aby nie zerwać wyjścia zasilacza P48 – może to doprowadzić do uszkodzenia tranzystora Q1/Q3.

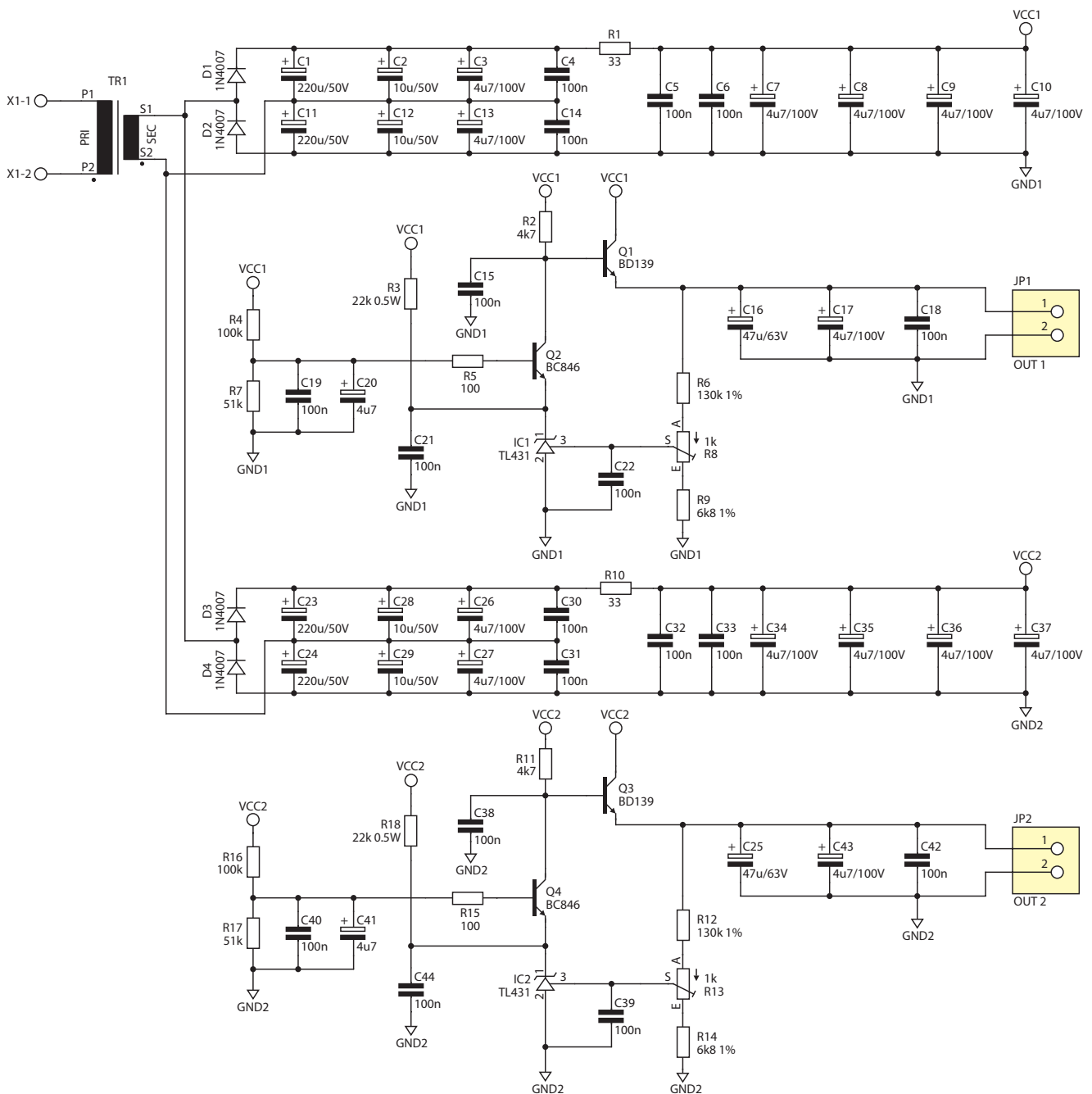
Montaż

Zasilacz zmontowano na jednostronnej płycie drukowanej – jej schemat montażowy pokazano na rysunku 2. W wypadku, gdybyśmy potrzebowali tylko jednej sekcji stabilizatora, druga może być odcięta, aby zmniejszyć wymiary modułu.

Montaż zaczynamy od kilku prostych w montażu elementów SMD (jest ich po 8 w każdej sekcji) – kondensatorów, rezystorów, diod prostowniczych, a na końcu tranzystora. Pomocna może okazać się

fotografia 3. Następnie przechodzimy do lutowania elementów przewlekanych, zaczynamy od elementów najniższych. Na koniec proponuję zostawić układy scalone TL431 oraz tranzystory BD139. Lutując kondensatory elektrolityczne, zwracamy baczną uwagę na ich polaryzację, a przy takiej ich liczbie, nietrudno o pomyłkę. Dotyczy to zwłaszcza C7 i C34, które są zwrócone odwrotnie niż wszystkie inne. Uważnie sprawdzamy, czy nie popełniliśmy błędów w montażu oraz zwracamy, z uwagi na spore napięcia występujące w kilku miejscach. Pilnujemy też, aby nie włutować odwrotnie transformatora sieciowego.

Zmontowany zasilacz Phantom jest pokazany na fotografii tytułowej. Przy uruchamianiu układu należy być szczególnie ostrożnym, ze względu na napięcie sieci



Rysunek 1. Schemat ideowy zasilacza Phantom

Wykaz elementów

Rezystory: [wszystkiego są po 2 szt.]

- R1, R10: 33 Ω
- R2, R11: 4,7 kΩ (SMD 0805)
- R3, R18: 22 kΩ/0,5 W
- R4, R16: 100 kΩ
- R5, R15: 100 Ω (SMD 0805)
- R6, R12: 130 kΩ/1%
- R7, R17: 51 kΩ
- R8, R13: 1 kΩ (pot. helitrim pion. 3296W)
- R9, R14: 6,8 kΩ/1%

Kondensatory:

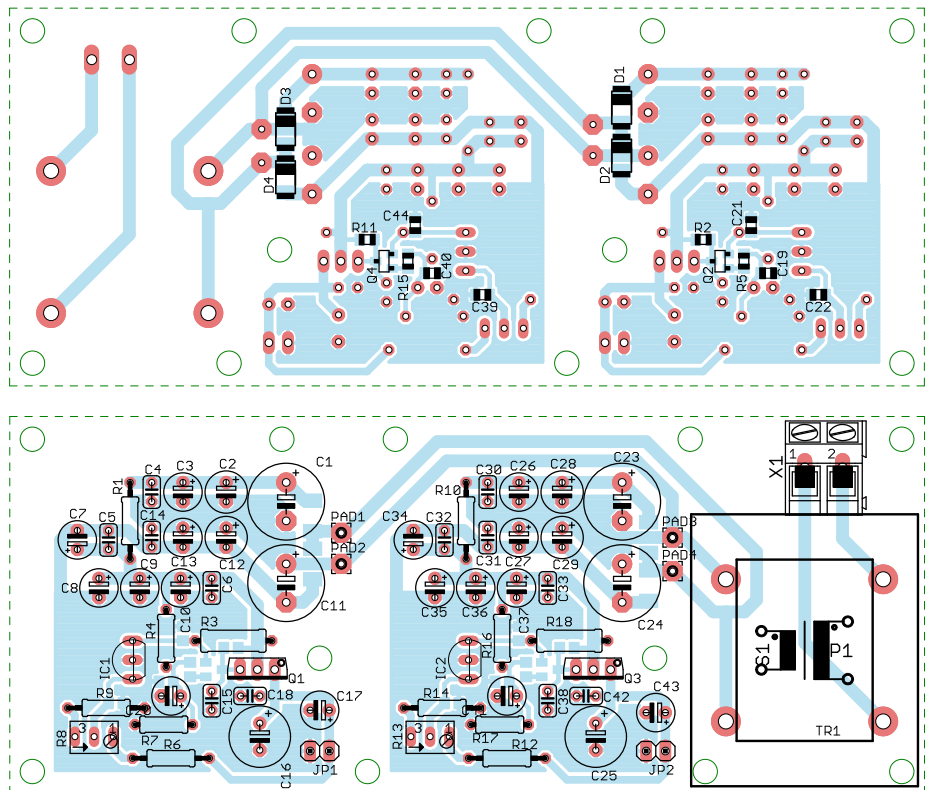
- C1, C11, C23, C24: 220 μF/50 V (elektrolit.)
- C2, C12, C28, C29: 10 μF/50 V (elektrolit.)
- C3, C7...C10, C13, C17, C20, C26, C27, C34...C37, C41, C43: 4,7 μF/100 V (elektrolit.)
- C4...C6, C14, C15, C18, C30...C33, C38, C42: 100 nF/100 V
- C16, C25: 47 μF/63 V (elektrolit.)
- C19, C21, C22, C39, C40, C44: 100 nF (SMD 0805)

Półprzewodniki:

- D1...D4: 1N4007 (SMD)
- Q1, Q3: BD139-16
- Q2, Q4: BC846 (nie BC848!)
- IC1, IC2: TL431 (TO-92)

Pozostałe:

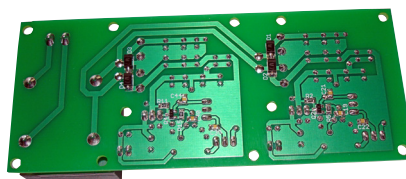
- TR1: transformator sieciowy TS2/38
- JP1, JP2: złącze 403-02 męskie, proste
- X1: ARK 2-pinowy raster 5 mm, prosty



Rysunek 2. Schemat montażowy zasilacza Phantom

energetycznej. Uruchamianie i testowanie obu sekcji najlepiej przeprowadzić pojedynczo – ja na początku nie wlutowałem rezystora R1 (33 Ω) i włączyłem tym samym tylko prawą połowę układu, upewniłem się, że wszystko działa i wyregulowałem napięcie wyjściowe potencjometrem. Wyłączyłem układ, rozładowałem wszystkie kondensatory, wlutowałem brakujący opornik w lewej sekcji i powtórzyłem dla niej te same czynności. Upewniłem się też, czy układ zniesie pełne obciążenie obu stabilizatorów przez dłuższy czas (jedna godzina). Jeśli po włączeniu zasilacza zauważymy, że napięcia wyjściowe oraz to na uzwojeniu wtórnym transformatora będzie bardzo niskie, świadczy to o błędzie w montażu – zwarciu lub odwrotnym wmontowaniu któregoś z kondensatorów elektrolitycznych.

Tranzystorom wyjściowym (Q1/Q17) nie grozi przegrzanie bez radiatorów, jednak należy zapewnić im choć minimum powietrza do oddania ciepła. Instalując układ w obudowie, należy solidnie umocować śrubami ten fragment płytki, na którym znajduje się transformator (stąd dodatkowe otwory mocujące w PCB) lub lepiej umocować go poza płytką, a połączenia wykonać przewodami. Złącza wyjściowe (JP1, JP2) można zastosować dowolne lub wlutować bezpośrednio przewody – wszystko zależy od naszych preferencji, jednak zalecam mieć możliwość odpięcia w razie potrzeby całego okablowania od płytki, bez konieczności użycia lutownicy lub obcinaczy. Warto też, aby złącza umożliwiała odwrotne połączenie – ja zastosowałem widoczne na fotografiach popularne



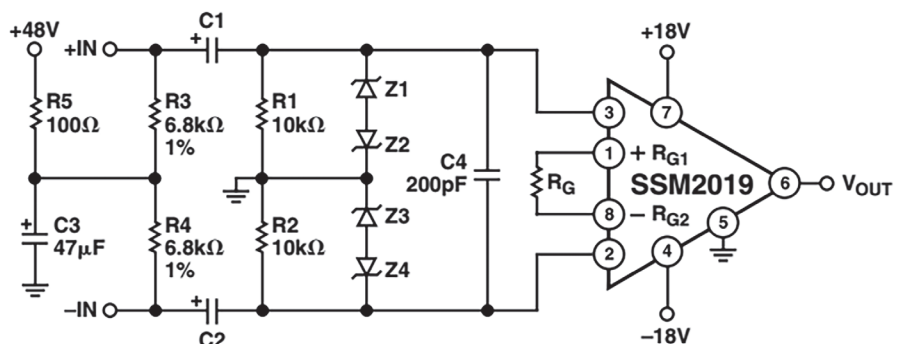
Fotografia 3. Widok płytki od strony druku

gniazda typu 403-02. Analogicznie chciałem też pozwalały łatwo odłączyć przewody zasilania sieciowego, więc użyłem popularnych ARK-ów.

Na **rysunku 4**, celem przypomnienia, pokazano sposób przyłączenia zasilania Phantom do mikrofonu, który tego wymaga, na przykładzie aplikacji wzmacniacza na układzie scalonym SSM2019 (rysunek pochodzi z danych katalogowych elementu). Rezystory 6,8kΩ mogą mieć inną wartość – istotne jest, aby były one jednakowe. W zaleceniach podaje się, że ich rezystancja nie powinna różnić się o więcej niż 0,4%.

W praktyce można stosować metalizowane rezystory 1-procentowe, ponieważ rozrzut produkcyjny ma charakter gaussowski, więc duże błędy (bliskie 1%) zdarzają się rzadko, pojedynczym egzemplarzom. Kto zajmuje się konstruowaniem i serwisowaniem urządzeń elektroakustycznych, może zakupić rezystory o tolerancji 0,1% do obwodów zasilania Phantom. Jak wspomniałem, w swoim przedwzmacniaczu mam możliwość wyłączenia zasilania P48 dla każdego wejścia (np. do pracy z mikrofonem dynamicznym). Wówczas rezystor 100 Ω (R5 na rysunku 3) jest podłączony do masy zamiast do +48 V. Pozwala to uzyskać obciążenie cewki mikrofonu podawane jako optymalne, czyli wynoszące 2 kΩ (biorąc pod uwagę jeszcze R1 i R2 na rys. 5). Musimy zadbać, aby przy wyłączonym zasilaniu Phantom, obwód R3, R4, C3, R5 nie pozostał niepodłączony.

Michał Pędzimaz
mpedzimaz@gmail.com



Rysunek 4. Sposób dołączenia zasilacza Phantom do mikrofonu pojemnościowego