

# Modułowe zasilacze do układów lampowych

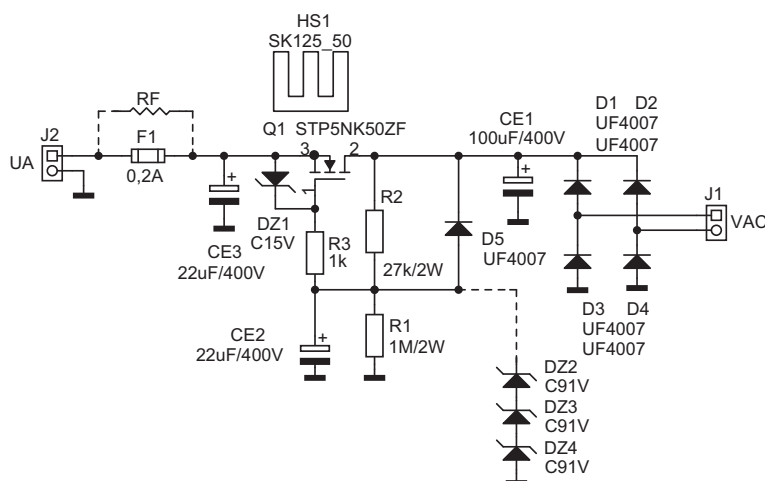
W artykule opisano trzy zasilacze pomocne przy konstruowaniu wzmacniaczy lampowych. Wszystkie wykonane są w postaci modułów, które mogą pracować niezależnie, a poprzez odpowiedni dobór zastosowanych elementów można łatwo dopasować je do wymogów własnych aplikacji.

## Zasilacz napięcia anodowego

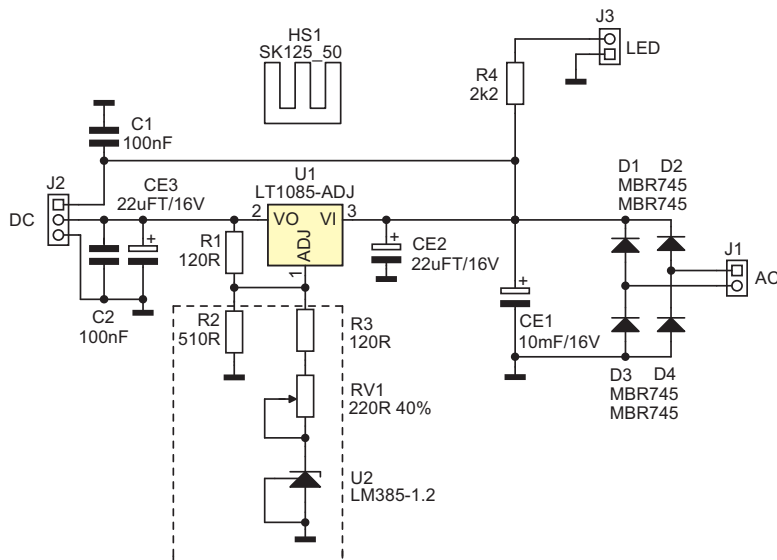
Zadaniem zasilacza anodowego (fotografia 1) jest dostarczenie względnie wysokiego napięcia stałego, w zakresie od dziesiątek do setek woltów i obciążeniu zależnym od układu, od kilku do kilkuset miliamperów. Schemat układu pokazuje rysunek 4. Zasilacz współpracuje z uzwojeniem anodowym transformatora separującego, którego napięcie doprowadzone jest do złącza

J1. Napięcie przemienne poprzez prostownik mostkowy D1...D4 złożony z szybkich diod UF4007 oraz kondensator filtrujący CE1 doprowadzone jest do układu filtracji aktywnej opartego na tranzystorze Q1. Tranzystor umieszczony jest na radiatorze typu SK125-50. Dzielnik R1, R2 polaryzuje bramkę Q1, kondensator CE2 filtruje i zapewnia łagodne narastanie napięcia anodowego po włączeniu zasilania. R3 zabezpiecza układ przed oscylacjami. Dioda DZ1 chroni bramkę tranzystora przed przebieciem. W przypadku gdy zastosowany tranzystor ma wbudowane zabezpieczenie, DZ1 można pominąć. Kondensator CE3 odspręża napięcia anodowe. Bezpiecznik F1 lub zamiennie rezystor bezpiecznikowy RF o wartości odpowiedniej do pobieranego prądu zabezpiecza zasilacz przed skutkami zwarcia w obwodach anodowych.

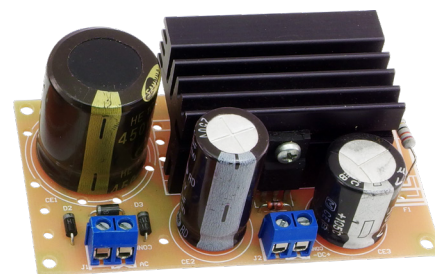
Napięcie anodowe dostępne jest na złączu J2. Zasilacz dostarcza napięcia anodowego



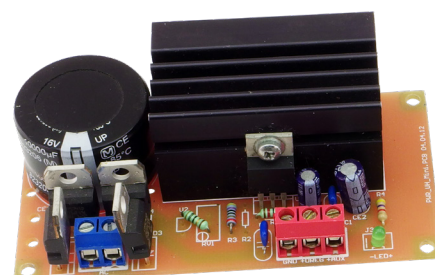
Rysunek 4. Schemat elektryczny zasilacza napięcia anodowego



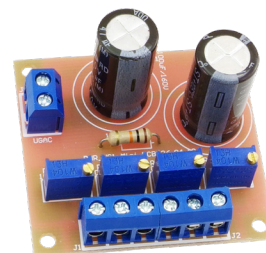
Rysunek 5. Schemat elektryczny zasilacza napięcia żarzenia



Fotografia 1. Zmontowany zasilacz napięcia anodowego



Fotografia 2. Zmontowany zasilacz napięcia żarzenia



Fotografia 3. Zmontowany zasilacz napięcia siatkowego

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)

**W ofercie AVT\* AVT-5740 5740/1, 5740/2, 5740/3**

### Podstawowe parametry:

- Zasilacz napięcia anodowego**
  - napięcie wyjściowe filtrowane z możliwością stabilizacji,
  - wartość napięcia wyjściowego: 300 V,
  - wydajność prądowa wyjścia: 200 mA,
  - możliwość łączenia szeregowego modułów dla uzyskania wyższego napięcia.
- Zasilacz napięcia żarzenia**
  - stabilizowane, regulowane napięcie wyjściowe,
  - zakres regulacji obejmuje standardowe napięcia żarzenia 4 V (PX25), 5 V (300B), 6,3 V (ECCxx),
  - wydajność prądowa: ok. 2 A (zależy od skuteczności układu chłodzenia).
- Zasilacz napięcia siatkowego**
  - dostarcza napięcia ujemnego,
  - napięcie wyjściowe regulowane w zakresie od kilku do kilkudziesięciu woltów.

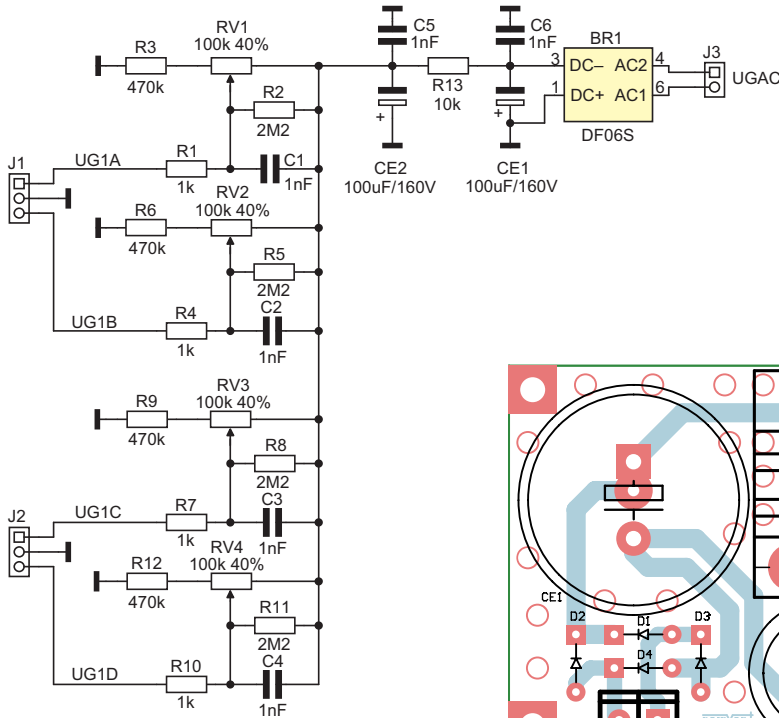
**\* Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!

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 wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

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

- wersja [C] - zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] - płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji
- Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [Av] - płytkę 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](mailto:kity@avt.pl).



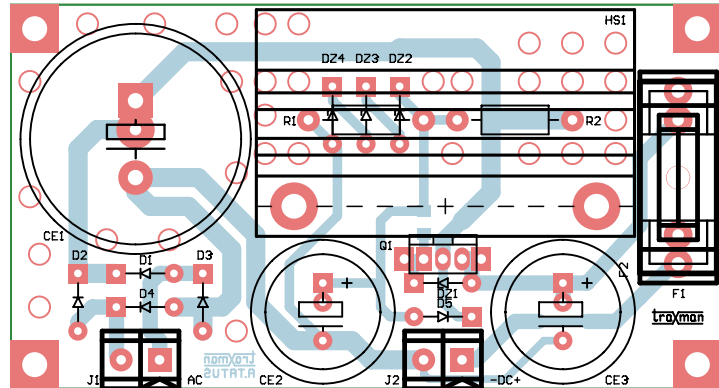
Rysunek 6. Schemat elektryczny zasilacza napięcia siatkowego

odfiltrowanego, ale nie stabilizuje jego wartości. Jeżeli wymagana jest stabilizacja, R1 można zastąpić łańcuchem szeregowo połączonych diod Zenera DZ2...DZ4 dobranych dla osiągnięcia wymaganego napięcia. Układ sprawdza się doskonale jako zasilacz napięcia anodowego, zarówno we wzmacniaczach

anodowych. Połączenie szeregowe ma dodatkową zaletę w postaci łatwo dostępnych elementów na napięcia rzędu 400 V (np. kondensatory elektrolityczne).

### Zasilacz napięcia żarzenia

Układ pokazany na fotografii 2 jest przydatny głównie przy konstruowaniu czułych przedwzmacniaczy (gramofonowych, mikrofonowych), gdzie zależy nam na minimalnym przydźwięku od żarzenia lamp.



Rysunek 7. Schemat PCB zasilacza napięcia anodowego

mocy, jak i w czułych przedwzmacniaczach, zalecana wartość napięcia wyjściowego to 300 V, przy prądzie do 200 mA. W przypadku gdy wymagana jest wyższa wartość napięcia anodowego np. 400...600 V, układy identycznych zasilaczy można łączyć szeregowo, zasilając je z osobnych uzwojeń

Schemat pokazano na rysunku 5. Napięcie przemienne z uzwojenia transformatora doprowadzane jest do zacisków J1. Następnie podlega prostowaniu w mostku diod Schottky'ego D1...D4 i filtracji poprzez CE1. Napięcie po filtracji dostępne jest na złączu J2-1 i może służyć do zasilania układów sterujących (np. zdalne sterowanie wzmacniacza), dioda LED podłączona do złącza J3 sygnalizuje obecność zasilania. Odfiltrowane napięcie doprowadzone jest do stabilizatora regulowanego U1 LT1085, dzielnik R1,2 ustala wartość napięcia wyjściowego. Kondensatory CE2 i CE3 odsprzęgają zasilanie. Ze względu na uniwersalność układu, która nie ogranicza jego zastosowania tylko do zasilania urzędzeń lampowych, na płytce znajduje się miejsce na dodatkowe elementy R3, RV1 oraz na napięcie odniesienia U2, zastępujące rezystor R2, umożliwiające budowę zasilacza precyzyjnego.

Napięcie żarzenia dostępne jest na wyprowadzeniach J2 2/3. Układ U1 zamontowany

#### Wykaz elementów:

##### Zasilacz napięcia anodowego

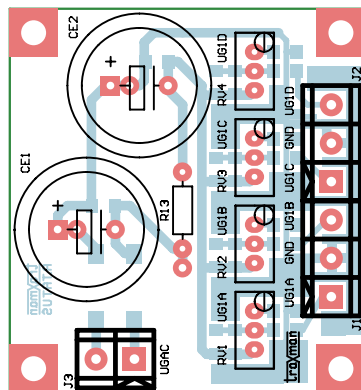
- R1: 1 MΩ/2 W
- R2: 27 kΩ/2 W
- R3: 1 kΩ
- CE1: 100 μF/400 V
- CE2, CE3: 22 μF/400 V
- D1...D5: UF4007
- DZ1: C15V
- DZ2...DZ4: C91V
- Q1: STP5NK50ZF
- F1: Bezpiecznik (rezystor bezpiecznikowy) 0,2 A
- HS1: Radiator SK125\_50 + zestaw mocujący
- J1, J2: Złącze ARK2 5 mm

##### Zasilacz napięcia żarzenia

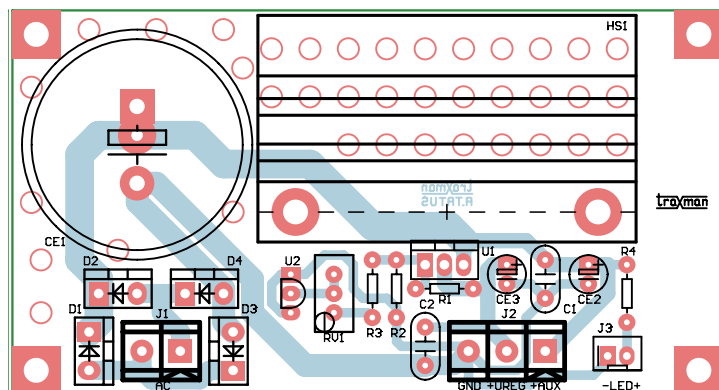
- R1, R3: 120 Ω 1%
- R2: 510 Ω 1%
- R4: 2,2 kΩ 1%
- RV1: 220 Ω potencjometr wieloobrotowy pionowy
- C1, C2: 100 nF
- CE1: 10 mF/16 V
- CE2, CE3: 22 μF/16 V
- D1...D4: MBR745
- U1: LT1085-ADJ
- U2: LM385-1.2
- HS1: Radiator SK125\_50 + zestaw mocujący
- J1: ARK2 5 mm
- J2: ARK3 5 mm
- J3: Złącze KK2\_254 pionowe

##### Zasilacz napięcia siatkowego

- R1, R4, R7, R10: 1 kΩ 1% SMD1206
- R2, R5, R8, R11: 2,2 MΩ 1% SMD1206
- R3, R6, R9, R12: 470 kΩ 1% SMD1206
- R13: 10 kΩ 1 W
- RV1...RV4: 100 kΩ potencjometr wieloobrotowy pionowy
- C1...C6: 1 nF SMD1206
- CE1, CE2: 100 μF/160 V
- BR1: DF06S SMD
- J1, J2: ARK2 5 mm
- J3: ARK3 5 mm



Rysunek 8. Schemat PCB zasilacza napięcia żarzenia



Rysunek 9. Schemat PCB zasilacza napięcia siatkowego

jest na radiatorze, wydajność zasilacza zależy od skutecznego odprowadzania ciepła z LT1085 oraz od różnicy napięć we-wy (min. 2 V), którą warto zachować jak najmniejszą. Układ z odpowiednio dobranym transformatorem z powodzeniem zasila grzejniki lamp np. PX25 (4 V/2 A), 300B (5 V/1,2 A) lub kilka równolegle połączonych ECCxx (6,3 V, 1,2 A).

### Zasilacz napięcia siatkowego

Zasilacz z **fotografii 3** znajduje zastosowanie w końcówkach mocy ze stałą polaryzacją. Dostarcza napięcia ujemnego od kilku do kilkudziesięciu woltów o regulowanej wartości. Schemat układu pokazuje **rysunek 6**. Napięcie z uzwojenia siatkowego doprowadzone jest do złącza J3, gdzie po prostowaniu BR1 i filtracji CE1, R13, CE2, podawane jest na cztery identyczne dzielniki rezystorowe. Zastosowanie czterech układów umożliwia zasilanie siatek

np. w stereofonicznym wzmacniaczu PP. Napięcia siatek doprowadzone są do złączy J1, J2. W pierwszym kanale rezystor RV1 ustala napięcie siatkowe, R3 ogranicza zakres regulacji, a R2 zabezpiecza współpracującą lampę przed uszkodzeniem w wyniku usterki potencjometru RV1 (utrata kontaktu ślizgacza), zatykając ją maksymalnym napięciem ujemnym. C1 eliminuje ewentualne trzaski przy regulacji. Jako RV1 zastosowany jest potencjometr wieloobrotowy zapewniający precyzję regulacji. Pozostałe kanały działają identycznie. Elementy w zależności od aplikacji muszą zostać dobrane indywidualnie, warto w miarę możliwości zawęzić zakres regulacji oraz nie zwiększać niepotrzebnie wartości pojemności, aby zapewnić odpowiednią kolejność pojawiania się napięć anodowego i siatkowego, pobór prądu w obwodzie siatkowym jest znikomy, więc podane pojemności są aż nadto wystarczające.

### Montaż i uruchomienie

Wszystkie zasilacze umieszczone są na niewielkich jednostronnych płytkach drukowanych. Schematy płytek wraz z rozmieszczeniem elementów pokazano na **rysunkach 7, 8, 9**. Montaż płytek nie wymaga opisu, po doborze elementów dla konkretnej aplikacji warto pamiętać o posmarowaniu miejsc styków Q1 i U1 pastą termoprzewodzącą oraz zapewnieniu odpowiedniej cyrkulacji powietrza wokół radiatorów. Uruchomienie sprowadza się do sprawdzenia obecności napięć wyjściowych.

**UWAGA: W układach lampowych występują pięcia niebezpieczne dla życia, wszelkie prace należy przeprowadzać z zachowaniem wyjątkowej ostrożności.**

**Adam Tatuś, EP**