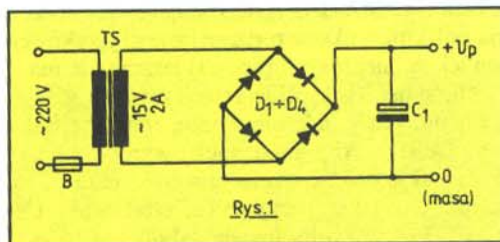


ZASILACZ STABILIZOWANY

W pracowni każdego amatora elektronikaoczesne miejsce zajmuje przyrząd zwany *zasilaczem stabilizowanym*. Trudno bowiem wyobrazić sobie opracowanie czy też uruchomienie dowolnego układu elektronicznego bez dobrego zasilacza spełniającego odpowiednie wymagania techniczne. Z praktyki amatorskiej wynika, że większość układów elektronicznych zasilanych jest napięciem od 5 V (układy cyfrowe TTL) do 12 V (elektronika samochodowa), a pobór prądu wynosi od miliamperów do kilku amperów. Płynna zmiana tego napięcia w takim zakresie czyni zasilacz uniwersalnym urządzeniem. Pozwala np. symulować wyładowywanie się baterii lub akumulatorów i obserwować reakcję układów elektronicznych. Wymagana jest odpowiednia stabilność nastawionego napięcia w całym zakresie użytkowego prądu obciążenia (<5%), a tętnienia sieciowe nie powinny przekraczać 150 μ V. Opisany dalej zasilacz spełnia takie wymagania pomimo tego, że jest bardzo prosty w budowie i zawiera minimalną liczbę elementów. Cały zasilacz składa się z dwóch oddzielnych zespołów: **prostownika i stabilizatora**.

Prostownik

Schemat ideowy prostownika przedstawiony jest na rys. 1. Najważniejszym elementem jest oczywiście transformator sieciowy, mający odpowiednie parametry uzwojenia wtórnego. Wiadomo, że prąd pobierany z tego uzwojenia powoduje na nim spadek napięcia (na skutek wielu czynników mechaniczno-fizycznych). Spadek ten (po obciążeniu maksymalnym prądem) nie powinien być większy niż 10%. Z dotychczasowych rozważań wynika więc, że napięcie to powinno wynosić ok. 15 V dla prądu obciążenia 2 A. Można w tym celu zastosować dowolny typ transformatora o następujących parametrach:



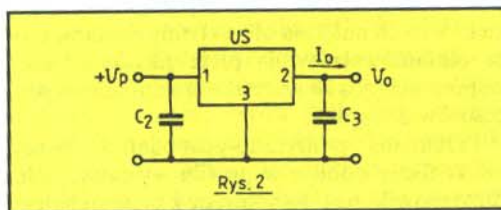
Rys. 1

- uzwojenie pierwotne: 220 V (1333 zw. drutu \varnothing 0,41 mm)
- uzwojenie wtórne: ok. 15 V (100 zw. drutu \varnothing 1,37 mm)
- moc transformatora: ok. 50 W
- przekrój rdzenia: 9,1 cm²

Parametry takie mają np. transformatory typu TS 50/11; TS 50/13. Prąd I_{Fmax} użytych w mostku prostowniczym diod powinien wynosić minimum tyle, ile prąd wyjściowy zasilacza stabilizowanego (I_o), a napięcie zwrotne min. 50 V. Wartość kondensatora elektrolitycznego (dla właściwej filtracji wyprostowanego napięcia) powinna wynosić min. 2200 μ F.

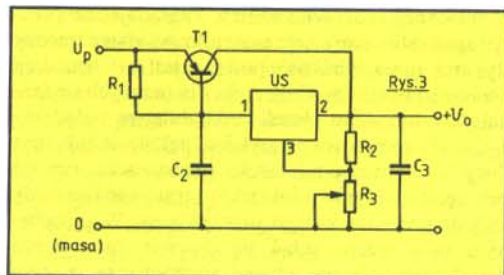
Stabilizator

Podstawowym elementem opisywanego stabilizatora jest trójkońcówkowy układ scalony UL7505G. Scalony stabilizator napięcia tej serii praktycznie nie wymaga elementów zewnętrznych (rys. 2), przy zachowaniu bardzo dobrych parametrów stabilizacji. Kondensator C_2 przeciwdziała zakłóceniom częstotliwościowym, a C_3 poprawia charakterystykę przejściową (mogą być pominięte). Stabilizatory takie pracują prawidłowo przy prądzie obciążenia do 1,5 A, a wartość dopuszczalna mocy traconej w układzie może wynosić do 15 W, przy



Rys. 2

zastosowaniu odpowiedniego radiatora, i 2 W – bez radiatora. Mają one wewnętrzne zabezpieczenie termiczne chroniące je przed przegrzaniem (przekroczenie mocy traconej). Układy są zabezpieczone również przed poborem zbyt dużego prądu obciążenia (np. w przypadku zwarcia). Napięcie wejściowe powinno być co najmniej o 2 V większe od wyjściowego dla zapewnienia prawidłowych warunków pracy układu scalonego i nie przekraczać wartości 35 V. Chcąc uzyskać większą wydajność prądową, niż zapewnia układ scalony, można zastosować zewnętrzny tranzystor mocy (rys. 3). Dzia-



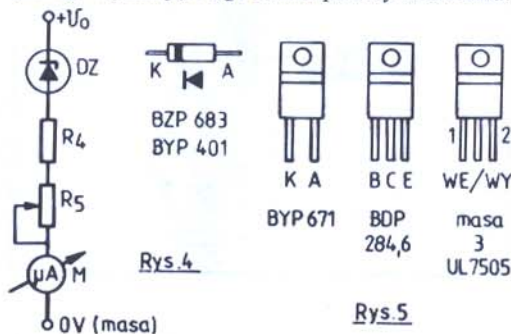
ła on w ten sposób, że zwiększenie prądu płynącego przez układ scalony powoduje spadek napięcia na rezystorze R_1 i jeśli przekroczy on wartość ok. 0,7 V zaczyna przewodzić T1 bocznikując US. Mówiąc krótko zaczyna „wyręczać” stabilizator. Jest to korzystne, gdyż US1 jest w takim układzie mało obciążony: nie nagrzewa się i nie wymaga dużego radiatora, a co za tym idzie może „spokojnie zająć się stabilizacją”. Można również uzyskać większą wartość napięcia stabilizacji od nominalnej danego stabilizatora. W tym celu końcówka 3 podłączona jest do dzielnika oporowego. Zmieniając wartość dzielnika, czyli napięcia odniesienia końcówki 3 względem masy, uzyskujemy możliwość regulacji stabilizowanego napięcia wyjściowego. Dokładniej można to wyjaśnić w ten sposób, że układ scalony jest „oszukiwany”, gdyż U_{2-3} jest w rzeczywistości równe wyjściowemu U_o , ale po podzieleniu przez dzielnik rezystorowy (R_2/R_3).

Dla spełnienia wymagań postawionych naszemu zasilaczowi, w schemacie aplikacyjnym (rys. 3) wykorzystamy te obydwa możliwości. Pamiętajmy jednak o tym, że zmiana napięcia wyjściowego przy stałym napięciu wejściowym powoduje wydzielanie się zmiennej mocy w układzie stabilizatora (głównie w tranzystorze T1).

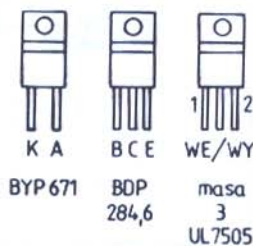
Podczas korzystania z małego napięcia wyjściowego np. $U_o = 5$ V tranzystor ten będzie wydzieliał dość dużą moc, gdyż łatwo zauważyć, że

$$(U_p - U_o) \times I_{\max} = (15 \text{ V} - 5 \text{ V}) \times 2 \text{ A} = 20 \text{ W}$$

Natomiast dla napięcia $U_o = 12$ V moc wyniesie tylko 6 W. Widzimy więc, że chłodzenie tranzystora regulacyjnego T1 jest poważnym problemem. Należy pamiętać o tym, że kolektor tranzystora T1 połączony jest elektrycznie z uchwytem obudowy (masą). Wynikają z tego różne sposoby chłodzenia.



Rys. 4



Rys. 5

Spis elementów

D1..D4	- BZP683-50 ($I_F \leq 5$ A) - rys. 5 lub BZP401-50 ($I_F \leq 1$ A) (odp. 1N4001)
T1	- BDP282 (odp. 2N6111) lub BDP284 (odp. 2N6109) lub BDP286 (odp. 2N6107)
US	- UL7505G (odp. μ A78M05; LM78L05)
DZ	- BZP683-C4V7 (lub odp. na nap. 4,7 V)
TS	- transformator sieciowy (patrz opis)
C ₁	- kondensator 2200 μ F/min. 25 V
C ₂	- 0,33 μ F/63 V
C ₃	- 0,1 μ F/63 V
R ₁	- rezystor 10 Ω /0,5 W
R ₂	- 220 Ω /0,25 W
R ₃	- 1 k Ω /0,25 W
R ₄	- 47-100 k Ω /0,25 W
R ₅	- 47 k Ω /0,25 W
M	- mikroamperomierz (100-250 μ A)
B	- bezpiecznik topikowy SP-7 350-400 mA/250 V

Jeżeli T1 mocujemy poprzez przekładkę izolacyjną (najlepiej ze specjalnego materiału), to możemy wykorzystać w roli radiatora np. aluminiową obudowę zasilacza. W przypadku bezpośredniego połączenia tranzystora z radiatorem (lepsze chłodzenie) należy radiator zabezpieczyć przed przypadkowym zwarcieniem z masą. Jeszcze innym wyjściem jest przytwierdzenie tranzystora bezpośrednio do radiatora, a całego radiatora z kolei do obudowy metalowej poprzez podkładkę izolacyjną. W tym przypadku występuje jakby podwójne chłodzenie. Tranzystor chłodzimy radiatorem o powierzchni 140 cm², a układ scalony o pow. 20 cm². Radiatory możemy wykonać sami z blachy Al grubości 2 mm, lub zastosować gotowe, tzw. żeberkowe, o porównywalnej powierzchni.

Pozostaje jeszcze problem skalowania napięcia wyjściowego. Najprostszą i najtańszą metodą jest wykonanie podziałki wokół gałki potencjometru regulacyjnego R_3 i jej wyskalowanie w V, przy pomiarze napięcia wyjściowego za pomocą dowolnego woltomierza. Wygodniej i praktyczniej jest jednak zaopatrzyć zasilacz w prosty woltomierz (rys. 4) wykonany z mikroamperomierza (np. wskaźnik wysterowania od radia czy magnetofonu). Ponieważ napięcie wyjściowe wynosi od 5 do 12 V, to w celu lepszego wykorzystania skali mikroamperomierza stosujemy diodę Zenera (D_2). Dioda ta przesuwa początek skali na 5 V (zamiast 0 V). Potencjometrem montażowym R_5 ustawiamy wskazówkę woltomierza na końcu skali dla napięcia $U_o = 12$ V, natomiast rezystor R_4 dobieramy w zależności od czułości mikroamperomierza M. Skalę woltomierza należy jeszcze wycechować w V.

Montaż wykonujemy drutem ϕ 0,7-1 mm, korzystając z końcówek lutowniczych poszczególnych elementów oraz listwy montażowej lub płytki z końcówkami (szpilkami) lutowniczymi.

Jacek Sawicki