

Układy zasilania wzmacniaczy lampowych (2)

Zasilanie obwodów żarzenia lamp elektronowych

Włókna żarzenia lamp zazwyczaj są zasilane napięciem przemiennym, pobieranym bezpośrednio z uzwojenia transformatora.

Może to powodować problemy, takie jak: szумы na wyjściu wzmacniacza (przydźwięk sieciowy), zmniejszenie wydajności lamp i skrócenie czasu ich funkcjonowania. Nieraz spotyka się w urządzeniach zasilanie żarzenia lamp napięciem stałym, ale jego stabilizacja – to już rzadkość. Ponadto, do rozwiązania pozostaje problem prądu udarowego w momencie załączenia zasilania żarnika lampy. Gdy żarnik lampy jest zimny, to jego oporność jest około dziesięciu razy mniejsza, niż gdy jest gorący. Z tej przyczyny prąd żarzenia po załączeniu zasilania jest wielokrotnie większy od znamionowego, co jest jedną z najważniejszych przyczyn skrócenia czasu funkcjonowania lampy. W artykule opisano przykłady rozwiązania wspomnianych problemów.

Przykład stabilizatora napięcia żarzenia z ograniczeniem prądu udarowego pokazano na **rysunku 1**. Jako stabilizator zastosowano układ scalony IC1 typu L200 o obciążalności prądowej 2 A. Jest to wystarczające do zasilania dość rozbudowanego przedwzmacniacza składającego się np. z układu wejściowego na lampie 6N23P o małych szumach własnych, wzmacniacza kaskadowego z lampą 6N1P i sterownika wzmacniacza mocy z lampą 6N6P. Sumaryczny prąd układu żarzenia wynosi 1,6 A (0,3 A + 0,6 A + 0,7 A). Maksymalny prąd załączenia jest ograniczony za pomocą rezystora R3. Jego wartość możemy obliczyć korzystając z wzoru $I_m = U_{s-2} / R3$, w którym napięcie U_{s-2} występuje pomiędzy nóżkami 5 i 2. Wynosi ono 0,45 V i zakładając natężenie prądu $I_m = 1,8$ A, otrzymamy $R3 = 0,45 / 1,8 = 0,25 \Omega$.

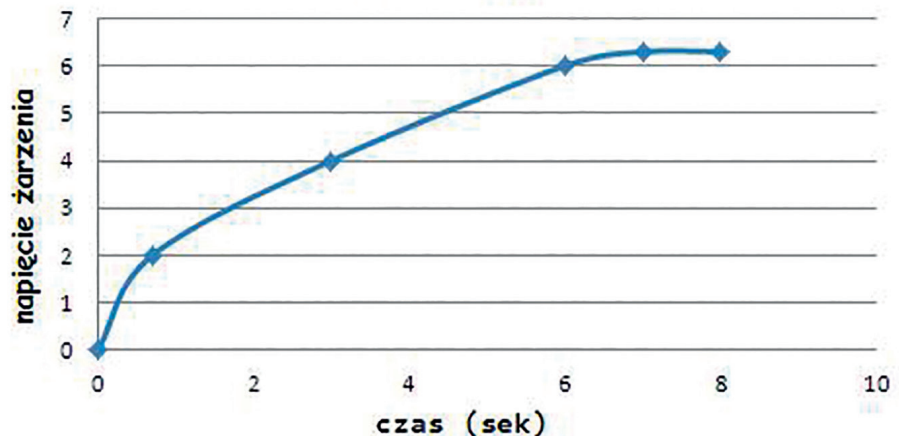
Napięcie wyjściowe $U_o = U_{ref}(1 + R2/R1)$, gdzie $U_{ref} = 2,75$ V. U_o można regulować zmieniając rezystory R1 i R2. Napięcie U_{ref} ma pewną tolerancję zależną

od wykonania układu scalonego i dlatego napięcie wyjściowe U_o należy ustawić potencjometrem R1. Proces narastania napię-

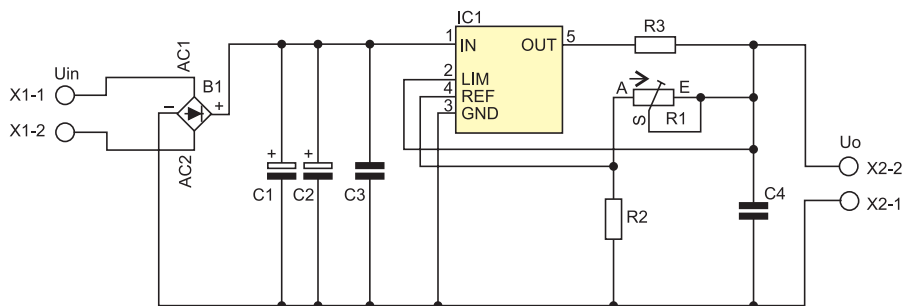
cia wyjściowego do wartości 6,3 V pokazano na **rysunku 1**.

Nieco większy problem techniczny tworzy zasilanie obwodów żarzenia lamp mocy, a to ze względu na wartość natężenia prądu. Przykładowo, natężenie prądu żarzenia popularnych lamp mocy typu 6S33S (6C33C) przy połączeniu szeregowym obu spiral żarzenia wynosi 3,3 A, a w chwili załączenia – do 30 A! Nietrudno sobie wyobrazić, jakie przeciążenia mają miejsce czy to w układach zasilania lamp, czy w samych włóknach żarników lamp szczególnie, jeśli w obwodzie jest stosowana więcej niż jedna lampka (na przykład w konfiguracji push-pull). Niestety, nie znalazłem gotowych układów stabilizatorów liniowych mogących pracować z takim obciążeniem, które dodatkowo ograniczałyby natężenie prądu załączenia i dlatego uznałem za celowe skonstruowanie takiego

$$U_{\text{ż}} = f(t)$$



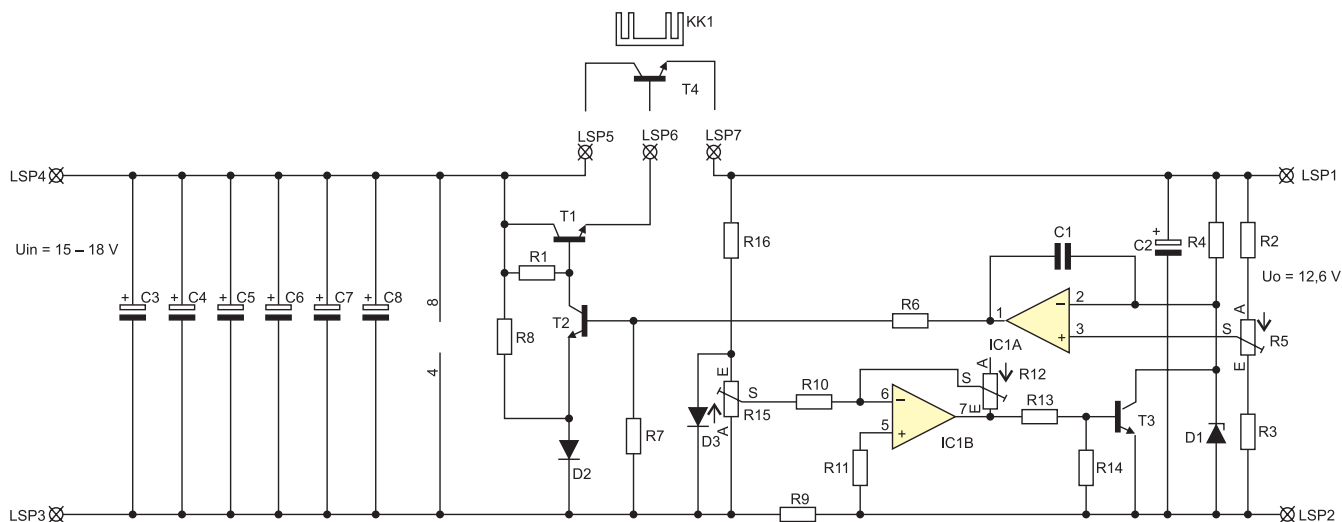
Rysunek 2. Narastanie napięcia wyjściowego do wartości znamionowej w układzie z rys. 1



Rysunek 1. Stabilizator napięcia żarzenia z ograniczeniem prądu udarowego

Wykaz elementów

- R1: 1 kΩ (pot. wieloobrotowy)
- R2: 820 Ω/0,5 W
- R3: 0,25 Ω/5 W
- C1, C2: 3300 μF/35 V
- C3, C4: 330 nF
- IC1: L200
- B1: mostek prostown. 5 A/100 V
- X1, X2: złącze ARK300/2



Rysunek 3. Schemat ideowy stabilizatora napięcia żarzenia dla lamp mocy

Wykaz elementów

R1: 110 Ω /2 W
 R2, R3, R8: 2,2 k Ω
 R4: 300 Ω
 R5, R12, R15, R16: 10 k Ω (pot. wieloobrotowy)
 R6, R10, R11: 1 k Ω
 R7, R13, R14: 5,6 k Ω
 R9: 0,1 Ω /5 W
 C1: 0,47 μ F
 C2: 2200 μ F/25 V
 C3...C8: 3300 μ F/35 V
 D1: dioda Zenera 9,1 V
 D2, D3: 1N4007
 IC1: LM358

urządzenia. Schemat ideowy proponowanego rozwiązania pokazano na **rysunku 3**. Jest to typowy stabilizator napięcia regulatorem szeregowym zbudowanym z użyciem tranzystorów T1 i T4 połączonych w układ Darlingtona. Napięcie błędne jest uzyskiwane za pomocą wzmacniacza operacyjnego IC1A przez porównanie napięcia o wartości zadanej, otrzymanego na diodzie Zenera D1 ($U_Z=9,1$ V) i napięcia dzielnika złożonego z rezystorów R2, R3 i R5. Napięcie to jest proporcjonalne do napięcia wyjściowego.

Układ ograniczający prąd załączania do wartości rzędu 3,5...4 A składa się z bocznika R9, źródła napięcia odniesienia złożonego z rezystorów R15 i R16 oraz diody D3, wzmacniacza napięcia błędne IC1B i tranzystora sterującego T3. Napięcie referencyjne otrzymujemy się w wyniku spadku napięcia na diodzie D3 włączony w kierunku przewodzenia. Jego wartość wynosi około 0,7 V. Bocznik R9 ma oporność 0,1 Ω , więc spadek napięcia na nim po ustabilizowaniu się prądu żarzenia wynosi do 0,36 V. Potencjometrem R15 ustawia się na wejściu wzmacniacza IC1B napięcie około 0,4 V, tzn., że jeśli prąd żarzenia przewyższy 4 A (spadek napięcia na R9 będzie większy od 0,4 V), wyjściowe napięcie wzmacniacza IC1B zacznie otwierać tranzystor T3. Napięcie dzielnika R4/T3 zmniejszy się, a ponieważ jest ono napięciem odniesienia stabilizatora, to zmaleje również i wyjściowe napięcie stabilizatora do takiej wielkości, aby prąd żarzenia nie przewyższał zadanej wielkości, czyli 4 A. W miarę rozgrzewania się lampy prąd żarzenia zmniejsza się, napięcie wyjściowe rośnie i proces ten trwa

do momentu, gdy prąd spadnie poniżej 4 A, a napięcie wyjściowe osiągnie wartość znamionową 12,6 V. Proces narastania napięcia wyjściowego U_o jest podobny do tego z rys. 2, ale ponieważ inercja cieplna lampy 6S33S jest dużo większa, to i czas narastania jest dłuższy i wynosi około 60 sek. W tym czasie natężenie prądu żarzenia nie przekracza 4...4,5 A. Stabilizator ma również przyzwoite parametry w całym zakresie napięcia i prądu obciążenia:

Dla $\Delta U_{in} = \pm 10\%$ zmiana napięcia wyjściowego $\Delta U_o = 0,03$ V.

Dla $\Delta I_o = 1$ A (zmiana I_o w zakresie 3,3...4,3 A) zmiana napięcia wyjściowego $\Delta U_o = 0,01$ V.

Dla $\Delta I_o = 3,3$ A (zmiana I_o w zakresie 1...4,3 A) zmiana napięcia wyjściowego $\Delta U_o = 0,03$ V.

Tranzystor T4 powinien być umieszczony poza płytką na radiatorze o powierzchni minimalnie rzędu 400 cm².

Jerzy Grnaderjan
 jurek14@gazeta.pl

REKLAMA



ulubiony
KIOSK.pl

Zaprenumeruj na stronie AVT.pl, e-mail: prenumerata@avt.pl
 lub telefonicznie pod numerem: 22 257 84 99
 Bieżący numer zamów na www.ulubionykiosk.pl